



# مطالعه تأثیر مصرف عناصر پتاسیم، روی و مس بر عملکرد و غنی‌سازی بذر گندم در شرایط کمبود آب<sup>۱</sup>

حمیدرضا مبصر

دانشجوی دکتری زراعت (گرایش فیزیولوژی گیاهان زراعی)، گروه زراعت - واحد علوم و تحقیقات تهران

حسین حیدری شریف آباد

دانشیار پژوهش وزارت جهاد کشاورزی

سید محسن موسوی نیک

استادیار دانشگاه بیرجند

قربان نورمحمدی

استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

فرخ درویش

استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

## چکیده:

به منظور بررسی توأم اثرات قطع آبیاری در مراحل انتهایی رشد گندم و کاربرد عناصر پتاسیم، روی و مس بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد نیتروژن دانه و امکان افزایش میزان عناصر فوق در دانه ارقام چمران و کویر آزمایش کرت‌های خرد شده‌ای در قالب طرح پایه بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار در طی دو سال زراعی ۱۳۸۲-۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک اجرا گردید. در این آزمایش تیمارهای قطع آبیاری در سه سطح شامل آبیاری کامل تا انتهای فصل رشد، قطع آبیاری از مرحله گرده افشانی و قطع آبیاری از مرحله شیری به بعد در کرت‌های اصلی و تیمارهای کاربرد عناصر شامل عدم استفاده از عناصر، مصرف سولفات پتاسیم، سولفات روی و سولفات مس در هنگام کاشت بذر در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج این آزمایش نشان داد که قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی در سطح ۱٪ باعث کاهش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت گردید. رقم چمران نسبت به رقم کویر دارای عملکرد بیولوژیک و دانه بیشتری بود. همچنین قطع آبیاری در مراحل انتهایی رشد گندم باعث افزایش غلظت نیتروژن، پتاسیم، روی و مس موجود در دانه گردید. در این آزمایش کاربرد عناصر پتاسیم، روی و مس در خاک و در هنگام کاشت باعث افزایش غلظت نیتروژن دانه شد. همچنین مصرف سولفات روی و سولفات مس در خاک باعث افزایش غلظت این عناصر در دانه گردید.

**واژه های کلیدی:** عملکرد، شاخص برداشت، گندم، پتاسیم، مس، روی، نیتروژن و کمبود آب

۱ این مقاله بخشی از تحقیق رساله دکتری نگارنده اول در گروه تخصصی زراعت واحد علوم و تحقیقات تهران است.

## مقدمه

گندم از جمله گیاهانی است که در تمامی قاره‌ها و در بیشتر خاکها کشت می‌شود و برای رشد به عناصر غذایی مختلف از جمله مس، روی، آهن و منگنز نیاز دارد. کمبود این عناصر در خاک نه تنها باعث کاهش عملکرد گیاه می‌گردد بلکه از طریق کاهش غلظت این عناصر در مواد غذایی، از جمله دانه گندم، موجب کاهش جذب آنها توسط انسان و دام می‌شود که این امر باعث بروز بیماری‌های مختلف و در نتیجه پایین آمدن سطح بهداشت و سلامتی جامعه می‌گردد (Welch et al, 1991).

وضع آب بر جذب و بهره‌برداری از عناصر غذایی خاک موثر است (Brengele, 1982). اگر کمبود عناصر غذایی باعث محدودیت رشد ریشه شود، جذب عناصر غذایی و آب، به خصوص اگر تنش شدید آب وجود داشته باشد، محدود خواهد شد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۱). مصرف کود، راندمان استفاده از آب‌راچه در شرایط آبیاری مناسب و چه در شرایط کم آبیاری افزایش می‌دهد (Rahman et al., 1995). گندم در اکثر نقاط جهان و در مراحل انتهایی رشد اغلب در طی پر شدن دانه با کمبود آب مواجه است که این امر منجر به محدودیت عملکرد دانه می‌شود (Nicolas and Turner, 1993).

مقدار عنصر روی، در برگ گیاهان حدود ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم است. این عنصر در فعالیت اکسین‌ها و سنتز پروتئین، تولید دانه و سرعت تکامل دانه ضروری است. همچنین باعث افزایش RNA می‌شود (ملکوتی و لطف‌اللهی، ۱۳۷۸) مسأله کمبود روی در جوامع انسان را می‌توان از طریق افزایش غلظت روی در دانه غلات و به ویژه دانه گندم برطرف نمود (Marschner, 1995). مجیدی و ملکوتی (۱۳۷۷) در تحقیقات خود در مزارع آبی کردستان به این نتیجه رسیدند که مصرف سولفات روی در خاک علاوه بر افزایش عملکرد (۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، سبب افزایش درصد پروتئین (۲ درصد) و غنی‌سازی دانه‌های گندم (تا حد سه برابر) گردید.

رنگل و گراهام (Rengel and Graham, 1995) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت روی در دانه گندم، غلظت بقیه عناصر به ویژه آهن و منگنز پایین می‌آید. آنها نشان دادند که با مصرف ۰/۸ میلی گرم روی در خاک، غلظت روی در دانه گندم از ۱۲ به ۱۸ میلی گرم در کیلوگرم افزایش یافت.

عنصر مس در بسیاری از آنزیم‌های اکسایش و فرایندهای فتوسنتز و تبادل هیدروکربن‌ها و پروتئین‌ها شرکت دارد (فرزانه، ۱۳۷۹). در غلاتی نظیر گندم و یولاف که مس کافی دریافت کرده‌اند، غلظت مس در مرحله پنجه زنی ممکن است از ۵ تا ۲۱ میلی گرم در کیلوگرم باشد. هنگامی که غلظت مس در ماده خشک گیاه به کمتر از ۴ میلی گرم در کیلوگرم برسد احتمال وقوع کمبود وجود دارد (معز اردلان و ثواقبی فیروزآبادی، ۱۳۸۱). حد بحرانی مس در خاک در مقایسه با روی (یک میلی گرم در کیلوگرم) کمتر بوده و حدود ۰/۵ میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۸).

در آزمایشی که اثرات توأم استرس کمبود آب و مصرف خاکی کود سولفات مس را به صورت گلدانی بر روی گندم مورد بررسی قرار دادند نتیجه‌گیری گردید که بوته‌هایی که سولفات مس دریافت نموده‌اند تنها زمانی که گلدانهای آنها آبیاری شده بود تولید دانه نمودند. علاوه بر این مصرف سولفات مس باعث افزایش مقدار مس، نیتروژن و فسفر کاه و افزایش تعداد پنجه‌ها در بوته گندم گردید (Grundon, 1991).

در میان عناصر مورد نیاز گیاه، پتاسیم و کلسیم نسبت به سایر عناصر در پوسته زمینی فراوان‌تر می‌باشند (نوربخش و کریمیان اقبال، ۱۳۷). طبق آزمایشات، حد بحرانی پتاسیم قابل استفاده در خاک برای مزارع گندم دیم ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم و برای گندم و جو آبی ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم می‌باشد (ملکوتی و غیبی، ۱۳۷۶). این عنصر جهت تشکیل و انتقال کربوهیدراتها، انجام فتوسنتز و ساخت پروتئین در گیاه ضروری است. گیاهانی که مقادیر زیادی نشاسته سنتز و ذخیره می‌کنند، میزان زیادی پتاسیم نیاز دارند (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۳). این عنصر سهم عمده‌ای در پتانسیل اسمزی سلول اوفشارتورگر آنها دارد

(Salisbury and Ross, 1992) در آزمایشاتی که در هندوستان صورت پذیرفته، برگپاش پتاسیم به شکل کلروپتاسیم مقاومت گندم را در برابر خشکسالی افزایش داده و در نتیجه عملکرد را بیشتر نموده است (Alexander, 1973). هدف از اجرای این تحقیق بررسی توأم اثرات تأمین عناصر غذایی پتاسیم، روی و مس و قطع آبیاری در مراحل انتهایی رشد روی عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد نیتروژن دانه و امکان غنی‌سازی دانه گندم با عناصر فوق در شرایط مطلوب و کم آبی است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو فصل زراعی طی سالهای ۸۲-۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک واقع در ۲۴ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان زابل انجام گردید. این منطقه بر اساس تقسیم‌بندی آمبرژه دارای اقلیم بیابانی معتدل با متوسط بارندگی ۵۳ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه ۲۴ درجه سانتیگراد می‌باشد، بافت خاک مزرعه بر اساس اندازه‌گیری صورت گرفته از عمق ۵۰-۰ سانتی‌متری از نوع شنی، لومی با واکنش قلیایی ۸/۳ و هدایت الکتریکی برابر با ۹/۷ دسی‌زیمنس بر متر بوده است. برای ارزیابی اثر کمبود آب و کاربرد عناصر غذایی پتاسیم، مس و روی بر دو رقم گندم به نامهای چمران و کویر، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای کمبود آب به صورت قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد گندم و در سه سطح ذیل اعمال شد:

W<sub>1</sub>: آبیاری کامل تا انتهای رشد بوته‌های گندم (آبیاری زمانی انجام گردید که تخلیه رطوبتی خاک در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متری به ۴۰ درصد رسید).

W<sub>2</sub>: آبیاری کامل تا مرحله شروع باروری گندم (مرحله گرده افشانی) مرحله ۱ - ۱۰/۵ مقیاس فیکس و قطع آبیاری از این زمان تا هنگام برداشت.

W<sub>3</sub>: آبیاری کامل تا مرحله شیری شدن دانه گندم (مرحله ۵ - ۱۰/۵ مقیاس فیکس) و قطع آبیاری از این زمان تا هنگام برداشت.

کاربرد عناصر غذایی در این آزمایش به صورت مصرف خاکی صورت پذیرفت و این تیمارها شامل چهار سطح ذیل بود:

e<sub>0</sub>: عدم کاربرد عناصر غذایی در خاک.

e<sub>1</sub>: کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار به خاک در هنگام کاشت.

e<sub>2</sub>: کاربرد ۴۰ کیلوگرم سولفات روی در هکتار به خاک در هنگام کاشت.

e<sub>3</sub>: کاربرد ۳۰ کیلوگرم سولفات مس در هکتار به خاک در هنگام کاشت.

هر کرت آزمایش در این تحقیق شامل ۶ ردیف کاشت گندم به طول ۶ متر با فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. تراکم کاشت ۴۵۰ بوته گندم در هر متر مربع در نظر گرفته شده بود. در این آزمایش در کرت‌های اصلی، تیمارهای مربوط به قطع آبیاری و در کرت‌های فرعی، تیمارهای کاربرد عناصر غذایی بر روی ارقام یاد شده اعمال گردید. کود شیمیایی فسفره به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل و مقدار ۳۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار جهت تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاهان قبل از کاشت به خاک اضافه گردید. محصول هر کرت آزمایش با حذف حوادثی از دو خط میانی کف برشد و پس از آن توزین و خرمن کوبی گردید. با قرار دادن یک نمونه تصادفی از کاه و دانه از هر کرت آزمایش در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت، درصد رطوبت نمونه‌ها تعیین و عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه بر اساس وزن اولیه و درصد رطوبت آنها در سطح برداشت تصحیح گردید و شاخص برداشت محاسبه شد. غلظت نیتروژن دانه (Grain nitrogen concentration) در سال اول آزمایش به روش اتوکج‌دلال به دست آمد.

همچنین در نمونه‌های دانه به دست آمده در سال اول آزمایش غلظت عناصر پتاسیم، روی و مس با استفاده از دستگاه‌های فلم فتومتر جذب اتمی به دست آمد.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به صورت تجزیه مرکب از نرم افزار "Mstac"، رسم نمودارها از نرم‌افزار "Excel" و برای تفکیک و مقایسه میانگین داده‌ها از روش دانکن استفاده گردید.

## نتایج و بحث

نتایج به دست آمده حاصل از تجزیه واریانس مرکب دو سال آزمایش نشان می‌دهد که قطع آبیاری در سطح ۱٪ بر روی عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت ارقام گندم اثر گذار بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین مربعات و سطح معنی‌داری عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت در طی سالهای اجرای آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		شاخص برداشت
		عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	
تکرار	۲	۱/۲۵۲ n.s	۰/۲۲۸ n.s	۰/۰۱۲۸ n.s
سال	۱	۳۶/۹۹۷ n.s	۷/۷۹۳ n.s	۱۰/۱۷۵۸ n.s
خطا(الف)	۲	۲/۲۹۸	۱/۲۵۷	۲۳/۲۰۲
قطع آبیاری	۲	۵۴/۴۱۴**	۳۳/۰۱۹**	۵۵۳/۱۶۹**
سال × قطع آبیاری	۲	۱/۸۷۷ n.s	۱/۷۹۶ n.s	۹۶/۴۶۹ n.s
خطا(ب)	۸	۲/۸۷۷	۰/۵۷۷	۳۰/۱۶۷
ارقام	۱	۷/۶۱۳ *	۱/۴۲۰**	۴/۴۶۳ n.s
سال × ارقام	۱	۰/۰۰۹ n.s	۰/۴۱۴ n.s	۱۴/۷۳۹ n.s
قطع آبیاری × ارقام	۲	۰/۶۶۸ n.s	۰/۶۵۷**	۹/۲۳۰ n.s
سال × قطع آبیاری × ارقام	۲	۰/۷۴۷ n.s	۰/۳۷۳ n.s	۱۴/۹۹۳ n.s
کاربرد عناصر	۳	۲/۱۸۲ n.s	۰/۶۶۳**	۱۵/۰۰۰ n.s
سال × کاربرد عناصر	۳	۰/۵۲۱ n.s	۰/۰۹۷ n.s	۱۳/۹۲۸ n.s
قطع آبیاری × کاربرد عناصر	۶	۰/۵۹۰ n.s	۰/۲۵۹ n.s	۱۳/۰۱۹ n.s
سال × قطع آبیاری × کاربرد عناصر	۶	۲/۱۱۸ n.s	۰/۲۷۸ n.s	۱۵/۳۴۰ n.s
ارقام × کاربرد عناصر	۳	۱/۱۰۷ n.s	۰/۰۹۸ n.s	۱۵/۵۴۶ n.s
سال × ارقام × کاربرد عناصر	۳	۰/۴۹۳ n.s	۰/۰۹۰ n.s	۵/۶۴۰ n.s
قطع آبیاری × ارقام × کاربرد عناصر	۶	۰/۴۵۷ n.s	۰/۱۵۷ n.s	۹/۷۶۱ n.s
سال × قطع آبیاری × ارقام × کاربرد عناصر	۶	۱/۷۲۰ n.s	۰/۱۷۱ n.s	۸/۷۴۴ n.s
خطا (ج)	۸۴	۱/۲۳۱	۰/۱۲۷	۸/۲۳۱
CV (%)		۷/۶۲	۸/۱۶	۹/۵۱

چنانکه ملاحظه می‌گردد (جدول ۲) کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت در اثر تیمار قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی به دست آمده است. این امر بیانگر عدم افزایش رشد رویش گیاه بعد از گرده افشانی است و با توجه به محدود بودن رشد گندم این امر منطقی به نظر می‌رسد (حسن زاده دلوی، ۱۳۷۳). تحقیقات دیگر هم نشان داده است که کمبود بارندگی پس از گرده افشانی که در بسیاری از مناطق جهان شایع است، به وضوح دوره نمو را کوتاه و رسیدگی فیزیولوژیکی را جلو می‌اندازد، درحقیقت کوتاه شدن دوره نمو مکانیسم دیگری برای فرار از خشکی می‌شود (Clark, 1998; Pannozzo and Eagles, 1999).

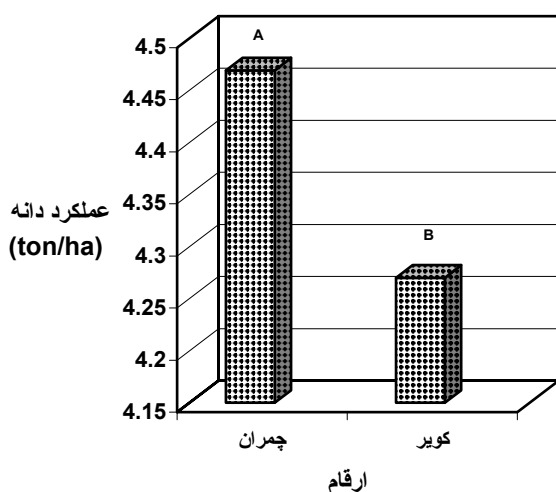
## جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت

## در شرایط مطلوب و قطع آبیاری در مراحل گرده افشانی و رسیدگی

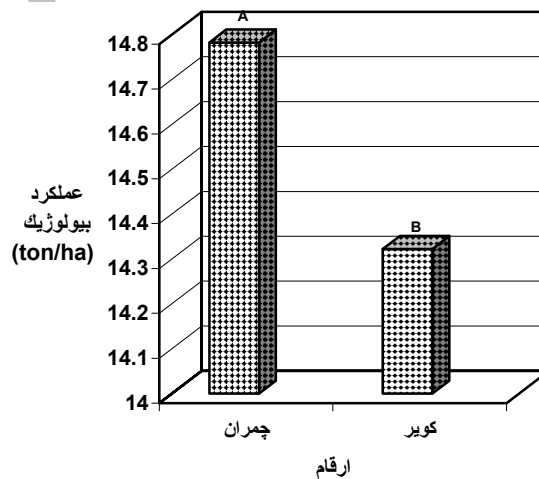
شاخص برداشت (/)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	تیمارهای قطع آبیاری
۳۲/۶۵۱ <sup>a</sup>	۵/۰۶۰ <sup>a</sup>	۱۵/۵۷۴ <sup>a</sup>	W <sub>1</sub>
۲۶/۲۹۸ <sup>b</sup>	۳/۴۵۰ <sup>b</sup>	۱۳/۴۴۹ <sup>b</sup>	W <sub>2</sub>
۳۱/۵۴۷ <sup>a</sup>	۴/۶۰۰ <sup>a</sup>	۱۴/۶۳۳ <sup>a</sup>	W <sub>3</sub>

شریفی و رحیمیان مشهدی (۱۳۸۰) هم گزارش نمودند که اعمال تنش کمبود آب باعث کاهش دوره گرده افشانی تا رسیدگی، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت گندم می‌شود. نتایج حاصل از پژوهش دیگری در اتیوپی نشان می‌دهد که کمبود آب اثرات معنی‌داری را روی کاهش عملکرد دانه از خود بر جای گذاشته است (Debelo et al., 2001). گزارشات دیگری هم نشان می‌دهد که تنش کمبود آب در مراحل قبل از گرده افشانی عملکرد دانه را ۵۸ تا ۹۴ درصد نسبت به شاهد کاهش می‌دهد (Robertson and Giunta, 1994).

در این تحقیق و در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری بین میانگین عملکرد بیولوژیک ارقام چمران (۱۴/۷۸ تن در هکتار) و کویر (۱۴/۳۲ تن در هکتار) مشاهده گردید (شکل ۱). همچنین در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری بین عملکرد دانه ارقام چمران (۴/۴۷ تن در هکتار) و کویر (۴/۲۷ تن در هکتار) ملاحظه شد (شکل ۲).

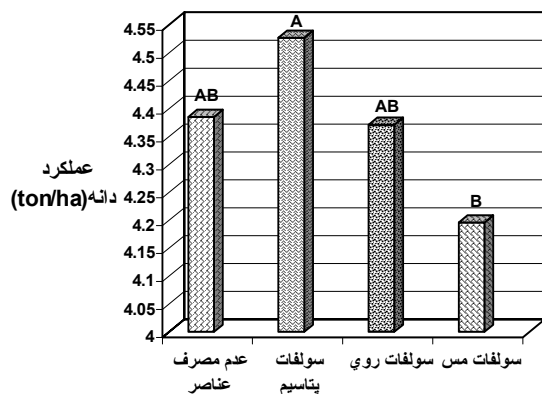


شکل ۲- عملکرد دانه در ارقام مورد آزمایش

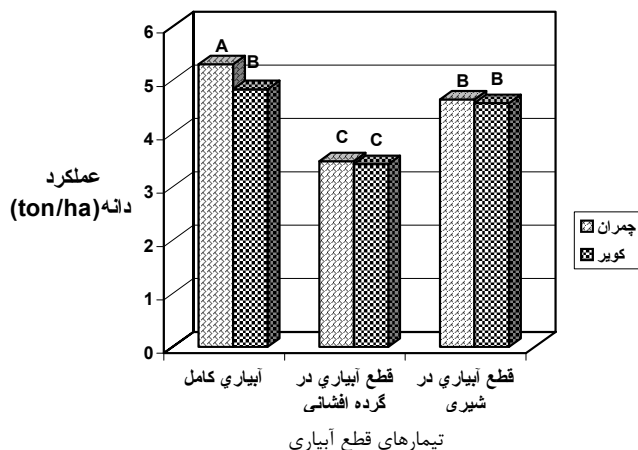


شکل ۱- عملکرد بیولوژیک در ارقام مورد آزمایش

در این آزمایش عملکرد دانه ارقام مورد آزمایش در سطوح مختلف تیمارهای قطع آبیاری تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ از خود نشان دادند، به ترتیبی که رقم چمران در شرایط آبیاری کامل دارای بیشترین عملکرد دانه (۵/۲۸ تن در هکتار) و کمترین عملکرد دانه در ارقام در تیمار قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی به دست آمد (شکل ۳). اثر تیمارهای کاربرد عناصر بر روی عملکرد دانه ارقام در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید و تیمار سولفات پتاسیم با میانگین ۴/۵۷ تن در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه بود (شکل ۴). احتمالاً این امر به دلیل ایجاد خاصیت مقاومت به خشکی گندم توسط پتاسیم است (Alexander, 1973). نتایج حاصل از تحقیقات اسکندری (۱۳۷۹) تأیید کننده این نتایج است.



شکل ۴: اثر تیمارهای مختلف مصرف عناصر روی عملکرد دانه تیمارهای مصرف عناصر



شکل ۳: اثر تیمارهای مختلف قطع آبیاری روی عملکرد دانه ارقام مورد آزمایش

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس در سال اول آزمایش مشخص نمود که تیمارهای قطع آبیاری روی درصد نیتروژن، مقدار پتاسیم، روی و مس دانه اثر گذار بوده است (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین مربعات و سطح معنی دار بودن غلظت نیتروژن، پتاسیم، روی و مس موجود در دانه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		نیتروژن	پتاسیم	روی	مس
تکرار	۲	۰/۰۱۱ n.s	۰/۰۰۲ n.s	۶/۴۰۲ **	۷/۵۶۳ n.s
قطع آبیاری	۲	۰/۱۱۳ *	۰/۰۷۸ **	۱۵/۱۸۱ **	۷۴۱/۰۸۷ **
خطا ( الف )	۴	۰/۰۱۴	۰/۰۰۲	۳/۰۵۲	۰/۳۱۶
ارقام	۱	۰/۶۱۶ **	۰/۱۵۹ **	۳۵۳/۳۳۷ **	۵۳/۲۷۷ **
قطع آبیاری * ارقام	۲	۰/۰۰۱ n.s	۰/۰۰۹ *	۰/۹۰۱ n.s	۲/۲۰۶ n.s
خطا ( ب )	۶	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۳/۸۳۹	۰/۶۶۸
کاربرد عناصر	۳	۰/۰۷۱ **	۰/۰۰۱ n.s	۵۰/۳۱۲ **	۱۹/۷۱۵ **
قطع آبیاری * کاربرد عناصر	۶	۰/۰۰۶ n.s	۰/۰۱۳ **	۱۸/۶۰۸ *	۶/۳۰۲ **
ارقام * کاربرد عناصر	۳	۰/۰۰۵ n.s	۰/۰۰۵ *	۲۱/۴۱۸ *	۹/۴۲۴ **
قطع آبیاری * ارقام * کاربرد عناصر	۶	۰/۰۲۰ **	۰/۰۰۶ **	۴/۵۴۹ n.s	۹/۵۴۶ **
خطا ( ج )	۳۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۳/۶۸۳	۱/۶۷۵
C.V (%)		۲/۱۸	۴/۲۵	۵/۰۵	۱۳/۹۲

بر اساس نتایج به دست آمده ملاحظه می‌گردد که قطع آبیاری در مراحل انتهایی رشد گندم باعث افزایش غلظت نیتروژن، پتاسیم، روی و مس موجود در دانه گندم شده است (جدول ۴).

جدول ۴ - مقایسه میانگین غلظت نیتروژن، پتاسیم، روی و مس موجود در دانه گندم

در شرایط مطلوب و قطع آبیاری در مراحل گرده افشانی و رسیدگی				
تیمارهای قطع آبیاری	نیتروژن (%)	پتاسیم (%)	روی (ppm)	مس (ppm)
W <sub>1</sub>	۲/۳۹۱ <sup>b</sup>	۰/۸۷۹ <sup>b</sup>	۳۵/۹۶۳ <sup>b</sup>	۸/۴۵۰ <sup>c</sup>
W <sub>2</sub>	۲/۵۲۸ <sup>a</sup>	۰/۹۸۳ <sup>a</sup>	۳۸/۷۹۶ <sup>a</sup>	۹/۴۰۹ <sup>b</sup>
W <sub>3</sub>	۲/۴۴۸ <sup>ab</sup>	۰/۹۷۱ <sup>a</sup>	۳۹/۱۷۹ <sup>a</sup>	۱۰/۰۲۹ <sup>a</sup>

گزارشات حاکی از آن است که مدیریت آبیاری از پنجه زنی تا گرده افشانی گندم تأثیرات متفاوتی را بر پروتئین آرد دانه گندم می‌گذارد اما به هر حال مقدار پروتئین دانه گندم همگام با افزایش آبیاری بیشتر می‌شود (Guttieri et al, 2000). توقف رشد گندم در شرایط کم آبی و تنش خشکی مخصوصاً زمانی که دارای نیترات زیادی است باعث چروکیدگی دانه و بر خورداری از پروتئین بالا می‌شود (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۱). احتمالاً کمبود آب در مراحل انتهایی رشد گندم باعث کاهش هر چه بیشتر انتقال مجدد نشاسته نسبت به انتقال عناصر از سایر اندام‌ها به دانه‌ها گردیده به نحوی که غلظت عناصر در دانه در شرایط کمبود آب بیشتر می‌گردد.

در این آزمایش ملاحظه گردید که تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ بین ارقام چمران و کویر در انباشت عناصر مورد اندازه‌گیری در دانه وجود داشت به ترتیبی که غلظت نیتروژن، پتاسیم و روی در دانه رقم چمران بیش از رقم کویر و تنها غلظت مس در رقم کویر بیش از رقم چمران بود که این امر احتمالاً تفاوت کارایی ارقام را در جذب، انتقال و انباشت عناصر مختلف در دانه‌هایشان نشان می‌دهد.

در این آزمایش اثر متقابل تیمارهای قطع آبیاری و ارقام بر روی غلظت پتاسیم دانه در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید به ترتیبی که رقم چمران در شرایط قطع آبیاری در مراحل گرده افشانی و رسیدگی دارای بیشترین غلظت پتاسیم دانه (به ترتیب ۱/۰۲۴ و ۱/۰۰۲ درصد) و رقم کویر در شرایط آبیاری کامل دارای کمترین غلظت پتاسیم در دانه (۰/۸۱۱ درصد) بودند. نتایج این آزمایش حاکی از اثر معنی‌دار کاربرد عناصر بر غلظت نیتروژن، روی و مس دانه بود (جدول ۵).

جدول ۵ - مقایسه میانگین غلظت نیتروژن، روی و مس دانه گندم

در اثر کاربرد عناصر در هنگام کاشت.

تیمارهای کاربرد عناصر	نیتروژن (%)	روی (ppm)	مس (ppm)
e <sub>0</sub>	۲/۳۶۵ <sup>b</sup>	۳۸/۱۰۶ <sup>b</sup>	۸/۴۲۶ <sup>b</sup>
e <sub>1</sub>	۲/۴۹۴ <sup>a</sup>	۳۶/۹۴۴ <sup>bc</sup>	۸/۴۰۸ <sup>b</sup>
e <sub>2</sub>	۲/۴۶۳ <sup>a</sup>	۴۰/۲۸۹ <sup>a</sup>	۹/۸۶۱ <sup>a</sup>
e <sub>3</sub>	۲/۵۰۱ <sup>a</sup>	۳۶/۵۷۸ <sup>c</sup>	۱۰/۴۸۹ <sup>a</sup>

همانطوریکه ملاحظه می‌شود کاربرد عناصر پتاسیم، روی و مس در خاک باعث افزایش درصد نیتروژن دانه گندم نسبت به شاهد شده است. گزارشات حاکی است پتاسیم، سرعت انتقال مواد از ته در اندام‌های رویش به دانه گندم را افزایش می‌دهد (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۷). همچنین مصرف روی و مس در خاک باعث افزایش غلظت این عناصر در دانه گندم می‌شود (Rengel and Graham, 1995; Grundon, 1991) نتایج این آزمایش حاکی از آن است که اثر متقابل قطع آبیاری و کاربرد عناصر بر غلظت عناصر پتاسیم، روی و مس موجود در دانه معنی‌دار بود (جدول ۶). همانطور که ملاحظه می‌شود مصرف هر عنصر در شرایط قطع آبیاری باعث افزایش غلظت آن عنصر در دانه خواهد شد.

جدول ۶: مقایسه میانگین غلظت عناصر پتاسیم، روی و مس موجود در دانه تحت تاثیر متقابل قطع آبیاری و کاربرد عناصر

تیمارها	پتاسیم (%)	روی (ppm)	مس (ppm)	
W <sub>1</sub>	e <sub>0</sub>	۰/۸۹۷ <sup>c</sup>	۳۶/۴۰۰ <sup>e</sup>	۷/۰۶۹ <sup>d</sup>
	e <sub>1</sub>	۰/۸۱۵ <sup>f</sup>	۳۷/۰۸۳ <sup>de</sup>	۶/۸۸۸ <sup>d</sup>
	e <sub>2</sub>	۰/۸۹۳ <sup>e</sup>	۳۷/۲۶۷ <sup>de</sup>	۱۰/۱۷۲ <sup>ab</sup>
	e <sub>3</sub>	۰/۹۱۲ <sup>de</sup>	۳۳/۱۰۰ <sup>f</sup>	۹/۶۷۲ <sup>bc</sup>
W <sub>2</sub>	e <sub>0</sub>	۰/۹۵۷ <sup>bcd</sup>	۳۸/۴۳۳ <sup>cde</sup>	۸/۱۳۰ <sup>cd</sup>
	e <sub>1</sub>	۱/۰۲۷ <sup>a</sup>	۳۷/۵۳۳ <sup>cde</sup>	۹/۱۶۲ <sup>bc</sup>
	e <sub>2</sub>	۰/۹۸۰ <sup>abc</sup>	۴۲/۴۵۰ <sup>a</sup>	۱۰/۲۸۷ <sup>ab</sup>
	e <sub>3</sub>	۰/۹۷۰ <sup>abc</sup>	۳۶/۷۶۷ <sup>e</sup>	۱۰/۰۵۸ <sup>ab</sup>
W <sub>3</sub>	e <sub>0</sub>	۱/۰۰۰ <sup>ab</sup>	۳۹/۴۸۳ <sup>bcd</sup>	۱۰/۰۸۰ <sup>b</sup>
	e <sub>1</sub>	۱/۰۱۵ <sup>a</sup>	۳۶/۲۱۷ <sup>e</sup>	۹/۱۷۵ <sup>bc</sup>
	e <sub>2</sub>	۰/۹۴۳ <sup>bcd</sup>	۴۱/۱۵۰ <sup>ab</sup>	۹/۱۲۳ <sup>bc</sup>
	e <sub>3</sub>	۰/۹۲۵ <sup>cde</sup>	۳۹/۸۶۷ <sup>bc</sup>	۱۱/۷۳۷ <sup>a</sup>

همچنین در این آزمایش مشخص شد که دانه ارقام به کاربرد عناصر در خاک از خود واکنش نشان داد به ترتیبی که با مصرف هر عنصر در خاک غلظت آن عنصر در دانه افزایش یافت (جدول ۷).

جدول ۷: مقایسه میانگین غلظت عناصر پتاسیم، روی و مس دانه ارقام مختلف تحت تاثیر کاربرد عناصر

تیمارها	پتاسیم (%)	روی (ppm)	مس (ppm)	
رقم چمران	e <sub>0</sub>	۰/۹۹۷ <sup>a</sup>	۳۶/۶۷۸ <sup>ab</sup>	۷/۳۳۴ <sup>e</sup>
	e <sub>1</sub>	۰/۹۸۴ <sup>a</sup>	۴۰/۶۸۹ <sup>ab</sup>	۷/۷۳۸ <sup>e</sup>
	e <sub>2</sub>	۰/۰۱۰ <sup>a</sup>	۴۱/۶۰۰ <sup>a</sup>	۸/۱۶۱ <sup>de</sup>
	e <sub>3</sub>	۰/۹۷۴ <sup>a</sup>	۳۸/۸۱۱ <sup>b</sup>	۱۰/۵۱۰ <sup>ab</sup>
رقم کویر	e <sub>0</sub>	۰/۹۰۶ <sup>bc</sup>	۳۶/۵۳۳ <sup>c</sup>	۹/۵۱۸ <sup>bc</sup>
	e <sub>1</sub>	۰/۹۲۰ <sup>b</sup>	۳۳/۲۰۰ <sup>d</sup>	۹/۰۷۹ <sup>cd</sup>
	e <sub>2</sub>	۰/۸۶۸ <sup>c</sup>	۳۸/۹۷۸ <sup>b</sup>	۱۱/۵۶۰ <sup>a</sup>
	e <sub>3</sub>	۰/۸۹۷ <sup>bc</sup>	۳۴/۳۴۴ <sup>d</sup>	۱۰/۴۶۸ <sup>ab</sup>

در این آزمایش اثرات متقابل قطع آبیاری \* رقم \* کاربرد عناصر بر روی غلظت نیتروژن، پتاسیم و مس موجود در دانه معنی‌دار گردید. به ترتیبی که رقم چمران در اثر مصرف سولفات پتاسیم و تیمار قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی دارای بیشترین غلظت نیتروژن (۲/۷۱۳ درصد) و پتاسیم دانه (۱/۰۵۰ درصد) بود.

#### منابع و مأخذ:

۱- اسکندری، الف. ر. ۱۳۷۹. بر همکنش رژیم رطوبتی خاک و سطوح پتاسیم بر رشد رویشی دو رقم گندم زمستانه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.



- ۲- حسن‌زاده دلوی، م. ۱۳۷۳. بررسی اثر زمان محلول پاشی اوره بر عملکرد، اجزاء عملکرد، پروتئین و انتقال مجدد ازت و ماده خشک در دو رقم گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه مشهد.
- ۳- حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۳. گیاه و عناصر غذایی. انتشارات دانشگاه پیام نور. زیر چاپ.
- ۴- سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. ۱۳۷۱. جنبه های فیزیولوژیکی زراعت دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۵- شریفی، ح. ر. و رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۸۰. اثر تنش رطوبت، تراکم و رقم گندم دیم در شرایط شمال خراسان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال هشتم، شماره اول، بهار ۱۳۸۰.
- ۶- فرزانه، ه. ۱۳۷۹. آگرویشی. انتشارات آوای نور.
- ۷- مجیدی، ع. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۷. بررسی اثرات مقادیر و منابع کود روی در عملکرد و غنی سازی آن. نشریه علمی و پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۲۳، شماره ۴، تهران، ایران.
- ۸- معز اردلان، م. و ثوابی فیروزآبادی، غ. ر. ۱۳۸۱. مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۹- ملکوتی، م. ج. و طهرانی، م. ه. ۱۳۷۸. نقش ریزمغزیها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۰- ملکوتی، م. ج. و غیبی، م. ن. ۳۷۶. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه کودی در کشور. نشر آموزش کشاورزی.
- ۱۱- ملکوتی، م. ج. و لطف الهی، م. الف. ۱۳۷۸. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامتی جامعه ((روی عنصری فراموش شده)). شورای عالی سیاستگذاری کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی، وزارت کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی. کرج، ایران.
- ۱۲- ملکوتی، م. ج. و نفیسی، م. ۱۳۶۷. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۳- نوربخش، ف. و کریمیان اقبال، م. ۱۳۶۷. حاصلخیزی خاک. انتشارات غزل.
- 14- Alexander, V.T. 1973. Influence of foliar nutrition of urea and potash on wheat under rainfed condition. potash rev. 9123:2
- 15- Alexander, V.T. and Misra, N.M. 1973. Effect of pre-sowing seed treatment by potash on drought tolerance of wheat under rainfed condition. Potash Rev. 22:3.
- 16- Brengle, K. G. 1982. Principles and practices of dryland farming. Colorado Associated university press.
- 17- Clark, J. M. 1983. Time of physiological maturity and post – anthesis maturity dry in grate in wheat. Crop sci. 23:1203-1205.
- 18- Debelo, D., Girma, B., Alemayehu Z. and Gelalcha, S. 2001. Drought tolerance of some bread wheat genotypes in Ethiopia. African crop science journal. Vol. 9(2): 393-400.
- 19- Grundon, N. J. 1991. Copper deficiency of wheat: effects of soil water content and fertilizer placement on plant growth. plant nutrition. J. 14(5): 499-509.
- 20- Guttieri, M. J., Ahmad, R., stark, J. C. and souza, E. 2000. end – use quality of six hard red spring wheat cultivars at different irrigation level. crop sci. 40 : 631-635.
- 21- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. second edition. Academic press; Germany.
- 22- Nicolas, M. E. and Turner, N. C. 1993. Use of chemical desiccants and senescing agent to select wheat lines maintaining stable grain size during post – anthesis drought. Field crop Res. 31 : 155-171.
- 23- Pannozo, J. F. and Eagles, I. A. 1999. Rate and duration of grain filling and grain nitrogen accumulation of wheat cultivars grown in different environments. Aust. j. Agric. Res. 50: 100 – 150.
- 24- Rahman, S. M., Khalil, M. I. and Ahmed, M. F. 1995. Yield – water relation and nitrogen utilization by wheat in salt – affected soils of Bangladesh. Agriculture water management. Vol. 28(1) : 49-56.

- 25-. Rengel, Z. and Graham, R. D. 1995. Importance of seed Zn - content for wheat growth on zinc deficient soil . II . Grain yield . Plant and soil , 173 : 267-274 .
- 26-. Robertson, M. J. and Giunta, F. 1994. Responses of spring wheat exposed to pre- anthesis water stress . Aust. J. 45: 19-35 .
- 27-. Salisbury, F. B. and Ross, C. W. 1992. Plant physiology. Fourth edition. Wadsworth publishing company, Belmont, California, pp. 682.
- 28-. Welch, R. M., Allaway, W. H., House, W. A. and Kubota , J. 1991. Geographic distribution of trace element problems . PP . 31 –57. In: J. J. Mortvedt et al. Micronutrients in Agriculture. 2nd ed. Soil sci. Soc. Am. Madison, WI .

Archive of SID



# Studies on the Effect of Potassium, Zinc and Copper on Yield Production and Seed Quality of Wheat under Water Tention\*

**H.R.Mobasser**

*Ph.D.student in Agronomy (crop physiology), Department of agronomy,  
Branch of Science and Research of Teheran, Azade university, Tehran, Iran*

**H. Heydary sharif abad**

*Professor of Agronomy, Ministry of Jahade and Agriculture Tehran, Iran*

**S.M.moussavi-nik**

*Associate professor in Agronomy, University of Birjand , Birjand , Iran*

**Gh. Noormohammadi**

*Full professor in Branch of Science and Research, of Tehran , Azade University, Tehran , Iran*

**F.Darvish**

*Full professor in Branch of Science and Research, of Tehran , Azade University, Tehran , Iran*

## Abstract

To determine the effects of water deficiency in different final growth stages of two wheat cultivars (Chamran and Kavir) accompany with application of various elements such as potassium (K), zinc (Zn) and copper (Cu) on yield production, harvest index (HI), concentration of nitrogen (N) and other elements in grain were investigated under weather condition of Sistan. The experiment was carried out as Completely Randomized Block under spilt - spilt plot design with three replicates, on loomy fine sand soil during 2001-2003 growth season at the Research Center Institute of Zabol, Zahak. In this experiment, there were 3 type of irrigation, complete irrigation, halted irrigetion after pollination (10.5-1, Fix scale), and after milky stage of grain (10.5-5, Fix scale) as sub-plots , and fertilizer treatments included; nil fertilizer, copper sulphate (CuSo4), zinc sulphate (ZnSo4) and potassium sulphate (K2So4) 0, 30, 40, 150kg/ha, respectively which is applied at sowing time as sub-sub plot. The results of this study highlight that the respond of grain yields (GY), blological yield (BY), harvest index (HI), concentration of N, K, Cu and Zn in grain were analyzed. Halted water at 10.5-1, fix scale decreased BY, GY and HI at statistically significant level ( $p > 0.01$ ). But the Chamran produced more BY, GY than Kavir wheat cultivar. In addition, halted water at 10.5-5, Fix scale, increased the concentration of N, K, Zn and Cu in grain. Also application of ZnSo4 and CuSo4 on soil caused increase of Zn and Cu concentration in grain

**Keywords:** yield, harvest index, wheat, water deficiency, elements concentration.

---

\*. This article is a part of Ph.D.thesis of the first editor in Agronomy (Crop physiology), Department of Agronomy, Branch of Science and Research of Tehran, Azade University, Tehran, Iran.