برهمکنش تنش خشکی انتهای فصل و مصرف کودهای آلی بر عملکرد گندم نان (*Triticum aestivum*)

معصومه نمروری[۱*]، قدرت‌اله فتحی[۱]، عبدالمهدی بخشنده[۱]، محمد حسین قرینه[۱] و سیروس جعفری[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۱/۲۳)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم چمران، آزمایشی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام شد. در این آزمایش، آبیاری در سه سطح شامل I_1 (قطع آبیاری در مرحله سنبله‌دهی کامل تا زمان برداشت- ۵۵ زادکس تا بعد از آن)، I_2 (قطع آبیاری در مرحله گرده‌افشانی تا زمان برداشت- ۶۵ زادکس تا بعد از آن) و I_3 (آبیاری کامل، شاهد) در کرت‌های اصلی، و سیستم‌های کودی شامل کود شیمیایی (NPK)، کود دامی (M)، کود زیستی (B) و کود زیستی همراه با کود دامی (MB) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تنش خشکی و سیستم‌های تغذیه‌ای بر عملکرد دانه و عملکرد زیستی (در سطح ۱٪) و سیستم کود بر شاخص برداشت (در سطح ۵٪) معنی‌دار گردید. بیشترین عملکرد دانه در تیمار I_3 به مقدار ۵۳۰۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار I_1 به میزان ۳۴۱۳ کیلوگرم در هکتار بود. هم‌چنین بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار MB به میزان ۵۰۸۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار B به میزان ۳۱۴۲ کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش و برای حصول عملکرد مطلوب، استفاده از کود دامی به همراه کود زیستی حتی در شرایط تنش خشکی پایان دوره، می‌تواند برای زراعت گندم مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: سیستم‌های تغذیه، کود زیستی

۱. به‌ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد، اساتید و دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، اهواز

۲. استادار خاک‌شناسی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، اهواز

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: namarvar_i2009@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.14.2]

مقدمه

ایجاد تنش در مرحله‌ای از رشد گیاه، بدون کاهش زیاد عملکرد، از نقطه نظر صرفه‌جویی در مصرف آب آبیاری برای مناطق خشک و نیمه خشک مورد توجه اغلب پژوهشگران است (۲۱). تنش خشکی از طریق کاهش برخی از اجزای عملکرد، عملکرد دانه را کاهش می‌دهد (۷، ۱۵ و ۱۸). توکلی و اویس (۱۹) گزارش کردند که کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی برای گندم نان در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است. همین نتیجه در گزارش لطفی و همکاران (۱۱) نیز به‌دست آمده و عملکرد دانه گندم بهاره در تیمار تنش خشکی، نسبت به تیمارهای با آبیاری کافی، بسیار کمتر بوده است. لی و همکاران (۱۰) نشان دادند که قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله، عملکرد دانه را ۳۶٪ کاهش می‌دهد. نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهد که کاهش عملکرد زیستی و شاخص برداشت برای گندم‌هایی با تیمار خشکی معنی‌دار شده است (۹ و ۱۹). هم‌چنین بررسی دیگر حاکی از آن است که تیمار خشکی شاخص برداشت را کاهش داده ولی بر عملکرد زیستی تأثیر معنی‌داری نداشته است (۷). ولی در گزارش دیگری نشان داده شده که تنش خشکی نه تنها بر عملکرد زیستی که بر شاخص برداشت نیز اختلاف معنی‌داری از خود نشان نداد (۱۲). همبستگی زیادی بین عملکرد دانه و وزن زیستی در شرایط تنش رطوبت و بدون تنش مشاهده شده، به‌طوری‌که اگر عملکرد دانه در اثر تنش رطوبت کم شود، وزن زیستی نیز کاهش می‌یابد که خود باعث کاهش بیشتر عملکرد دانه می‌گردد.

نتایج آزمایش‌ها نشان داده که استفاده از کودهای آلی نقش مثبتی را در افزایش عملکرد به همراه داشته است. مصرف کودهای آلی به‌واسطه فراهمی فسفر و بیشتر عناصر کم‌مصرف سبب افزایش رشد و عملکرد گیاهان می‌شود. رفع کمبود عناصر غذایی کم‌مصرف به‌وسیله مواد آلی، به علت قدرت کمپلکس‌کنندگی این مواد عنوان شده است (۴). ولی در گزارش‌های مختلف بیان شده که کود شیمیایی عملکرد زیادی نسبت به کود دامی داشته است (۱۶ و ۱۷). هم‌چنین مشاهده شده که باکتری‌های محرک رشد گیاه نیز عملکرد گیاهان زراعی را افزایش می‌دهند (۶ و ۲۰). در پژوهش‌های انجام شده مشخص شده که استفاده از کود زیستی فسفره عملکرد گیاه را نسبت به کود شیمیایی افزایش می‌دهد (۱۴). هرچند نتایج برخی پژوهش‌ها در مورد تأثیر کودهای زیستی و دامی ضد و نقیض است، لیکن این موضوع احتمالاً در ارتباط با ویژگی‌های خاک و اقلیم هر منطقه قابل توجیه است. در مجموع، می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که هر جزء از عملکرد با زمان وقوع تنش رابطه تنگاتنگی دارد. از طرفی، می‌توان با مدیریت صحیح و استفاده از سیستم‌های تغذیه‌ای، اثر تنش خشکی را بر عملکرد کاهش داد و در این پژوهش با توجه به شرایط آب و هوایی خوزستان، سعی شده تا سیستم‌های تغذیه‌ای در جهت تولید بهینه گندم در شرایط خشکی‌های پایان دوره، مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به این موضوع، این آزمایش با اهداف کاهش اثر تنش خشکی پایان دوره بر عملکرد و تعیین مؤثرترین نوع کود در شرایط تنش خشکی گندم صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، برای تعیین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه مورد آزمایش، نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی و از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک صورت پذیرفت و براساس روش‌های استاندارد در آزمایشگاه گروه خاک‌شناسی دانشگاه رامین خوزستان مورد بررسی قرار گرفت (۱۳). نتایج در جدول ۱ ارائه شده است. این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. در این آزمایش، تیمار رژیم آبیاری شامل ۳ سطح آبیاری به عنوان کرت‌های اصلی به‌صورت I_1 حذف آبیاری از مرحله سنبله‌دهی تا زمان برداشت (با ظهور ۵۰٪ سنبله‌ها از غلاف برگ پرچم)، I_2 حذف آبیاری از مرحله گرده‌افشانی تا زمان برداشت (با ظهور پرچم‌ها در ۵۰٪ سنبله‌ها) و I_3 آبیاری کامل براساس نیاز گیاه بود (بین زمان سنبله‌دهی تا زمان گرده‌افشانی حدود ۴ روز طول

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.14.2]

جدول۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)	نیتروژن (٪)	فسفر (mg/L)	پتاسیم (mg/L)	pH_e	EC_e (دسی‌زیمنس بر متر)	مواد آلی (٪)	FC (٪v)	بافت خاک
۰-۳۰	۰/۰۷	۴/۳	۸۷	۷/۷	۲/۶۴	۰/۵۹	۴۰	لوم رسی

کشید). البته جهت جلوگیری از اثر بارندگی‌های فصلی و اعمال قطع آبیاری، از پوشش‌های پلاستیکی استفاده گردید. تغییرات دما و میانگین بارندگی محل آزمایش در فصل رشد گندم در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در جدول ۲ ارائه شده است.

تیمارهای فرعی شامل ۴ نوع کود مختلف شامل کود شیمیایی (NPK)، کود بیولوژیک (B)، کود دامی (M) و کود دامی مخلوط با کود زیستی (MB) بود. ترکیب کود شیمیایی (براساس عرف منطقه) به‌صورت ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بود که با کولتیواتور با خاک مخلوط گردید. کود نیتروکسین (حاوی غلظت‌های مختلف از باکتری‌های ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و باکتری‌های محرک رشد می‌باشد که باعث جذب نیتروژن خاک توسط گیاه می‌گردد) به میزان یک لیتر در هکتار و کود بارور ۲ (باکتری‌های موجود در آن حاوی باکتری‌هایی از جنس باسیلوس و سودوموناس که باعث جذب فسفر خاک توسط گیاه می‌شوند) به میزان یک کیلو در هکتار مصرف گردید (براساس برچسب روی کود). کود دامی مورد استفاده، کود گاوی پوسیده به میزان ۲۰ تن در هکتار (عرف منطقه) بوده که توسط کولتیواتور با خاک مخلوط گردید تا از هدرروی نیتروژن آن (به‌صورت NO_3^-) جلوگیری شود. کود تلفیقی (دامی و کود زیستی) نیز شامل کود گاوی (۱۰ تن در هکتار) + کود نیتروکسین (۰/۵ لیتر در هکتار) + کود بارور ۲ (۰/۵ کیلو در هکتار) بود. هر کرت فرعی به طول ۲ متر و عرض ۱/۶ متر بود و ۸ خط کاشت داشت. فواصل بین کرت‌های اصلی ۲ متر و بین کرت‌های فرعی ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. رقم چمران در تاریخ ۱۰ آذر ماه به روش خشکه کاری با دست و با تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع کشت شد. آبیاری نیز تا قبل از مرحله سنبله‌دهی براساس عرف منطقه صورت گرفت. در برداشت نهایی، بوته‌ها از یک مترمربع برداشت شده و سپس با وزن کردن کل نمونه، عملکرد بیولوژیک تعیین شد. پس از آن دانه‌ها را از کاه و کلش جدا کرده و عملکرد دانه مساحت برداشت گردیده محاسبه گردید. از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک و ضرب آن در عدد ۱۰۰، شاخص برداشت تعیین شد. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C نسخه ۲/۱۰ مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و میانگین‌ها به‌وسیله آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه گردیدند. برای رسم شکل‌ها از برنامه Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تنش خشکی و سیستم‌های کودی بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ و اثر سیستم کودی بر شاخص برداشت در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید هم‌چنین اثر متقابل این دو عامل بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین عملکرد در تیمار آبیاری کامل (۵۳۰۴ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد در تیمار قطع آبیاری در مرحله سنبله‌روی به میزان ۳۴۱۳ کیلوگرم بر هکتار بود (شکل ۱). محدودیت آب از طریق کاهش طول مدت پر شدن دانه و سرعت انتقال مواد فتوسنتزی از منبع (قسمت‌های فتوسنتزکننده گیاهی) به سمت مقصد (دانه)، نقصان تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه را به دنبال داشت که منجر به کاهش عملکرد دانه گیاه گردید. هم‌چنین هرچه میزان تنش خشکی افزایش یافت، اتلاف رطوبت از گیاه در طول دوره رشد بیشتر شد و در اواخر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.14.2]

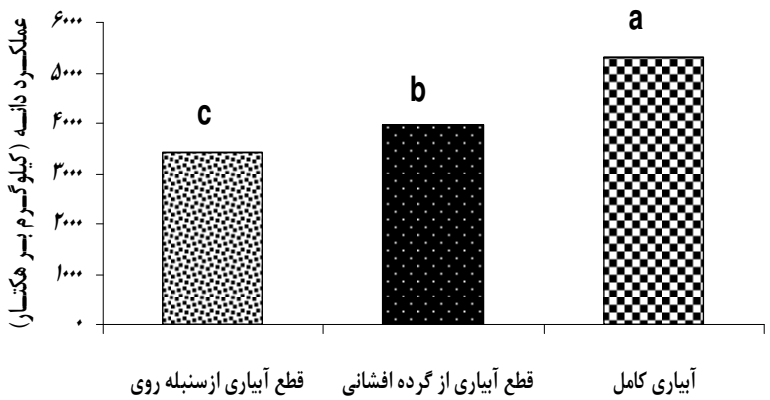
جدول۲. مشخصات هواشناسی منطقه مورد آزمایش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸

ماه / پارامتر	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت
کمینه دما (سلسیوس)	۲۰	۱۲/۴۳	۷/۲۴	۳/۶۸	۸/۸۷	۱۰/۳۳	۱۳/۱۸	۱۶/۱۱
بیشینه دما (سلسیوس)	۳۵/۲۱	۲۸/۶۳	۲۱/۵۶	۱۸/۴۱	۲۰/۶۴	۲۴/۵۶	۲۷/۶۸	۳۰/۶۱
میانگین دما (سلسیوس)	۲۷/۳۰	۲۰/۲۱	۱۴/۴	۱۱/۰۵	۱۴/۷۶	۱۷/۴۴	۲۱/۱	۲۲/۳۰
مجموع بارندگی(میلی‌متر)	–	–	۲۲	–	۲۹/۶	۷/۶	۲۰/۹	–

جدول ۳. تجزیه واریانس عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

منابع		میانگین مربعات		
تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۱۷۴۸۸/۰۷۵^{ns}	۹۲۰۴۷۶/۶۱۸*	۵/۰۷۴^{ns}
قطع آبیاری (A)	۲	۱۱۳۵۲۶۲۳/۱۲۶**	۲۵۱۵۱۲۰۶/۶۷۷**	۱۶۱/۵۵۶^{ns}
خطای a	۴	۱۶۵۴۳۸/۳۵۳	۴۸۹۰۸۰/۳۱۸	۳۱/۲۸۶
کود (B)	۳	۵۸۲۰۳۱۸/۶۰۸**	۱۷۰۲۵۵۳۰/۴۳۸**	۱۰۲/۱۳۷*
A ×B	۶	۷۲۷۸۵۲/۱۱۶*	۲۸۱۳۸۷۶/۵۶۶*	۱۲/۹۸۸^{ns}
خطای b	۱۸	۱۹۰۱۲۷/۶۵	۷۲۹۱۹۱/۳۷۶	۳۰/۳۳۹
ضریب تغییرات (٪)		۱۰/۳۲	۷/۶۶	۱۴/۶۸

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار



شکل ۱. تأثیر قطع آبیاری در مراحل مختلف نمو بر عملکرد دانه گندم رقم چمران. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.14.2]

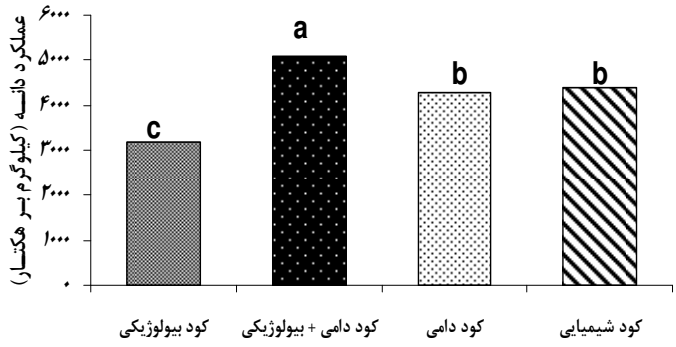
دوره رشد نیز فرصت کمتری جهت انتقال مواد فتوسنتزی اندام‌های مختلف به سمت بخش اقتصادی گیاه فراهم گردید، که کاهش عملکرد دانه را به دنبال داشت. این نتایج با نتایج اویس و هاچوم (۱۵)، شوتز و فانگمیر (۱۸)، کاترجی و همکاران (۷) و فتحی (۵) مطابقت دارد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین سیستم‌های تغذیه‌ای نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به سیستم تلفیقی (کود دامی همراه با زیستی) به میزان ۵۰۸۱ کیلوگرم بر هکتار و کمترین آن مربوط به کود زیستی به میزان ۳۱۴۲ کیلوگرم برهکتار بوده است (شکل ۲).

کود تلفیقی (کود دامی و کود زیستی) ضمن بهبود احتمالی فرآیندهای حیاتی خاک و افزایش باروری آن و نیز برهمکنش هم‌افزایی که بین کودهای زیستی و کودهای دامی ایجاد شد، قادر است از طریق ایجاد یک محیط کشت مناسب و فراهمی عناصر غذایی، موجب بهبود رشد و نمو گندم و افزایش عملکرد آن در مقایسه با تیمار شیمیایی گردد. نتایج مطالعات برخی از محققین دیگر در رابطه با مصرف کودهای زیستی و آلی بر بهبود عملکرد گیاهان مختلف نیز مؤید همین مطلب است (۸ و ۲۲). احتمالاً عملکرد زیاد در سیستم تلفیقی (کود دامی همراه با کود زیستی) در اثر افزایش ماده خشک که آن نیز به علت تأثیر مفید هورمون‌های محرک رشد گیاه مانند اکسین می‌باشد، هم‌چنین احتمالاً کمک به کاهش تنش‌های محیطی مانند دما، خشکی، آلودگی خاک به سموم یا فلزات سنگین، افزایش مقاومت گیاه به عوامل بیماری‌زای ریشه به‌طور مستقیم از طریق ایجاد یک مانع فیزیکی روی ریشه و یا تولید مواد ضد رشد پاتوژن‌ها مانند بعضی آنتی‌بیوتیک‌ها به‌طور غیرمستقیم با بهبود بخشیدن به تغذیه گیاه و کمک به تسریع رشد گیاه، افزایش عملکرد را موجب گردیده است (۸). به نظر می‌رسد که کودهای بیولوژیک همراه با کود دامی از طریق بهبود اجزای عملکرد دانه به‌طور غیرمستقیم باعث افزایش عملکرد دانه شده و هم‌چنین ترشح مواد تنظیم‌کننده رشد توسط این باکتری‌ها عامل رشد مورفولوژیک و در نتیجه افزایش عملکرد دانه می‌باشد. بنابراین افزایش عملکرد دانه احتمالاً به دلیل جذب بیشتر عناصر غذایی بوده است (داوری براساس میزان تولید و فاکتورهای کمی تولید ارزیابی شده است. به عبارتی، اثر تیمارها بر تولید گندم مبنای ارزیابی بوده، نه میزان عناصر موجود در گیاه).

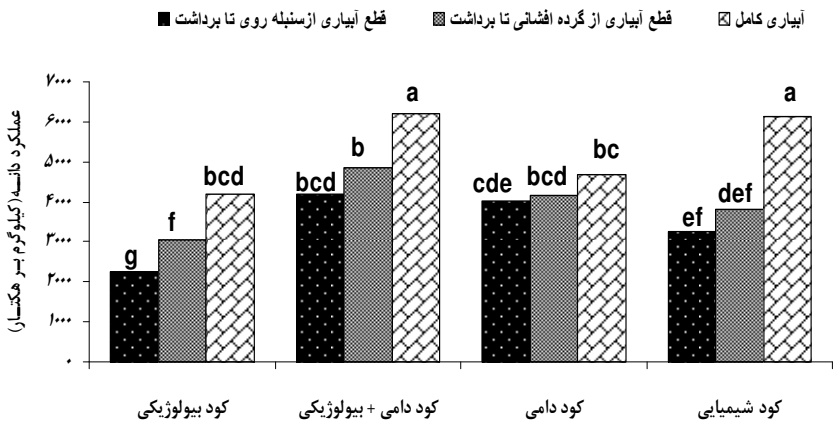
باکتری‌های موجود در کودهای زیستی به دلیل این‌که از ابتدای رشد با کمبود ماده آلی در خاک مواجه گردیدند، نتوانستند عناصر مورد نیاز گیاه را تأمین نمایند و گیاه هم از نظر مورفولوژیک و هم از نظر اجزای عملکرد (ناشی از کاهش مواد فتوسنتزی تولیدی گیاه) نتوانست به حد ایده‌آل خود برسد. در نتیجه، عملکرد قابل قبولی حاصل نگردید. کود شیمیایی با وجود این‌که پنجه‌زنی و تعداد سنبله در واحد سطح خوبی داشت ولی احتمالاً به دلیل پنجه‌زنی نامناسب و تعداد سنبله نابارور زیاد نتوانست عملکرد را افزایش دهد و فقط با اتلاف آب و عناصر غذایی خاک، عملکرد کاه و کلش را افزایش داد. هم‌چنین مقایسه میانگین اثرهای متقابل تیمارها حاکی از این بود که تیمار کود تلفیقی (کود دامی همراه با کود زیستی) در شرایط آبیاری کامل و تیمار کود زیستی در قطع آبیاری در مرحله سنبله‌روی به‌ترتیب حداکثر و حداقل عملکرد دانه را به خود اختصاص داده‌اند که با نتایج لی و همکاران (۹) مطابقت دارد (شکل ۳). گیاه در کلیه سیستم‌های مختلف کودی، در اثر تنش خشکی، عملکرد دانه کمتری از خود نشان داد. این امر نشان‌دهنده اثر قابل ملاحظه آب بر اجزای عملکرد دانه بوده است. ولی می‌توان با استفاده از کودهایی که ظرفیت زیادی برای نگهداری آب دارند (مثلاً کودهای دامی) از کاهش بیش از اندازه عملکرد جلوگیری به عمل آورد و در کل عملکرد قابل قبولی به‌دست آورد. ضمناً کاهش عملکرد دانه عمدتاً ناشی از کاهش وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله بود (داده‌های وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله در این مقاله اعلام نگردید). بیشترین تأثیر تنش خشکی پایان دوره بر عملکرد دانه گندم، مرحله سنبله‌روی بود، که ناشی از تأثیر تنش خشکی بر تعداد دانه و وزن هزار دانه بوده است. هم‌چنین کود دامی مخلوط با کود زیستی بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد که

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.14.2]



شکل ۲. تأثیر سیستم کودی بر عملکرد دانه گندم رقم چمران. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.



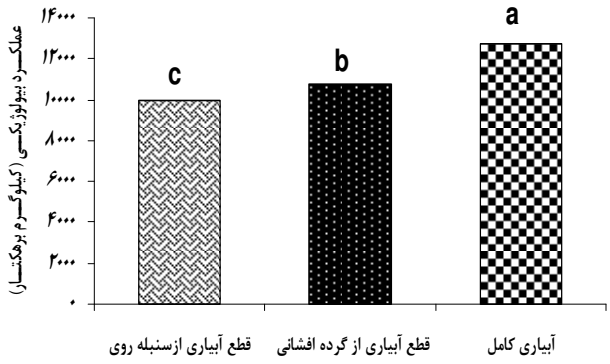
شکل ۳. تأثیر متقابل تیمارهای قطع آبیاری در مراحل مختلف نمو و انواع کود بر عملکرد دانه گندم رقم چمران. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

ناشی از رشد مورفولوژیک مناسب و اجزای عملکرد زیاد بوده است. بیشترین عملکرد زیستی تحت تأثیر تیمار آبیاری کامل (۱۲۷۴۸ کیلوگرم در هکتار) صورت گرفت و کمترین در قطع آبیاری در زمان سنبله‌روی (۹۹۳۰ کیلوگرم در هکتار) بود (شکل ۴). گزارش‌های توکلی و اویس (۱۹) و لی و همکاران (۹) این را تأیید می‌کنند. این بررسی نشان داد که هرچقدر تنش خشکی شدیدتر باشد، تأثیر آن بر عملکرد زیستی بارزتر خواهد بود. احتمالاً دلیل اصلی آن تأثیر شدید خشکی بر اجزای عملکرد دانه بوده است.

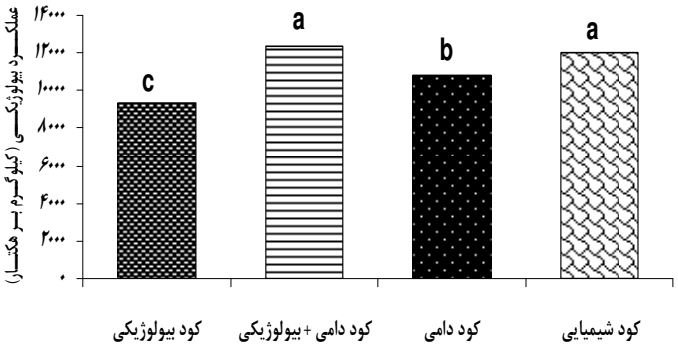
مقایسه اثر نظام‌های کودی بر عملکرد زیستی نشان داد که بیشترین عملکرد زیستی مربوط به تیمار کود تلفیقی دامی و زیستی به میزان ۱۲۳۹۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار کود زیستی به مقدار ۹۳۴۵ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۵) که با نتایج آنامالای و همکاران (۱)، اشرف و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.14.2]



شکل ۴. تأثیر قطع آبیاری در مراحل مختلف نمو بر عملکرد بیولوژیک گندم رقم چمران. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.



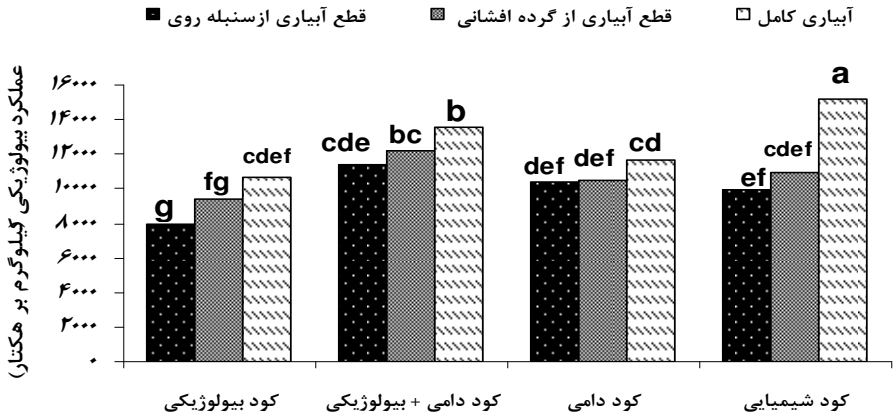
شکل ۵. تأثیر سیستم کودی بر عملکرد بیولوژیک گندم رقم چمران. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

همکاران (۳) و کایماک و همکاران (۸) مطابقت دارد. احتمالاً تلقیح بذر با باکتری‌های حل‌کننده فسفات و میکروارگانیسم‌های تثبیت‌کننده نیتروژن مولکولی قادر است با بهبود شرایط خاک و جذب بیشتر عناصر غذایی موجب افزایش وزن خشک گیاه گردد که با نتایج کایماک و همکاران (۸)، گل و همکاران (۶) و اقبال و همکاران (۴) مطابقت دارد. پنجه‌زنی، تعداد سنبله و تعداد دانه بیشتر در سنبله احتمالاً باعث افزایش عملکرد زیستی در تیمار کودهای شیمیایی گردیده است. دلیل افزایش عملکرد زیستی در کودهای دامی مخلوط با کود زیستی تعداد پنجه‌زنی، تعداد سنبله مناسب و هم‌چنین تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه زیاد بوده است. مقایسه میانگین برهمکنش عملکرد زیستی نشان داد که بیشترین عملکرد در شرایط آبیاری کامل مربوط به تیمار کود شیمیایی بوده که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشته است و با نتایج راتک و همکاران (۱۶) نیز مطابقت دارد (شکل ۶).

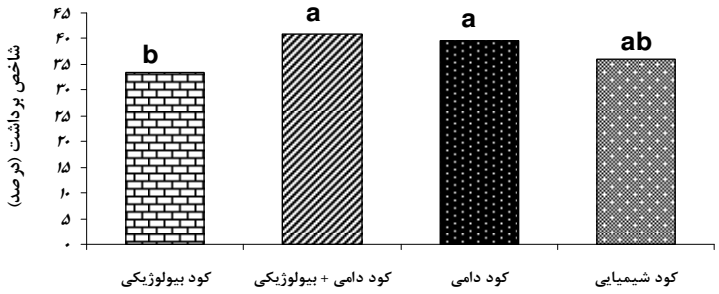
کمترین عملکرد زیستی مربوط به تیمار کود زیستی در شرایط قطع آبیاری در مرحله ظاهر شدن سنبله بود، که نشان‌دهندهٔ تأثیر زیاد رطوبت خاک در سیستم‌های مختلف

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.14.2]



شکل ۶. تأثیر متقابل تیمارهای قطع آبیاری در مراحل مختلف نمو و انواع کود بر عملکرد بیولوژیک گندم رقم چمران. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.



شکل ۷. تأثیر سیستم‌های مختلف کودی بر شاخص برداشت. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

کودی بر عملکرد زیستی می‌باشد. تولید ماده خشک در سیستم‌های کودی با افزایش تنش آبیاری کاهش یافت و این کاهش با شدت تنش کاهش بیشتری نشان داد. ولی شدت کاهش عملکرد در تیمار تلفیقی (کود دامی همراه کود زیستی) کمتر بود. این امر می‌تواند بیانگر این مسئله باشد که تیمار تلفیقی توانست مقاومت به خشکی را افزایش دهد.

شاخص برداشت دارای یک حد بالاست که در برخی از گیاهان زراعی به حداکثر خود نزدیک شده است. لذا حفظ شاخص برداشت در شرایط کمبود آب اهمیت بحرانی دارد. بنابراین شاخص برداشت عملاً ثابت است. زیرا همان‌طورکه تنش رطوبتی باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود، وزن خشک کل نیز کم می‌شود. بنابراین اثر تیمار قطع آبیاری بر شاخص برداشت معنی‌دار نگردید. بررسی مقایسه میانگین‌های تیمارهای کودی نشان داد که بیشترین مقدار شاخص برداشت در این آزمایش، در تیمار کود دامی مخلوط با کود زیستی به میزان ۴۰/۸۳ و کمترین مقدار در تیمار کود زیستی به میزان ۳۳/۵ حاصل شد، که تفاوت بین این دو تیمار معنی‌دار بود (شکل ۷). مصرف کود دامی به همراه کود زیستی باعث افزایش شاخص برداشت شد، که با نتایج آراجی و همکاران (۲)، لطفی و همکاران (۱۱) و اقبال و همکاران (۴) مطابقت دارد. افزایش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.14.2]

شاخص برداشت تحت تأثیر کاربرد کود تلفیقی (کود دامی و کود زیستی) و هم‌چنین کود دامی نیز با توجه به اثر آنها بر رشد رویشی و رشد زایشی توجیه‌پذیر است. می‌توان چنین بیان داشت که کود دامی مخلوط با کود زیستی با تأثیر بر تسهیم وزن خشک بوته و تخصیص ماده خشک بیشتر به دانه، سبب افزایش شاخص برداشت شده‌اند و این افزایش در کود تلفیقی (کود دامی و کود زیستی) و دامی به علت شرایط بهتر خاک چشمگیرتر بوده است.

نتیجه‌گیری

نتایج موضوع بیان کننده آن است که هر کدام از مراحل رشد گندم از نظر واکنش به آب، از حساسیت زیادی برخوردار بوده و به‌طور مؤثر بر عملکرد و شاخص‌های آن تأثیر می‌گذارند. ولی می‌توان با تمهیدات زراعی و استفاده از کودهای آلی و بیولوژیک، شرایط را برای عملکرد ایده‌آل در وضعیت نامناسب تأمین آب بهبود بخشید.

منابع مورد استفاده

1. Annamalai, A., P. T. V. Lakshmi, D. Lalithakumari and K. Urugesan. 2004. Optimization of biofertilizers on growth, biomass and seed yield of *Phyllanthus amarus* (Bhumyamalaki) in sandy loam soil. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants Science* 26: 21-28.
2. Araji, A. A., Z. O. Abdo and P. Joyce. 2001. Efficient use of animal manure on cropland- economic analysis. *Journal of Bioresource Technololgy* 79(2): 179-191.
3. Ashraf, M., T. Mahmood, F. Azam and R. M. Qureshi. 2004. Comparative effects of appling leguminous and non-leguminous green manures and inorganic N on biomass yield and nitrogen uptake in flooded rice (*Oryza sativa* L.). *Biology and Fertility of Soils* 40: 147-152.
4. Eghball, B., D. Ginting and J. E. Gilley. 2004. Residual effects of manure and compost applications on maize production and soil properties. *Journal of Agronomy* 96: 442-447.
5. Fathi, G. 2006. Effects of drought and nitrogen on nitrogen remobilization in six wheat cultivars. *Journal of Agricultural Sciences* 36(5): 1093-1101. (In Farsi).
6. Gull, F. Y., I. Hafeez, M. Saleem and K. A. Malik. 2004. Phosphorus uptake and growth promotion of chickpea by coinoculation of mineral phosphate solubilizing bacteria and a mixed rhizobial culture. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 44: 623-628.
7. Katerji, N., M. Mastrorilli, J. Van Hoorn, F. Lahmer, A. Hamdy and T. Oweis. 2009. Durum wheat and barley productivity in saline–drought environments. *European Journal of Agronomy* 31: 1-9.
8. Kaymak, H. A., I. Guvenc, F. Yarali and M. F. Denmez. 2009. The effects of bio-priming with PGPR on germination of radish (*Raphanus sativus* L.) seeds under saline conditions. *Turkish Journal of Agriculture* 33: 173-179.
9. Li, Z., W. Li and W. Li. 2004. Dry-period irrigation and fertilizer application affect water use and yield of spring wheat in semi-arid regions. *Agronomy Journal* 65: 133-143.
10. Li, W., Z. Li and W. Li. 2004. Effect of the niche-fitness at different water supply and fertilization on yield of spring wheat in farmland of semi-arid areas. *Agricultural Water Management* 67: 1-13.
11. Lotfi, A., A. A. Wahhabi, A. Ghanbari and M. Heidari. 2009. The effect of deficit irrigation and manure on quantity and quality traits of *plantago ovata* Forssk. in Sistan region. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 24(4): 508-518. (In Farsi).
12. Mottagi, M., G. Najafi and M. R. Bihamta. 2009. Effect of terminal drought stress on grain yield and baking quality of hexaploid wheat genotypes. *Iranian Journal of Crop Science* 11(3): 290-306. (In Farsi).
13. Naghshineh-Pour, B. 1978. Analysis of Water, Soil and Plants. College of Agriculture, University of Ahwaz, Iran. (In Farsi).
14. Omer, S. A. 2001. The role of rock-phosphate solubilizing fungi and *Vesicular arbuscular* mycorrhiza (VAM) in growth of wheat plants fertilized with rock phosphate. *World Journal of Microbial Biotechnology* 14: 211-218.
15. Oweis, T. and A. Hachum. 2004. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity for dry farming systems in West Asia and North Africa. Proc. of the 4th International Crop Science Congress, Sept. 26 to Oct. 1, ICARDA, Aleppo, Syria.
16. Rathke, G. W., O. Christen and W. Diepenbrock. 2005. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *Field Crops Research* 94: 103-113.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.14.2]

17. Rathke, G. W., T. Behrens and W. Diepenbrock. 2006. Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 117: 80-108.
18. Schutz, M. and A. Fangmeier. 2001. Growth and yield responses of spring wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Minaret) to elevated CO_2 and water limitation. *Environmental Pollution* 114: 187-194.
19. Tavakkoli, A. R. and T. Y. Oweis. 2004. The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheat in highlands of Iran. *Agricultural Water Management* 65: 225-236.
20. Tilak, K. V. B. R., N. Ranganayaki, K. K. Pal, R. De, A. K. Saxena, C. Shekhar Nautiyal, Sh. Mittal, A. K. Tripathi and B. N. Johri. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Journal of Current Science* 89: 136-150.
21. Yordanov, I., V. Velikova and T. Tsonev. 2003. Plant responses to drought and stress tolerance. *Bulgarian Journal of Plant Physiology,* Special Issue, 187-206.
22. Zaied, K. A., A. H. Abd-El-Hady, A. H. Afify and M. A. Nassef. 2003. Yield and nitrogen assimilation of winter wheat inoculated with new recombinant inoculants of rhizobacteria. *Pakistant Journal of Biological Science* 6: 344-358.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.14.2]