تأثیر کلات روی بر مقاومت به خشکی گندم (*Triticum aestivum* L.)

محسن دهقانیان[1*] و مهدی مدندوست[2]

(تاریخ دریافت: ۸۵/۶/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۱/۳۰)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مصرف کلات روی بر مقاومت به خشکی گندم کراس آزادی آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده با ۳ تکرار در شهرستان خرامه واقع در شرق شیراز طی سال زراعی ۸۴ - ۱۳۸۳ به مرحله اجرا در آمد. کرت‌های اصلی مربوط به تنش خشکی شامل شاهد، تنش خشکی در مراحل گل‌دهی و مرحله شیری دانه و تنش خشکی توأم در دو مرحله گل‌دهی و شیری دانه بود و کرت‌های فرعی شامل چهار مقدار مصرف روی به فرم کلات روی در سطوح شاهد (عدم مصرف روی)، ۵ ، ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. نتایج آزمایش نشان داد که مصرف این کود در شرایط خشکی می تواند افزایش معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر تعداد سنبله در متر مربع ایجاد کند. تنش خشکی وزن هزار دانه گندم را کم کرد. کمترین وزن هزار دانه مربوط به تنش خشکی توام در مرحله گل‌دهی و شیری دانه به مقدار ۲۹/۷۸ گرم به دست آمد که با مصرف ۱۵ کیلوگرم از روی نیز وزن دانه حفظ شد. تیمارهای تنش خشکی به طور معنی‌داری موجب کاهش عملکرد دانه شد (۱۴/۱۷٪ کاهش نسبت به شاهد). در حالی که مصرف کلات روی مقاومت گندم را به کاهش عملکرد در شرایط خشکی افزایش داد. در واقع عدم کاهش تعداد دانه در سنبله گندم تحت شرایط خشکی که در نتیجه مصرف کلات روی حاصل شده، منجر به مقاومت در کاهش عملکرد دانه و شاخص برداشت حاصل از آن شده است. به طور متوسط مصرف ۱۵ کیلوگرم از کلات روی نیز شاخص برداشت را نسبت به شاهد ۲۲٪ افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: گندم، روی، خشکی، عملکرد دانه

مقدمه

حدود ۴۰ درصد از جمعیت جهان از کمبود عناصر کم مصرف از جمله روی رنج می‌برند (۱۳). دلیل اصلی کمبود عناصر فوق در انسان مصرف زیادی غلات با میزان کم این عناصر در جیره غذایی است. رشد گندم در خاک‌های با کمبود روی نه تنها منجر به محدودیت رشد و کاهش عملکرد دانه می‌گردد، بلکه غلظت روی در دانه را نیز کم می‌کند. مجیدی (۵) با بررسی اثر روی و عملکرد گندم آبی و دیم در مزارع گندم کردستان گزارش کرد که با مصرف روی عملکرد دانه افزایش یافت. محمد و همکاران (۱۳) گزارش دادند که محلول‌پاشی روی، حداکثر عملکرد دانه را در گندم ایجاد می‌کند.

چاک ماک و همکاران (۷) با مصرف ۲۳ کیلوگرم کود حاوی روی عملکرد گندم را در نقاط مختلف ترکیه به طور معنی‌داری افزایش دادند، به طوری که افزایش عملکرد نسبی در نتیجه استعمال کود روی با میانگین ۴۳ درصد بود. رنگل و همکاران (۱۴) در آزمایشی اثر مقدار روی موجود در بذر را

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ارسنجان
۲. استادیار زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فسا
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m_dehghanean@yahoo.com

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.33.0]

روی رشد رویشی دو رقم مختلف گندم بررسی کرده و نشان دادند که در غلظت بالای روی، رشد ریشه و اندام هوایی گیاه بیشتر بود.

تاندون (۱۵) افزایش عملکرد گندم را در اثر مصرف روی به طور میانگین ۸۶۰ کیلوگرم در هکتار گزارش نمود. مجیدی و ملکوتی (۴) گزارش کردند که با مصرف سولفات روی علاوه بر افزایش غلظت روی در خاک، عملکرد و غلظت روی در دانه به طور معنی‌داری افزایش یافته است.

حسن پناه و همکاران (۲) در تجزیه هم‌بستگی ژنوتیپی ارقام مختلف گندم نشان دادند که تعداد کل پنجه در شرایط مساعد (آبیاری به موقع) و تعداد پنجه‌های بارور در متر مربع در شرایط نامساعد از اهمیت زیادی در تبیین عملکرد دانه برخوردار بودند. کوباتا و همکاران (۱۱) در آزمایش خود نشان دادند تنش‌های شدید کمبود آب به طور معنی‌داری اندازه وزن دانه‌های گندم را به علت تقلیل انتقال مجدد آسیمیلات‌ها در مقایسه با تنش‌های ملایم تر کاهش می‌دهد و کاهش وزن و تعداد دانه‌ها باعث کاهش عملکرد می‌شود.

اسلامی و همکاران (۱) نیز نشان دادند که بین عملکرد حاصل از تیمارهای مختلف تنش خشکی اختلاف معنی‌داری وجود داشته است که بیشترین عملکرد مربوط به ۳ بار آبیاری در مراحل ساقه رفتن، خوشه رفتن و دانه بستن با ۴۹۱۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد مربوط به عدم آبیاری با ۲۵۴۹ کیلوگرم در هکتار بوده است.

خیرالله و همکاران (۱۰) نیز طی آزمایشی با ۱۲ رقم گندم نان تحت شرایط آبیاری مناسب و تنش رطوبتی گزارش کردند که کاهش عملکرد حاصل از تنش رطوبت خاک در نتیجه کم شدن تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بوده که منجر به برقراری هم‌بستگی معنی‌داری بین عملکرد دانه و شاخص حساسیت به خشکی شده است. دی واینتا لاپ (۸) در مطالعات خود نشان دادند که تنش‌های مختلف خشکی در هر مرحله از رشد باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد. واردلاو (۱۷) گزارش کرد تنش‌های خشکی برای دوره کوتاهی بعد از گل‌دهی و در مرحله شیری دانه به طور معنی‌داری وزن دانه در خوشه را کاهش می‌دهد. مهربان (۶) تغذیه مطلوب گیاهی به ویژه تأمین روی را به عنوان یکی از روش‌های مؤثر بر تواناسازی گیاه در مقابله با استرس‌های آب معرفی کرد. این آزمایش به منظور تعیین چگونگی اثر تنش خشکی و میزان روی بر عملکرد گندم و تعیین اثر آن بر مقاومت گندم به تنش خشکی انجام شد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش مزرعه‌ای در منطقه کفدهک شهرستان خرامه واقع در ۶۵ کیلومتری شرق شیراز در سال زراعی ۸۴ – ۱۳۸۳ انتخاب شد. زمین مورد آزمایش در سال قبل آیش بود. قبل از کاشت از هر تکرار یک نمونه مرکب از عمق ۳۰ – ۰ سانتی‌متری خاک تهیه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مورد نیاز آن مشخص شد. میزان روی قابل جذب نمونه ها با استفاده از روش DTPA به مقدار ۰/۵۵ ppm تعیین شد (جدول ۱). خاک مزرعه مورد نظر بر اساس نظر لیندسی و نارو (۱۲) از نظر روی فقیر بود. آنها توصیه نمودند که خاک‌های با کمتر از ۰/۷ میلی‌گرم روی در کیلوگرم نیاز به مصرف روی دارند.

طول هر کرت ۵ متر و عرض آن ۳ متر و فاصله بین خطوط کشت ۲۰ سانتی‌متر با تراکم ۳۰۰ دانه گندم در متر مربع انتخاب شد. بذر انتخاب شده از رقم پر محصول کراس آزادی بود. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. کرت‌های اصلی مربوط به تنش خشکی شامل شاهد، تنش خشکی در مراحل گل‌دهی و مرحله شیری دانه و تنش خشکی توأم در دو مرحله گل‌دهی و شیری دانه بود و کرت‌های فرعی شامل چهار مقدار مصرف روی به فرم کلات روی در سطوح شاهد (عدم مصرف روی) و ۵ ، ۱۰ و ۱۵ کیلو گرم در هکتار در نظر گرفته شد. برای اعمال تیمارهای تنش خشکی آبیاری در مرحله گل‌دهی و شیری دانه انجام نشد. برای جلوگیری از نشت رطوبت، بین کرت‌ها ۱/۵ متر فاصله ایجاد شد. زمان آبیاری و میزان ورودی آب کرت‌ها برابر بود تا به مقدار مساوی آب وارد کرت‌ها شود.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.33.0]

جدول۱. نتایج تجزیه خاک مزرعه مورد آزمایش

قابلیت هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}.g^{-1}$)	pH	کربن آلی (٪)	آهن (ppm)	روی (ppm)
۰/۵۶	۸/۲	۱/۵	۲/۳	۰/۵۵

کلات روی طی ۴ مرحله (زمان کاشت، پنجه زنی، ساقه رفتن و گل‌دهی) مصرف شد. این کود به غیر از زمان کاشت که همراه با کود دامی به صورت خاکی مصرف شد در سایر مراحل محلول پاشی گردید.

برداشت محصول به صورت کف بر در سطح ۴ مترمربع با رعایت اثر حاشیه‌ای انجام و عملکرد بیولوژیک بر اساس تن در هکتار تعیین شد. سپس دانه از کاه جدا شده و عملکرد دانه بر اساس تن در هکتار تعیین شد. برای تعیین تعداد سنبله در متر مربع از زمینی معادل یک مترمربع از مرکز هر کرت استفاده شد. همچنین برای تعیین تعداد دانه در سنبله ۲۰ عدد سنبله از ناحیه مرکزی هر کرت انتخاب، تعداد دانه در آنها شمارش و میانگین آن به دست آمد. تجزیه داده‌های آماری با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و رسم نمودار با استفاده از برنامه EXCEL انجام گرفت.

نتایج و بحث

کلات روی بر روی عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت معنی‌داری بود، ولی بر تعداد سنبله در متر مربع و وزن هزار دانه تأثیری نداشت (جدول ۲).

تنش خشکی و مصرف کلات روی هر یک به تنهایی بر تعداد سنبله در واحد سطح مؤثر نبودند (جدول ۲) ولی اثر متقابل بین آنها معنی‌دار گردید (شکل ۱). به طوری که با افزودن کلات روی تعداد دانه در سنبله افزایش معنی‌دار و خطی ایجاد نمود (شکل ۲ و جدول ۲). تعداد دانه در سنبله گندم با مصرف ۵ کیلوگرم در هکتار کلات روی در تیمار تنش خشکی توأم در مرحله گل‌دهی و مرحله شیری به کمترین مقدار خود (۳۵/۵) در مقایسه با سایر تیمارهای تنش رسید. اما همین تیمار تنش خشکی با مصرف ۱۵ کیلوگرم بیشترین تعداد دانه در سنبله را به مقدار ۴۸/۵۵ به خود اختصاص داد که به طور متوسط از نظر آماری به مقدار ۱۶/۰۱ دانه در سنبله نسبت به شاهد بدون روی افزایش داشت (شکل ۲).

تنش خشکی بر وزن هزار دانه گندم اثر معنی‌داری داشت به طوری که تنش خشکی در هر سه مرحله موجب کاهش وزن هزار دانه گندم در سطح ۵٪ گردید ولی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای تنش خشکی دیده نشد (شکل ۳).

بیشترین وزن هزار دانه در شاهد عدم تنش خشکی با عدم مصرف روی حاصل شد که مقدار آن ۳۵/۶۱ بود و کمترین وزن هزار دانه مربوط به تنش خشکی توام در مرحله گل‌دهی و شیری دانه با مصرف ۱۵ کیلوگرم روی در هکتار به مقدار ۲۹/۷۸ به دست آمد. کاربرد کلات روی به مقدار ۱۵ کیلوگرم در هکتار در شرایطی که تنش خشکی اعمال نشده بود با عدم مصرف روی در کلیه تیمارهای تنش خشکی اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۴). گراهام و مک دونالد (۹) نشان دادند که اگر چه مصرف روی از کم شدن وزن دانه یا محصول گندم در شرایط گرمایی بالا جلوگیری نمی کند، ولی نتایج نشان می دهد که مصرف این کود, دست کم می‌تواند مقاومت فتوسنتز گیاه را به گرما افزایش دهد. روی کارایی فتوسنتز را افزایش می‌دهد. مقدار فلورسانس در فتوسنتز گندم‌هایی که با روی تیمار می شوند کاهش می‌یابد. البته گراهام و مک دونالد (۹) نیز نشان دادند که کمبود روی می‌تواند استحکام غشا را به خصوص در شرایط هوای گرم کاهش دهد.

با افزایش کلات روی تا مقدار ۱۰ کیلوگرم عملکرد به ۶/۸۲ تن در هکتار رسید که نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف روی) اثر افزایشی داشته و در سطح ۵٪ معنی‌دار شد (شکل ۵). افزایش مصرف روی رابطه خطی با عملکرد دانه گندم داشت که این رابطه مثبت و معنی‌داری بود (جدول ۲ و شکل ۵).

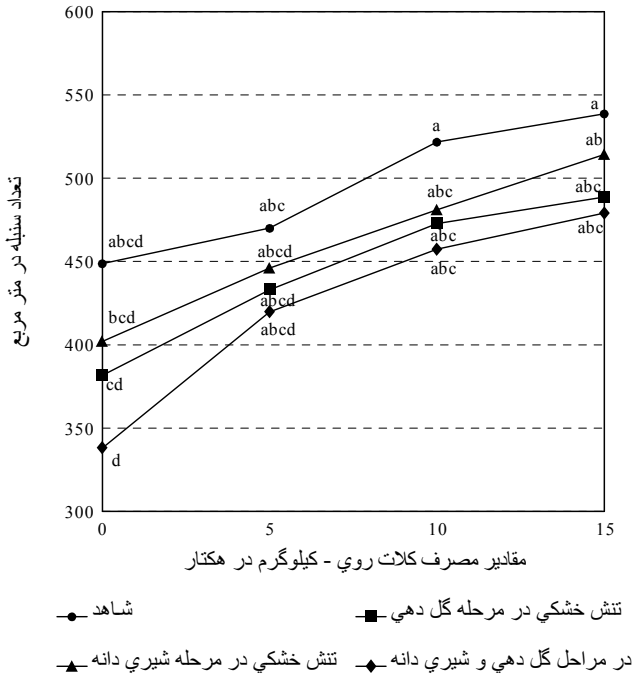
[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.33.0]

جدول ۲. درجه آزادی، میانگین مربعات و ضریب تغییرات تأثیر تنش خشکی و مقادیر مصرف روی

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۲	۱۵/۹۲۸ ns	۲۷/۶۵۷ ns	۰/۰۹۴ns	۱۰/۴۷۵ ns	۱۳۸/۴۲۱ns
تنش خشکی	۳	۱۶۳/۳۵۵ns	۲۸۸/۰۸۳ns	۰/۴۹۲*	۲۲۵/۷۹۵**	۱۱۸۷/۷۰۵ns
خطا (a)	۶	۱۱/۸۷۰	۳۶/۲۶۹	۰/۰۶۲	۴۸۸/۶۱۵۳	۹۰/۵۱۳
مقدار روی	۳	۲۲۸۸۵/۱۲۵ns	۱۵۹۱/۰۸۳*	۱۲/۹۸۳ns	۴۷۰/۰۰۵**	۵۸۵۴/۳۲۲**
تنش خشکی x مقدار روی	۹	۷۸/۳۱۸*	۳۳/۱۶۷*	۰/۳۷۴*	۱۳/۳۸۸**	۲۲۲/۹۳۰**
خطا (b)	۲۴	۸۲/۸۴۱	۴۲/۰۶۵	۰/۰۵۵	۵/۷۵۷	۱۱۱/۹۷۹
ضریب تغییرات (٪)		۷/۹۷	۹/۴۱	۱/۲۳	۸/۴۱	۱۵/۱۲

ns ، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار و در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱



شکل ۱. تعداد سنبله گندم در متر مربع تحت تأثیر برهمکنش مقادیر مصرف کلات روی و تنش خشکی

*: تفاوت بین میانگین‌هایی که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار نیست.

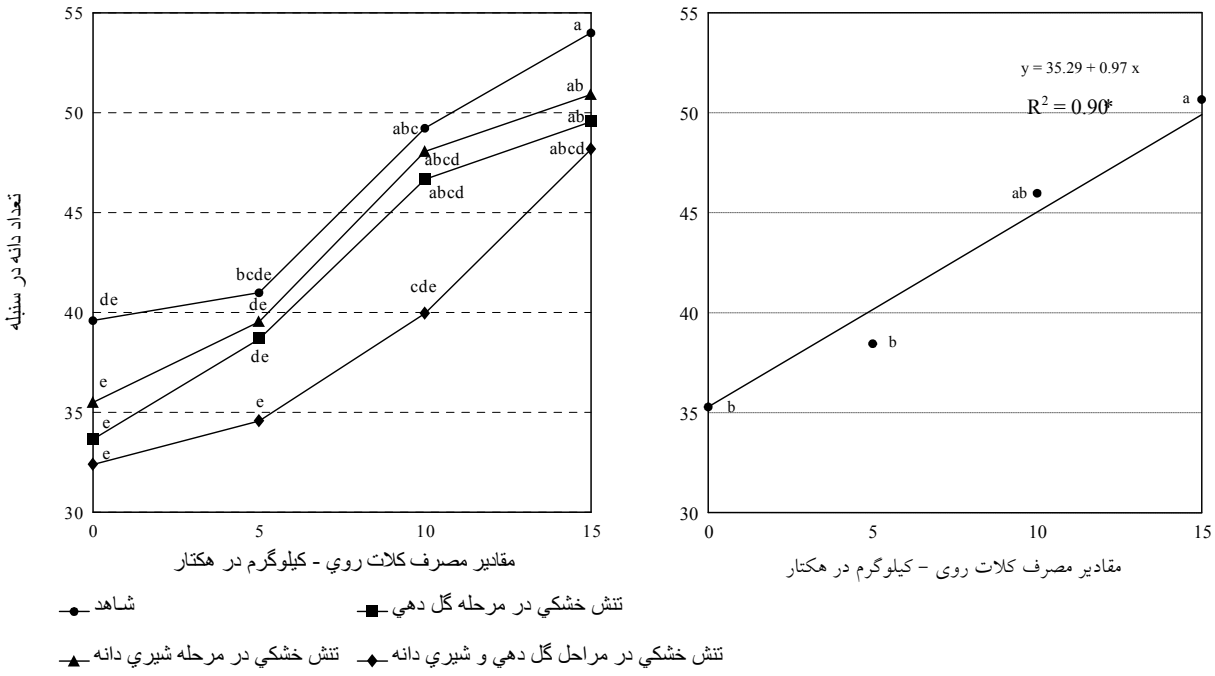
اثر افزایشی مصرف روی بر عملکرد دانه می تواند به دلیل افزایش تعداد دانه در سنبله با مصرف این کود باشد از آن جا که این کود به تنهایی تأثیری بر تعداد سنبله در متر مربع دانه نداشت (جدول ۲) و از طرفی موجب کاهش تعداد دانه در سنبله شد (شکل ۲).

تنش خشکی موجب کاهش عملکرد دانه گردید (شکل ۵) که ناشی از کاهش وزن هزار دانه بود (شکل ۳) و تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله به تنهایی تحت تأثیر تنش خشکی قرار نگرفت (جدول ۲).

اثر برهمکنش کلات روی و تنش خشکی بر عملکرد دانه در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید. با افزودن روی به مقدار ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم در هکتار در ۳ تیمار تنش خشکی عملکرد دانه افزایش یافت. در شرایط تنش خشکی توأم دو مرحله گل‌دهی و شیری دانه تأمین روی به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار توانست اثر

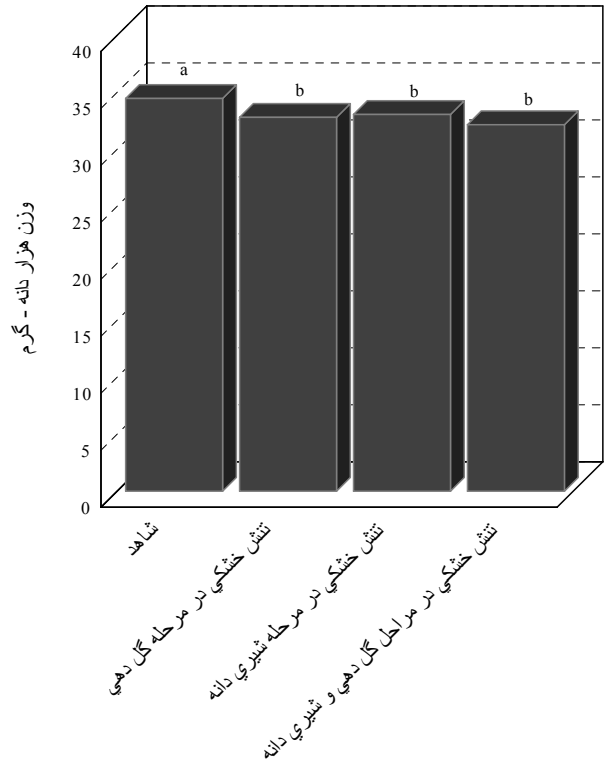
[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.33.0]



شکل۲. تعداد دانه در سنبله گندم تحت تأثیر مقادیر مصرف کلات روی (شکل راست).
تحت تأثیر برهمکنش مقادیر مصرف کلات روی و تنش خشکی (شکل چپ).

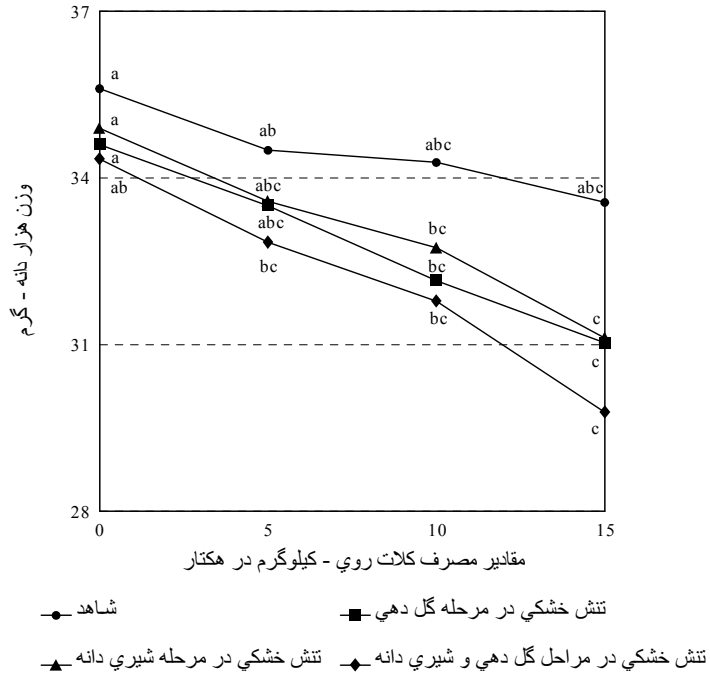
*: تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار نیست.



شکل ۳. وزن هزار دانه گندم تحت تأثیر تنش خشکی

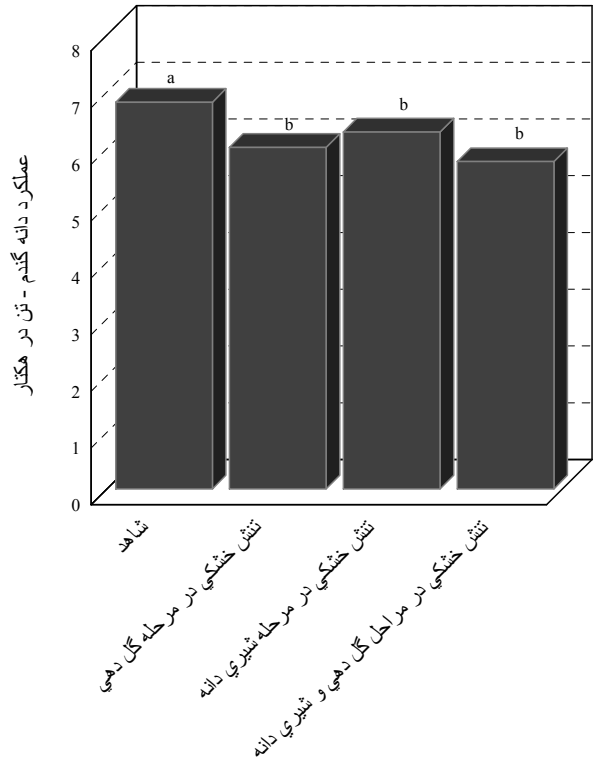
*: تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح احتمال ۰/۰۵ در آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی‌دار نمی‌باشد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.33.0]



شکل۴ . وزن هزار دانه گندم تحت تأثیر برهمکنش مقادیر مصرف روی و تنش خشکی

*: تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح احتمال ۰/۰۵ در آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی‌دار نمی‌باشد.

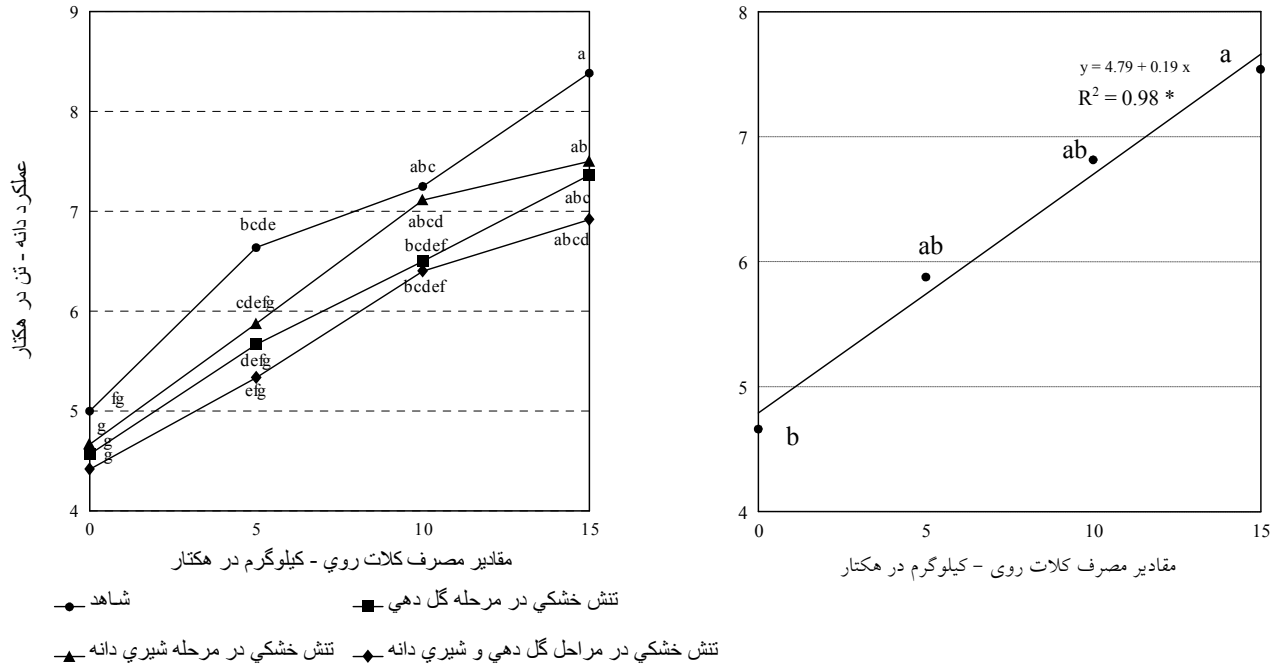


شکل ۵. عملکرد دانه گندم تحت تأثیر تنش خشکی

*: تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح احتمال ۰/۰۵ در آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی‌دار نمی‌باشد.

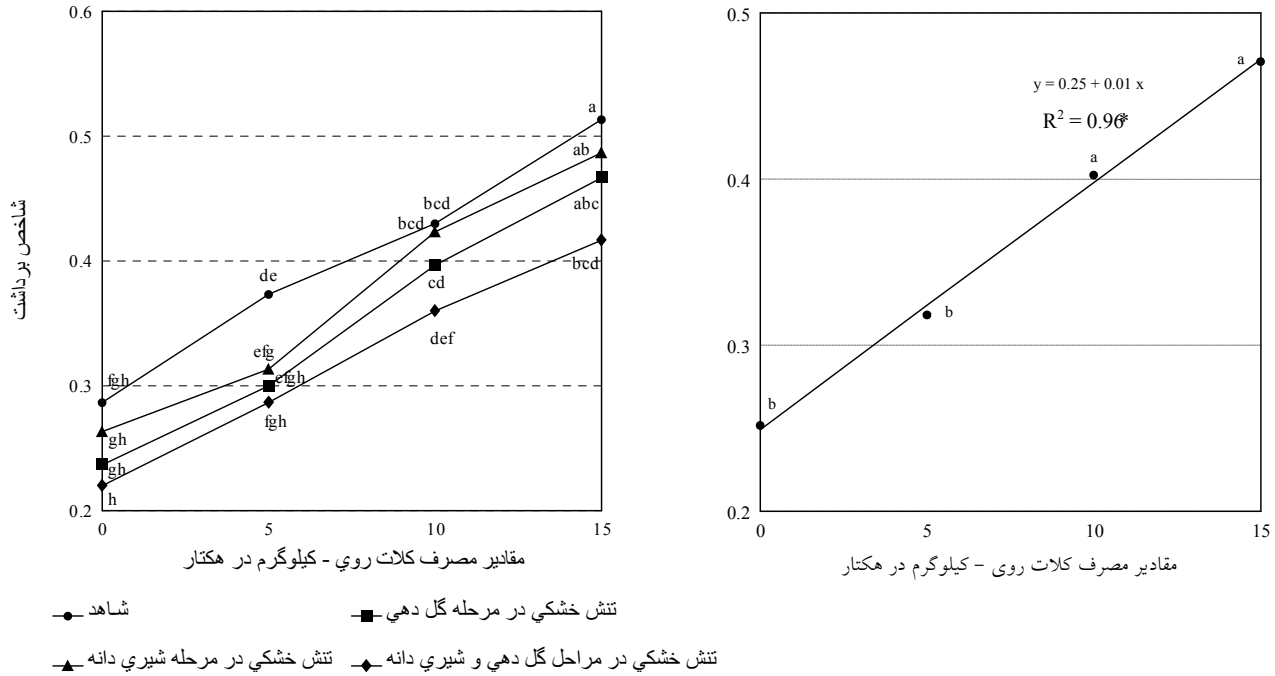
[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.33.0]



شکل ۶. عملکرد دانه گندم تحت تأثیر مقادیر مصرف کلات روی (شکل راست).
تحت تأثیر برهمکنش مقادیر مصرف کلات روی و تنش خشکی (شکل چپ).

*: تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار نیست.



شکل ۷. شاخص برداشت گندم تحت تأثیر مقادیر مصرف کلات روی (شکل راست).
تحت تأثیر برهمکنش مقادیر مصرف کلات روی و تنش خشکی (شکل چپ).

*: تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار نیست.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.33.0]

مثبتی بر عملکرد دانه گندم کراس آزادی ایجاد نماید (شکل ۶). ایلماز و همکاران (۱۶) نشان دادند که مصرف روی در خاک شور باعث افزایش عملکرد جو می‌گردد. آنها دریافتند که در خاک‌های شور مصرف سولفات روی موجب افزایش تحمل گیاه گندم به شوری و در نتیجه افزایش عملکرد آن می‌گردد. آنها اعلام کردند که در خاک‌های شور بازده کودهای حاوی املاح، پایین بوده و بایستی با مصرف مقدار بیشتری کود سولفات روی (تا حد ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد گیاه را افزایش داد.

اثر کلات روی بر شاخص برداشت معنی‌دار گردید به طوری که با بیشترین مقدار مصرف ضریب برداشت به بالاترین مقدار یعنی ۴۷ درصد رسید. رابطه بین مقادیر مصرف کلات روی و شاخص برداشت خطی، مثبت و معنی‌دار حاصل شد (جدول ۲ و شکل ۷).

با بررسی اثر متقابل تنش خشکی و مصرف روی بر شاخص برداشت مشخص شد که با مصرف ۱۵ کیلوگرم کلات روی در هکتار در هنگام تنش خشکی در مرحله شیری دانه شاخص برداشت به بالاترین مقدار یعنی۴۸٪ رسید در تنش توأم دو مرحله گل‌دهی و شیری دانه نیز عدم مصرف کلات روی، شاخص برداشت را به کمترین حد خود یعنی ۲۳٪ کاهش داد که البته با مصرف کلات روی تا حد ۱۵ کیلوگرم یک روند صعودی در افزایش شاخص برداشت حاصل شد که در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید (شکل ۷) و به همین دلیل است که حیدری شریف آباد (۳) عنوان نموده نقش مهم تغذیه‌ای روی در مقاوم کردن گیاهان نسبت به خشکی نادیده گرفته شده است.

بنابراین مشخص می‌شود که مصرف کلات روی می‌تواند در هنگام بروز تنش خشکی در مراحل مختلف گل‌دهی، شیری دانه و یا هر دو مرحله، در جلوگیری از کاهش عملکرد دانه و در نتیجه شاخص برداشت حاصله تأثیر محسوسی داشته باشد. این گزارش وقتی ثابت می‌گردد که مصرف روی در طول دوره رشد گیاه منجر به افزایش تعداد سنبله گندم در متر مربع و یا تعداد دانه در سنبله شود. در این رابطه مشخص شده است که در هیچ یک ازمقادیر مصرف شده از کلات رو بین تیمارهای تنش خشکی تفاوت معنی‌داری به دست نیامد.

منابع مورد استفاده

۱. اسلامی، ک.، جعفر بای، ج. و د. نادری. ۱۳۷۷. بررسی اثر مقادیر کود شیمیایی و رژیم های آبیاری در مراحل مختلف رشد گندم دوروم. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.

۲. حسن پناه، د.، م. مقدم، م. ولیزاده و س. محفوظی. ۱۳۷۷. ارزیابی ارقام گندم از نظر شاخص های مقاومت به خشکی. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.

۳. حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۱. *روش‌های مقابله خشکی و خشکسالی*. انتشارات معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی. تهران.

۴. مجیدی، و. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. اثر مقادیر و منابع مختلف روی بر عملکرد و جذب روی در گندم آبی. مجله پژوهشی خاک و آب ۱۲(۴): ۷۸ – ۸۷.

۵. مجیدی، ع. ۱۳۷۵. بررسی اثرات مقادیر و منابع مختلف روی بر عملکرد و توازن تغذیه‌ای در گندم پاییزه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۶. مهربان، الف.، ح. حیدری شریف آباد، ح. ر. مبصر و م. موسوی نیک نژاد. ۱۳۸۱. اثر تیمار بذر با عناصر غذایی میکرو (روی، مس و بر) بر عملکرد بیولوژیک و اجزای عملکرد ارقام گندم در شرایط کمبود آب در منطقه سیستان. فصلنامه خشکی و خشکسالی کشاورزی، شماره ۴.

7. Chackmack, I., A. Yilyams, M. Kalyci. H. Ekiz and H. J. Braun. 1996. Deficiency as acritical problem in wheat proudaction in centeral Anatolia. Plant and Soil 180: 165 - 172.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.33.0]

8. Day, A. D and S. Intalup.1970. Some effects of soil moisture stress on the growth of wheat . Argon. J. 62: 27 – 29.
9. Graham, A. W. and G. K. McDonald. 1995. Effect of zinc on yield of wheat under heat stress. Plant and Soil 173: 258 - 266.
10. Kheiralla, K. A, A. A. Ismail and G. R. El - Negar. 1997. Drought tolerance and stability of com spring wheat cultivars. Assiut J. Agric Sci. 28: 75 – 88.
11. Kobata T. J., A. Palla and N. C. Turner. 1992. Rate of development of post-anthesis water deficit and grain filling of spring wheat. Crop Sci. 32: 1238 - 1242
12. Lindsay, W. L. and W. A Norvell. 1978. Development of a DATP soil test for zinc, iron , manganese and copper. Soil Sci. Sos. Am. J. 42: 421-428.
13. Mohamad, W. M. Lqbal and S. M. Shal. 1990. Effect of mode of application zinc and iron on yield of wheat. Sarhad. J. Agric. 6: 615 – 618.
14. Rengel, Z. and R. D. Graham. 1995. Importance of seed zinc content for wheat growth on zinc deficient soil. Plant and Soil. 173: 267 - 274.
15. Tandon, H. 1995. Micronutrients in Soil Crops and Fertilizers. Fertilizer Development and Consulation Organization, New Delhi, India.
16. Yilmaz, A., I. Cakmak, M. Kalagci, H. Ekiz, B. Tourn, B. Erenaglu and H. J. Braun. 1996. Zinc deficiency as a critical problem in wheat production in central Anatolia. J. Plant and Soil 180: 165 - 172.
17. Wardalav, I. F. 1971. The early stage of grain development in wheat. Responses to water stress to in a single variety. Aust. J. Bio. Sci. 24: 147 - 155.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.33.0]