نشریه زراعت
شماره ۱۰۲، بهار ۱۳۹۳
(پژوهش و سازندگی)

تأثیر زمان آبیاری و مصرف کود شیمیایی و آلی بر مرفولوژی و عملکرد گندم چمران

• **معصومه نمروری**، دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین (نویسنده مسئول)
• **قدرت اله فتحی**، استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
• **عبدالمهدی بخشنده**، استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
• **محمد حسین قرینه**، دانشیار گروه زراعت واصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
• **سیروس جعفری**، استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۹۰
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۶۱۸۲۲۰۱
Email: namarvar_i2009@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی در سیستم‌های مختلف کودی بر عملکرد گندم رقم چمران آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۸۸ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دانشگاه کشاورزی رامین خوزستان انجام شد. در این آزمایش آبیاری در سه زمان شامل I_1 (قطع آبیاری در مرحله ی سنبله دهی کامل تا زمان برداشت)، I_2 (در مرحله ی گرده افشانی تا زمان برداشت) و I_3 (شاهد یعنی آبیاری کامل) در کرت های اصلی، همچنین 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 اثر تیمار قطع آبیاری بر ارتفاع گیاه و عملکرد دانه و تأثیر کود مصرفی بر ارتفاع، پنجه زنی و عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل قطع آبیاری و کود مصرفی بر عملکرد دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. بالاترین عملکرد در تیمار I_3 به مقدار ۵۳۰۴ کیلوگرم بر هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار I_1 به میزان ۳۴۱۳ کیلوگرم بر هکتار بود. همچنین بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار (MB) به میزان ۵۰۸۱ کیلوگرم بر هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار (B) به میزان ۳۱۴۲ کیلوگرم بر هکتار بود. با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش و برای حصول عملکرد ایده ال، استفاده از کود دامی به همراه کود زیستی حتی در شرایط تنش خشکی پایان دوره برای کاشت گندم می تواند مفید باشد.

کلمات کلیدی: زمان آبیاری، کود آلی، گندم، عملکرد.

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:102 pp: 110-117

Effect of irrigation times and application of chimical and organic fertilizer on the morphology and yield of wheat var. Chamran

By:M.Namarvari, (Corresponding Author; Tel: 09166182201), M.Sc.student of Khouzestan Ramin Agriculture and natural Resources University, G. Fathi and A. M. Bakhshandeh Professors of khouzestan Ramin Agriculture and natural Resources University, M. H. Gharinh, Associate Professor of Khouzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University , J. Safari, Assistant Professor of khouzestan Ramin Agriculture and natural Resources University.

Received: April 2011 **Accepted: January 2012**

The effects of drought stress and different chimical and organic fertilizers systems were studied on wheat yeild. This experiment was conducted as split plot based on completely randomized block design (CRBD) with four replications during 2009-2010. Irrigation treatment was in I_1(irrigation disruption from anthesis stage) and I_2 (spike formation to harvesting) and I_3 (full irrigation ,control treatment), and fertilizers treatment included chemical fertilizer (NPK), manure fertilizer(M), biological fertilizer(B), biological fertilizer + manure fertilizer(MB) at the beginning of plantation. The effect of disruption of irrigation & fertilizer was significant (1%) on plant height and grain yield. Interaction between irrigation and fertilizer on grain yield was significant at the 5% level. The highest yield of 5304 kg ha the I_3 in the treatment and the lowest yield of 3413 kg per hectare in I_1 was treated. The maximum yield was obtained 5081 kg/h from MB and minimum level was belong to B treatment with 3142 kg/h. Therefore, application of biological fertilizer plus manure fertilizer was recommended for producing high wheat yield (cv. Chamran) in Khuzestan province, even under drought stress.

Keywords: irrigation times, Fertilizer, Wheat, Yield.

مقدمه

مطالعه اثر تنش در مرحله از رشد گیاه که از یک سو سبب صرفه جویی در مصرف آب و از سوی دیگر بر کاهش عملکرد اثرات معنی داری نداشته باشد توسط عده زیادی از محققین صورت گرفته است (۳۴). واکنش گیاه نسبت به تنش کم آبی و ارزیابی اثر خالص تنش خشکی و خسارات ناشی از آن پیچیده می باشد. تنش خشکی، رشد ساقه و ریشه را تحت تاثیر قرار می دهد و ممکن است باعث کاهش رشد مورفولوژیکی گیاهان شود (۴). با احتساب این موضوع گیاهان در اثر خشکی، علاوه بر واکنش های فیزیولوژیک، تغییرات مرفولوژیک نیز از خود نشان می دهند (۳۴). در شرایط تنش خشکی به دلیل کاهش میزان انتقال سیتوکینین از ریشه به بخش هوایی و یا افزایش میزان اسید آبسزیک در برگ، از قابلیت انعطاف پذیری دیواره سلول کاسته می شود که نتیجه آن کاهش رشد گیاه می باشد (۳ و ۸). مطالعات نشان داد که تنش خشکی بر ارتفاع بوته گندم تاثیر معنی دار داشته و آنرا به شدت کاهش داده است (۱۸، ۶، ۳۰ و ۱۰). ولی گزارش دیگری کاهش ارتفاع گیاه در اثر تنش خشکی را رد نموده است (۵). پژوهشگران معتقدند که حساس ترین مراحل زندگی گندم به تنش خشکی، مراحل زایشی می باشد (۱ و ۷). در رابطه با تنش خشکی و اثرات آن بر عملکرد غلات سه مرحله مهم از رشد را باید در نظر گرفت. این مراحل عبارتند از: پیدایش و تشکیل گل، گرده افشانی و لقاح و پر شدن دانه. تنش جزئی خشکی در مرحله اول، از میزان ظهور سلول های بنیادی گل جلوگیری می نماید. تنش خشکی در مرحله گرده افشانی و لقاح، تعداد دانه ها را به علت پسابیدگی دانه های گرده کاهش می دهد. به علاوه تنش خشکی، جوانه زدن دانه گرده و رشد لوله گرده در کلاله، داخل تخمدان و تخمک ها را نیز تحت تاثیر قرار می دهد. اثر تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه ها بسیار بارزتر است، چون عملکرد بالقوه بسته به وزن هزار دانه بوده که این مستلزم تجمع مواد فتوسنتزی در دانه ها می باشد. تنش خشکی، انتقال مواد غذائی را از برگ ها به دانه ها کاهش می دهد. با توجه به این که خشکی رسیدن دانه ها را تسریع می نماید، این عکس العمل علاوه بر کاهش فتوسنتز به نقصان عملکرد غلات هم کمک می کند. البته متمایز کردن مرحله گرده افشانی از مرحله پر شدن دانه امری غیر قابل اجرا است، برای اینکه بلافاصله بعد از گرده افشانی پر شدن دانه شروع می شود. بنابراین تنش خشکی باعث کاهش عملکرد دانه گندم به طور قابل ملاحظه میشود (۲۰، ۲۷ و ۱۴). توکلی و اویس (۲۰۰۴) و همچنین زی-زهن و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی برای گندم نان در سطح ٪۱ معنی‌دار شده است (۲۸ و ۳۶). در تنش خشکی در مرحله گرده افشانی که شامل مراحل گرده افشانی، شیری شدن و خمیری شدن دانه بوده، کمترین عملکرد دانه بدست آمده است (۲۴). بررسی دیگری توسط ویلونگ و همکاران (۲۰۰۴) نشان داده که قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله عملکرد دانه را ٪۳۶ کاهش داد (۳۲). ازتوباکتر موجود در کود نیتروکسین، در محیط

ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مواد بیولوژیکی فعال مانند ویتامینهای B، اکسین ها، جیبرلین ها و غیره را دارند که در افزایش رشد قسمت های هوایی گیاه نقش مفید و موثری دارند (۱۳). برخی از محققین (ویتال و همکاران، ۲۰۰۲ و لتی و همکاران، ۲۰۰۶) به تاثیر مثبت کودهای بیولوژیکی در رشد مورفولوژیکی گیاه اشاره کرده اند (۳۱ و ۱۶) و این امر را مربوط به تولید و ترشح ترکیبات تحریک کننده و هورمون های رشد توسط میکروارگانیسم می دانند. در بیشتر گزارشات عنوان گردیده که کاربرد کود بیولوژیکی باعث افزایش ارتفاع بوته گردیده است (۱۷ و ۳۰). تولید هورمون های مختلف از قبیل اکسین و جیبرلین علت اصلی افزایش ارتفاع ساقه در حضور کودهای بیولوژیک است (۳۳). در آزمایش گلدانی – مزرعه ای مشخص شد که باکتری سودوموناس باعث افزایش ارتفاع گیاه، وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام هوائی در ذرت می شود (۲۶ و ۱۵). همچنین گزارش شده است که این ریزجانداران قادرند کلیه صفات رویشی ذرت را افزایش دهند (۱۱). کود دامی به جز ارتفاع بر روی سایر صفات تاثیر معنی داری دارد (۲). نتایج آزمایش های گوناگون نشان داده است که استفاده از کودهای آلی نقش مثبتی را در افزایش عملکرد به همراه داشته است (۹). مشاهده شده است که باکتری های محرک رشد گیاه، عملکرد گیاهان زراعی را افزایش می دهند (۱۲ و ۲۹). در گزارشات مختلف بیان شده که کود شیمیای عملکرد بالایی نسبت به کود دامی داشته است (۲۱ و ۲۲). بررسی ها نشان می دهد مصرف کودهای آلی به واسطه فراهمی فسفر و بیشتر عناصر کم مصرف، سبب افزایش رشد و عملکرد گیاهان می شود که رفع کمبود عناصر غذایی کم مصرف به وسیله مواد آلی، به علت قدرت کمپلکس کنندگی این مواد عنوان شده است (۹). در تحقیقات انجام شده مشخص شده که استفاده از کود بیولوژیکی فسفره مثل کود بارور۲ عملکرد گیاه را نسبت به کود شیمیایی افزایش می دهد (۱۹). درگزارش دیگری در رد گزارشات اعلام شده فوق، مصرف کود بیولوژیکی را در کشت گندم روی صفتی مانند عملکرد دانه بی تاثیر دانسته است (۳۵). در مجموع چنین می توان نتیجه گیری نمود که عملکرد با زمان وقوع تنش رابطه تنگاتنگی دارد، از طرفی می توان با مدیریت صحیح و استفاده از سیستم های کودی خاص، اثر تنش خشکی را بر روی عملکرد کاهش داد. در این پژوهش با توجه به شرایط آب و هوایی خوزستان، سعی گردیده است که سیستم های مختلف کودی در جهت تولید بهینه گندم در شرایط خشکی های پایان دوره، مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به این موضوع، این آزمایش با اهداف زیر صورت گرفت:

۱- کاهش اثرات تنش خشکی پایان دوره در عملکرد گندم.

۲- تعیین موثرترین نوع کود در شرایط تنش خشکی.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر زمان‌های مختلف قطع آبیاری و مصرف انواع کود بر عملکرد گندم رقم چمران آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام گردید. در این مطالعه جهت تعیین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه مورد آزمایش، نمونه‌برداری به صورت تصادفی و از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری خاک صورت پذیرفت. نمونه ها بر اساس روش های استاندارد در آزمایشگاه گروه خاکشناسی دانشگاه رامین خوزستان آنالیز شد (نقشینه پور، ۱۳۶۵). نتایج این آنالیزها در جدول ۱ نشان داده شده است.

این آزمایش در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. در این آزمایش تیمار رژیم آبیاری شامل ۳ سطح آبیاری به عنوان کرت های اصلی به صورت I_1 حذف آبیاری از مرحله سنبله دهی تا زمان برداشت (با ظهور ٪۵۰ سنبله ها از غلاف برگ پرچم)، I_2 حذف آبیاری از مرحله گرده افشانی تا زمان برداشت (با ظهور پرچم ها در ٪۵۰ سنبله ها) و I_3 آبیاری کامل بر اساس عرف منطقه اعمال گردید. البته جهت جلوگیری از بارندگی های فصلی و اعمال قطع آبیاری از شلتر (پوشش های پلاستیکی) استفاده گردید. تغییرات درجه حرارت و میانگین بارندگی محل آزمایش در فصل رشد گندم در سال زراعی ۸۹-۸۸ در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول۱-خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

عمق نمونه‌برداری (سانتیمتر)	نیتروژن (درصد)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	pH_e	EC_e (dS/m)	مواد آلی (%)	FC ٪vθ	بافت خاک
۳۰-۰	۰/۰۷	۴/۳	۸۷	۷/۷	۲/۶۴	۰/۵۹	۴۰	لوم رسی

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

پارامتر / ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت
حداقل حرارت (C^o)	۲۰	۱۲/۴۳	۷/۲۴	۳/۶۸	۸/۸۷	۱۰/۳۳	۱۳/۱۸	۱۶/۱۱
حداکثر حرارت (C^o)	۳۵/۲۱	۲۸/۶۳	۲۱/۵۶	۱۸/۴۱	۲۰/۶۴	۲۴/۵۶	۲۷/۶۸	۳۰/۶۱
میانگین حرارت (C^o)	۲۷/۳۰	۲۰/۲۱	۱۴/۴	۱۱/۰۵	۱۴/۷۶	۱۷/۴۴	۲۱/۱	۲۲/۳۰
مجموع بارندگی (mm)	–	–	۲۲	–	۲۹/۶۶	۷/۶	۲۰/۹۴	–

فرعی شامل ۴ نوع کود مختلف شامل کود شیمیایی (NPK)، کود بیولوژیک (B)، کود دامی (M) و کود دامی مخلوط با کود بیولوژیک (MB) بود. ترکیب کود شیمیایی (بر اساس عرف منطقه) به صورت 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 نتیروکسین (حاوی غلظت های مختلف از باکتری های ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و باکتری های محرک رشد می باشد) به میزان یک لیتر در هکتار و کود بارور ۲ (باکتری های موجود در آن حاوی باکتری‌هایی از جنس باسیلوس و سودوموناس) 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 هدر روی نیتروژن آن جلوگیری شود (به صورت NO_3^-). کود تلفیقی (دامی و کود بیولوژیکی) نیز شامل کود گاوی (۱۰ تن در هکتار) + کود نیتروکسین (نیم لیتر در هکتار) + کود بارور ۲ (نیم کیلو در هکتار) بود. هر کرت فرعی به طول ۲ متر و عرض ۱/۶ متر و شامل ۸ خط کاشت بود. فواصل بین کرت‌های اصلی ۲ متر و فواصل 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 متر مربع کشت شد. آبیاری نیز تا قبل از مرحله ی سنبله دهی براساس عرف منطقه صورت گرفت. داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری Mstat-C نسخه ۲/۱۰مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و میانگین ها به وسیله ی آزمون دانکن در سطح احتمال ٪۵ مقایسه گردیدند. برای رسم جدول ها از برنامه ی Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر قطع آبیاری و انواع کود بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال ٪۱ معنی دار گردید (جدول ۳).

نتایج بدست آمده بیانگر آنست که افزایش شدت تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع بوته گردید، به طوری که تیمار قطع آبیاری در مرحله سنبله روی با بقیه تیمارها دارای تفاوت معنی دار بود (جدول ۴). کاهش ارتفاع گیاه در اثر تنش خشکی با گزارش ویکرام (۳۰)، آمیارد و همکاران (۶) و قازانچیان و همکاران (۱۰) مطابقت داشته است.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات آزمایشی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات. ارتفاع گیاه	تعداد پنجه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۳۷/^{ns}۳۸۳	۰/۰۵۰*	۱۷۴۸۸/^{ns}۰۷۵
قطع آبیاری	۲	۷۲۴/۴۳۶**	۰/۰۴۹^{ns}	۱۱۳۵۲۶۲۳/۱۲۶**
خطایA	۴	۲۱/۴۵۴	۰/۰۲۴	۱۶۵۴۳۸/۳۵۳
کود	۳	۸۵۱/۷۳۴**	۴/۱۸۵**	۵۸۲۰۳۱۸/۶۰۸**
آبیاری×کود	۶	۳۴/۷۳۲ ^{ns}	۰/۰۲۲^{ns}	۷۲۷۸۵۲/۱۱۶*
خطایB	۱۸	۶۷/۹۷۳	۰/۰۲۵	۱۹۰۱۲۷/۶۵۰

ns، * و ** به ترتیب به معنی عدم معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف تنش بر گندم

تیمار خشکی	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)
قطع آبیاری از سنبله روی تا برداشت	b۷۷/۹۵	c۳۴۱۳
قطع آبیاری از گرده افشانی تا برداشت	a۸۹/۵۳	b۳۹۶۳
آبیاری کامل	a۹۲/۷۱	a۵۳۰۴

*: حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد، طبق آزمون دانکن است.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف تنش بر گندم

تیمار خشکی	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)
قطع آبیاری از سنبله روی تا برداشت	۷۷/۹۵b	۳۴۱۳c
قطع آبیاری از گرده افشانی تا برداشت	۸۹/۵۳a	۳۹۶۳b
آبیاری کامل	۹۲/۷۱a	۵۳۰۴a

*: حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد، طبق آزمون دانکن است.

گیاه در تیمارکود دامی مخلوط با کود بیولوژیکی به میزان ۹۳/۶۶ سانتی متر و کمترین ارتفاع به میزان ۷۲/۳۳ سانتی متر مربوط به تیمار کود بیولوژیکی بود که اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند (جدول ۵). تلقیح میکروبی همچنین باعث بهبود خصوصیات خاک نظیر محتوای ماده آلی و افزایش محتوای نیتروژن قابل دسترس خاک می شود. البته کودهای بیولوژیکی به تنهایی در خاک هایی مثل خوزستان که از نظر مواد آلی فقیر می باشد (همانطوری که از نتایج خاک این آزمایش هویدا بود) نمی تواند بر روی گیاهان اثر مورد نظر را داشته باشند (۳۰). عناصر غذایی موجود در کود دامی بر روی توسعه و گسترش مستقیم و غیر مستقیم میکروارگانیسم های موجود در کود زیستی و تاثیر آن بر تحریک ارتفاع گیاه میزبان بود. غلامی و همکاران (۱۱)؛ یزدانی و همکاران (۳۳) و ویکرام (۳۰) افزایش ارتفاع را در اثر تلقیح با باکتری ها گزارش کردند. البته اثر متقابل تنش خشکی و کودهای مصرفی روی ارتفاع بوته گندم معنی دار نبوده است.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر قطع آبیاری بر صفت پنجه زنی معنی دار نبود. اما اثر سیستم های مختلف کودی بر این صفت تفاوت معنی داری در سطح ٪۱ را نشان داد. تنش خشکی بر روی پنجه زنی تاثیری نداشته است به دلیل آن که تیمار خشکی در انتهای فصل رشد گیاه اعمال گردید. بیشترین پنجه زنی در سیستم کود شیمیایی و کمترین آن در سیستم کود بیولوژیک مشاهده گردید (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر کودهای مصرفی بر گندم

تیمار کود مصرفی	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	تعداد پنجه در بوته
کود بیولوژیک	۷۲/۳۳b	۳۱۴۲c	۰/۷۰۲۲d
کود دامی + کود بیولوژیکی	۹۳/۶۶a	۵۰۸۱a	۱/۸۷۱b
کود دامی	۸۹/۹۳a	۴۲۸۳b	۰/۹۶۵۶c
کود شیمیایی	۹۱/۰۰a	۴۴۰۱b	۲/۱۰۶a

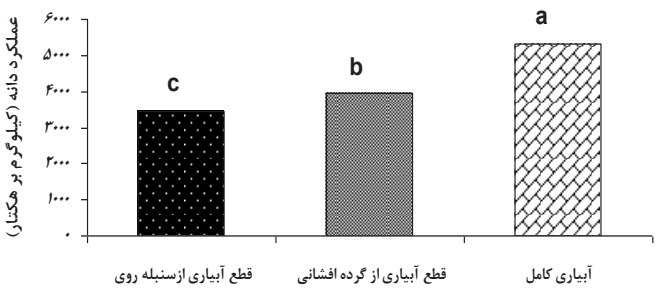
*: حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد، طبق آزمون دانکن است

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تنش با سیستم های مختلف کودی بر خصوصیات عملکرد گندم

تنش خشکی	کود مصرفی	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)
قطع آبیاری از سنبله روی تا برداشت	بیولوژیک	۱۵۰۵ f
	دامی+بیولوژیک	۴۵۳۴ bc
	دامی	۳۳۷۴ de
	شیمیایی	۳۲۷۱ de
قطع آبیاری از گرده افشانی تا برداشت	بیولوژیک	۳۰۵۴ e
	دامی+بیولوژیک	۵۴۱۴ ab
	دامی	۴۱۴۹ cd
	شیمیایی	۳۶۳۵ cde
آبیاری کامل	بیولوژیک	۴۲۰۱ cd
	دامی+بیولوژیک	۶۱۹۶ a
	دامی	۴۵۵۷ bc
	شیمیایی	۵۹۶۲ a

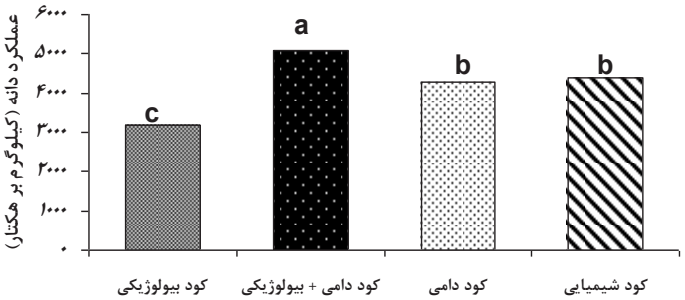
میانگینهای دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنهای دانکن در سطح ٪۵ اختلاف معنیدار ندارند.

احتمالا تیمار کود شیمیایی به دلیل در دسترس قرار دادن سریع تر مواد غذایی به ویژه نیتروژن در مراحل اولیه رشد، میزان پنجه زنی را افزایش داده است. ولی تیمارهای کود دامی به دلیل سرمای اوایل فصل قادر به تجزیه نبوده و نیتروژن لازم را در اختیار گیاه قرار نداده است. در نتیجه میزان پنجه زنی در این تیمار کم بوده است. البته تعداد پنجهٔ زیاد، مناسب شرایط خشکی نیست و موجب تخلیه سریع تر آب از خاک و عناصر غذایی می شود، از طرفی پنجه زنی غیرضروری، موجب هدرروی مواد فتوسنتزی می گردد که بایستی صرف تولید دانه در آینده شود. اثر متقابلی نیز بین تنش خشکی و کودها بر این صفت مشاهده نگردید. کودهای شیمیایی به دلیل ایجاد بیشترین پنجه زنی، موجب کاهش آب و عناصر غذایی خاک می شوند. کودهای بیولوژیکی به دلیل کمبود مواد غذایی خاک، کمترین پنجه زنی را دارا می باشند. کودهای دامی به دلیل آزاد نشدن نیتروژن در مراحل اولیه رشد گیاه، از پنجه زنی نامناسب و کمی برخوردار هستند ولی کود دامی مخلوط با کود بیولوژیکی به دلیل آزاد شدن نیتروژن توسط باکتری های موجود در کود بیولوژیک، به طور مناسبی پنجه زایی می نمایند.



نمودار ۱- تاثیر قطع آبیاری بر عملکرد دانه

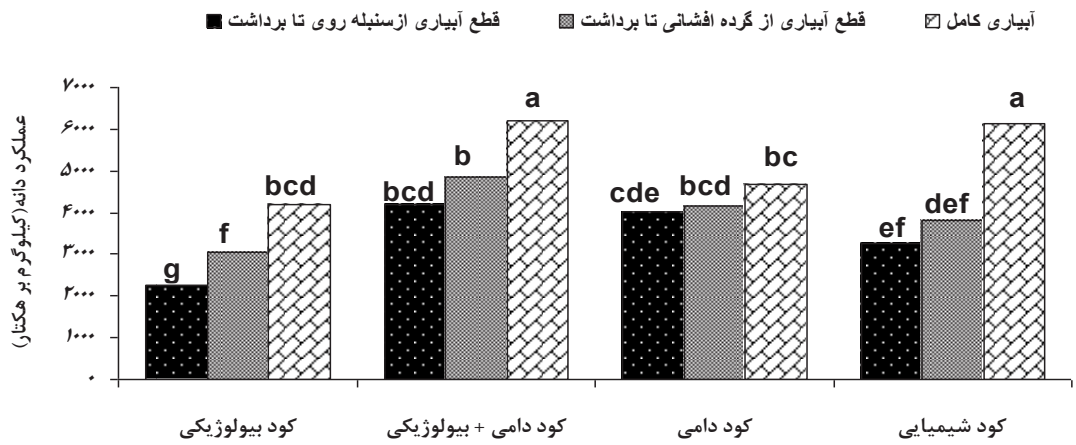
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می دهد که تنش رطوبتی و سیستم های کودی در سطح ۱ درصد و اثر متقابل آنها در سطح ۵ درصد معنی دار گردید (جدول۲). بالاترین عملکرد در تیمار آبیاری کامل به میزان ۵۳۰۴ کیلوگرم بر هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار قطع آبیاری در مرحله سنبله روی به میزان ۳۴۱۳ کیلوگرم بر هکتار بود (نمودار ۱). احتمالاً محدودیت آبی از طریق کاهش طول مدت پر شدن دانه و سرعت انتقال مواد فتوسنتزی از منبع فتوسنتز کننده گیاهی به سمت مخزن (دانه)، نقصان تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه را به دنبال داشته است که منجر به کاهش عملکرد دانه گیاه گردیده است. احتمالاً هر چه قدر میزان تنش خشکی افزایش یافته، اتلاف رطوبت از دسترس گیاه در طول دوره رشد بیشتر شده و بالاخره در اواخر دوره رشد نیز فرصت کمتری جهت انتقال مواد فتوسنتزی اندام های مختلف به سمت بخش اقتصادی گیاه فراهم گردیده است، که آن نیز باعث کاهش عملکرد دانه گردیده است. نتایج اویس و هاچوم (۲۰)؛ اسچوتز و فانگمیر (۲۷)؛ کاترجی و همکاران (۱۴) و فتحی (۱) با این یافته ها مطابقت دارند.



نمودار ۲- تاثیر سیستم‌های مختلف کودی بر روی عملکرد دانه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین سیستم های کودی نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به کود تلفیقی (کود دامی همراه با کود بیولوژیکی) به میزان ۵۰۸۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به کود بیولوژیکی به میزان ۳۱۴۲ کیلوگرم در هکتار بود (نمودار ۲). کود تلفیقی (کود دامی و کود بیولوژیکی) از یک سو سبب بهبود احتمالی فرآیندهای حیاتی خاک و افزایش باروری آن و نیز اثرات متقابل تشدید کننده ای که بین کودهای زیستی و کودهای دامی ایجاد شد، می گردد. از سوی دیگر قادر می باشد که 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 موید همین مطلب است (۲۹ و ۲۳). احتمالا عملکرد بالا در کود تلفیقی (کود دامی همراه با کود بیولوژیکی) در اثر افزایش ماده خشک کل می باشد که متاثر از هورمون های مفید محرک رشد گیاه مانند اکسین می باشد. طبق تحقیقات قبلی (یزدانی و همکاران، ۲۰۰۹ و شالان، ۲۰۰۵)، در بذوری که به صورت بذرمال با کودهای بیولوژیک آغشته می شوند، تغییراتی در مورفولوژی سیستم ریشه ای ایجاد می شود. همچنین طول ریشه های فرعی و تعداد انشعابات آنها و نیز تعداد و طول تارهای کشنده و انشعابات سر آنها افزایش یافته و افزایش سطوح جذب ریشه موجب افزایش جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه می گردد. این امر باعث افزایش ارتفاع گیاه، پنجه زنی و تعداد سنبله مناسب گردیده که به دنبال آن افزایش عملکرد را در پی داشته است (۲۵ و ۳۳). همچنین کمک به کاهش تنش های محیطی مانند حرارت، خشکی، آلودگی خاک به سموم یا فلزات سنگین، افزایش مقاومت گیاه به عوامل بیماری زایی ریشه به طور مستقیم از طریق ایجاد یک مانع فیزیکی بر روی ریشه می گردد. به طور غیرمستقیم نیز با بهبود تغذیه گیاه و کمک به تسریع رشد گیاه، افزایش عملکرد را موجب گردیده است. به نظر می رسد که کودهای بیولوژیکی همراه با کود دامی از طریق بهبود اجزای عملکرد دانه به طور غیرمستقیم باعث افزایش عملکرد دانه شده است. همچنین ترشح مواد تنظیم کننده رشد توسط این باکتری ها عامل رشد مورفولوژیکی و در نتیجه افزایش عملکرد دانه می باشد. بنابراین افزایش عملکرد دانه احتمالا به دلیل جذب بیشتر عناصر غذایی بوده است. کودهای بیولوژیکی به دلیل اینکه از ابتدای رشد با کمبود ماده آلی در خاک مواجه گردیدند بنابراین نتوانستند عناصر مورد نیاز گیاه را تامین نمایند. در نتیجه گیاه هم از نظر مورفولوژیکی و هم از نظر اجزاء عملکرد (ناشی از کاهش مواد فتوسنتزی تولیدی گیاه) نتوانست به حد ایده آل خود برسد. در نتیجه عملکرد غیرقابل قبولی حاصل گردید. در تیمار کود شیمیایی با وجود اینکه پنجه زنی و تعداد سنبله در واحد سطح بالایی داشت ولی احتمالا به دلیل پنجه زنی نامناسب و تعداد زیاد سنبله نابارور نتوانست عملکرد را افزایش دهد. در این حالت با اتلاف آب و عناصر غذایی خاک، تنها عملکرد کاه و کلش را افزایش داده است.

همچنین مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها حاکی از این بود که تیمار کود تلفیقی (کود دامی همراه با کود بیولوژیک) در شرایط آبیاری کامل و تیمار کود بیولوژیک در قطع آبیاری در مرحله سنبله روی به ترتیب حداکثر و حداقل عملکرد دانه را به خود اختصاص داده است (نمودار۳).
بیشترین تاثیر تنش خشکی پایان دوره بر روی عملکرد دانه گندم، مرحلهٔ سنبله روی بود که احتمالا ناشی از تاثیر تنش خشکی بر روی تعداد دانه یا وزن هزاردانه بوده است. همچنین کود دامی مخلوط با کود بیولوژیکی بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد که احتمالا ناشی از رشد مورفولوژیکی مناسب و اجزاء عملکرد بالا می باشد. به نظر می رسد که فراهمی عناصر غذایی با توجه به وجود میکروارگانیسم های موجود در کودهای بیولوژیک و همچنین افزایش میزان رطوبت قابل دسترس خاک (به دلیل ظرفیت نگهداری بالای رطوبت خاک در کودهای دامی)، سبب افزایش تعداد دانه و یا وزن هزاردانه گردیده است. این امر باعث افزایش عملکرد دانه در تیمارهای مزبور گردید که این نتایج با نتایج لطفی و همکاران (۱۳۸۷)، مجیدیان و همکاران (۱۳۸۷) و همچنین توکلی و اویس (۲۰۰۴) مطابقت داشت.
به طورکلی گیاه در کلیه سیستم های مختلف کودی در اثر تنش خشکی، از عملکرد دانه کمتری برخوردار است. این امر احتمالا در اثر قابل ملاحظه آب بر اجزای عملکرد دانه بوده است. ولی می توان با استفاده از کودهایی که ظرفیت نگهداری آب بالایی دارند از کاهش بیش از اندازه عملکرد جلوگیری، و در مجموع عملکرد قابل قبولی به دست آورد.



*: میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

نمودار ۳- تاثیر متقابل تیمارهای مختلف قطع آبیاری وکود بر روی عملکرد دانه

۱. منابع مورد استفاده

۲. فتحی، ق. ۱۳۸۴. اثر خشکی و نیتروژن بر انتقال مجدد نیتروژن در شش رقم گندم. مجله علوم کشاورزی ایران . ۳۶(۵) : ۱۱۰۱-۱۰۹۳.
۳. لطفی، آ. وهابی سدهی، ع. ع. قنبری، ا. حیدری، م. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر کم آبیاری و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه در منطقه سیستان. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۴(۴) : ۵۱۸-۵۰۸.
۴. متقی، م. نجفیان، گ. بی همتا، م. ر. ۱۳۸۸. اثر تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد دانه وکیفیت نانوایی ژنوتیپ های گندم هگزاپلوئید. مجله علوم زراعی ایران:۱۱ (۳) : ۳۰۶-۲۹۰.
۵. مجیدیان، م. قلاوند، ا. کامکار حقیقی، ع. ا. کریمیان، ن. ع. ۱۳۸۷. استفاده از کود دامی و تاثیر آن در کاهش تنش خشکی، کمیت و کیفیت گیاه ذرت. سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدید شونده در کشاورزی. اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، دانشکده کشاورزی، ۲۴ الی ۲۶ اردیبهشت ماه.
6. Ahmadi, A., and Ceiocemardeh, A. 2004. Effect of drought stress on soluble carbohydrate,chlorophyll and Proline in four adopted wheat cultivars with various climate of Iran. Iranian J.Agric. Sci., 35: 753-763.
7. Alexieva, V., Sergiev, I., Mapelli, S., and Karanov, E. 2001. The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. Plant Cell and Environ, 24: 1337-1344.
8. Amiard V., Bertrand A. M., Billard J. P., Huault C., Keller F., and Prudhomme M.P. 2003. Fructans, but not the sucrosyl-galactosides, Raffinose and loliose, are affected by drought stress in perennial Ryegrass. Plant Physiology. 132:2218-2229.
9. Araus, L. A., G. A. Slafer, M. P. Reynolds and C. Royo, 2002. Plant breeding and drought in C3 cereals: what should we breed for? Ann. Bot. 89: 925-940.
10. Behra, R. K., Mishra, P. C., Choudhury, N. K., 2002. High irradiance and water stress induce alterations in pigment composition and chloroplast activities of primary wheat leaves. J. Plant Physiol. 159: 967-973.
11. Eghball, B., D. Ginting and J. E. Gilley. 2004. Residual effects of manure and compost application on corn production and soil properties. Agri. J. 96: 442-447.
12. Gazanchian A., Hajheidari M.,. Khosh Kholgh Sima N.A, and Salkadeh G.H. 2007. Proteom response of Elymus elongatum to sever water stress and recovery. Journal of Experimental Botany, 58:291-300.
13. Gholami, A., Shahsavani, S., Nezarat, S. 2009. The effect of

plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. International Journal of Biological and Life Sciences 1(1) : 35-40.
14. Gull, F. Y., Hafeez, I., Saleem, M., Malik, K. A. 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.
15. Kader, M. A., M. H. Main and M. S. Hoque. 2002. Effects of *Azotobacter* inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. O. J. Biologic. Sci. 2: 259-261.
16. Katerji, N., Mastrorilli, M.,Van Hoorn, J., Lahmer, F., Hamdy, A. And Oweis, T., 2009. Durum wheat and barley productivity in saline–drought environments. European J. Agronomy, 31: 1-9.
17. Kaymak, H. A., Guvenc, I., Yarali, F., Denmez, M. F. 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.
18. Leithy, S., T.A. El-Meseiry and E.F. Abdallah. 2006. Effect of biofertilizers, cell stabilizer and irrigation regime on Rosemary herbage oil yield and quality. Journal of Applied Research. 2: 773-779.
19. Mekki, B. B. and Amel, A. G., 2005. Growth, yield and yield seed quality of soybean (Glycine Max L.) as affected by organic, biofertilizer and yest application. Agriculture and biological Sciecnes. 1: 320-324.
20. Nogues, S., and Baker, N.R. 2000. Effects of drought on photosynthesis in Mediterranean plants grown under enhanced UV-B radiation. J. of Exp. Bot, 348: 1309-1317.
21. 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.
22. 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. ICARDA. Aleppo. Syria for Presentation at the 4th International Crop Science Congress 26th Sept. to 1st Oct.
23. Rathke, G.W., O.Christen, and W.Diepenbrock. 2005. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape grown in different crop rotation. *Field Crops Research*. 94:103-113.
24. 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 Ecosystem & Environment* . 117:80-108.
25. Sanches Govin, E., Rodrigues Gonzales, H. and C. Carballo Guerra. 2005. Ifluencia de los abonos organicos y biofertilizantes en la calidad de las especies medicinales *calendula officinalis* l.y *Matricaria recutita* L. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 10(1) :1.
26. Saneoka, H., Moghaieb, R.E.A., Premachandra, G.S., and Fujita, K. 2004. Nitrogen nutrition and water stress effects on cell membrane stability and leaf water relations in *Agrostis palustris* Huds. Environmental and Experimental Botany. 52:131–138.
27. Schutz, M., and Fangmeier, A. 2001. Growth and yield responses of spring wheat to elevated CO2 and water limitation. Enviro Pollution, 114: 187-194.
28. Shaalan, M.N. 2005. Influence of biofertilizers and chicken manure on growth, yield and seeds quality of (*Nigellasativa* L.) plants. Egyptian Journal of Agricultural Research, 83:811-828.
29. Shaharoona, B., Arshad, M., Zahir, Z. A., Khalid, A. 2006. Performance of *Pseudomonas spp.* containing ACCdeaminase for improving growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in the presence of nitrogenous fertilizer. Soil Biology and Biochemistry, 38: 2971–2975.
30. Tavakkoli, A. R., Oweis. T. Y., 2004. The role of supplemental irrigation & nitrogen in producing bread wheat in highlands of Iran. Agricultural water Management, 65: 225-236.
31. Tilak, K.V.B.R., N. Ranganayaki, K.K. Pal, R. De, A. K. Saxena, C. Shekhar Nautiyal, Shilpi Mittal, A. K. Tripathi and B. N. Johri. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science. 89: 136-150.
32. Vikram, A. 2007. Efficacy of phosphate solubilizing bacteria isolated from vertisols on growth and yield parameters of sorghum. Res. J. Microbial. 2(7) :550-559.
33. Vital, W.M., N.T. Teixeira, R. Shigihara and A.F.M. Dias. 2002. Organic manuring with pig biosolids with applications of foliar biofertilizers in the cultivation of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Ecossistema. 27: 69-70.
34. Welong L., Zizhen L., Weid. L., 2004. Effect of the niche-fithness at different water supiyment fertilization on yield of spring wheat in farmland of semi-arid area, 67:1-13.
35. Yazdani, M., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H., Esmaili, M.A, 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. International Journal of Biological and Life Sciences. 1: 2.
36. Yordanov I, Velikova V, Tsonev T. 2003. Plant response to drought and stress tolerance. Bulg. Journal Plant Physiology Special Issue. 187-206.
37. 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 J. Biologic. Sci. 6: 344-358.
38. Zi-Zhen L., Wen-De L., Wen-Long L., 2004. Dry- period irrigation & fertilizer application effect water in semi-arid regions, 65:133-143.