# بررسی اثر کود آهن و گوگرد بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در شرایط تنش خشکی در گتوند

مریم حسنی*[۱]، مصطفی حیدری[۲] و محمد برزگری[۳]

۱) دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه زابل، گروه زراعت و اصلاح نباتات، زابل، ایران.
۲) دانشیار دانشگاه زابل، گروه زراعت و اصلاح نباتات، زابل، ایران.
۳) عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات صفی‌آباد، دزفول، ایران.

**این مقاله با پایان نامه کارشناسی ارشد مرتبط است.**

* **نویسنده مسئول مکاتبات:** M_hasani1360@yahoo.com

**تاریخ دریافت : ۹۱/۰۲/۱۶** **تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۴/۱۴**

## چکیده

**به منظور بررسی اثرات مقادیر مختلف کودهای آهن و گوگرد بر برخی خصوصیات کمی کنجد در شرایط تنش خشکی آزمایشی به صورت اسپلیت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در تابستان سال ۱۳۸۹ درشهرستان گتوند اجرا گردید. تیمارها شامل تنش خشکی به عنوان عامل اصلی در دو سطح (شاهد و تنش در مرحله گل‌دهی) و تیمار کود به عنوان عامل فرعی شامل: آهن در سه سطح (صفر (شاهد)، ۳ و ۶ در هزار از منبع محلول آهن) و گوگرد در سه سطح (صفر، ۲۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع گوگرد بنتونیت‌دار) بودند. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تنش خشکی در مرحله گل‌دهی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت اما در بین اجزاء عملکرد دانه، خشکی تاثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه فرعی داشت و سبب کاهش آنها گردید. گوگرد و آهن هر کدام به تنهایی بر عملکرد دانه و اجزاء عملکرد تاثیر معنی‌دار نداشتند. در این آزمایش بیش‌ترین عملکرد دانه در طی استفاده از کودهای آهن و گوگرد در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم کود گوگرد و محلول‌پاشی آهن ۳ در هزار بدست آمد.**

**واژه‌های کلیدی:** تنش خشکی، گوگرد، آهن، کنجد.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.3.9 ]

**مقدمه**

به دلیل اهمیت فراوان دانه‌های روغنی در تغذیه انسان، تولید و فرآوری آنها از دیر باز مورد توجه بوده است. تحقیقات نشان داد که استفاده از عناصر کم مصرف باعث بهبود عملکرد و کیفیت محصولات زراعی، غنی‌سازی محصولات کشاورزی، تولید بذوری با قدرت رویش و سرعت جوانه‌زنی بیش‌تر و کاهش غلظت آلاینده‌هایی نظیر نیترات و کادمیوم می‌گردد (Walker *et al.*, 1985). با مصرف ریزمغذی‌ها در خاک‌های آهکی، افزایش عملکرد در دانه‌های روغنی مشاهده شده و واکنش نسبت به مصرف کودهای محتوی روی، آهن، منگنز، و بر بیش‌تر از بقیه بوده است (مرشدی و همکاران، ۱۳۷۹).

فسفر زیاد در خاک نیز می‌تواند از راه رسوب دادن آهن در خارج از گیاه و یا از راه ایجاد اختلال در داخل گیاه موجب کمبود آهن گردد. زیادی یون بی‌کربنات در محلول خاک در جذب آهن اهمیت به‌سزایی دارد (ملکوتی، ۱۳۷۵). عموماً کمبود آب بر رشد گیاه کنجد، طول گیاه و رشد برگ و وزن خشک تاثیر دارد و کاهش طول گیاه با افزایش شرایط تنش خشکی تحمیل شده بر گیاه به‌طور نسبی است (Mensah *et al.*, 2006). به طور کلی اندام‌های یک گیاه که در زمان بروز تنش دارای رشد سریعند، بیش از همه صدمه می‌بینند (Aspinall and Paleg, 1981).

دوره‌های تنش خشکی که در اوایل گل‌دهی کنجد عارض می‌شوند باعث ریزش گل و غلاف در قسمت‌های تحتانی بوته‌ها شده ولی گیاه بعداً با تولید تعداد غلاف بیش‌تری در گره‌های فوقانی آن‌را جبران می‌نماید. جبران نسبی تلفات گل به غلاف در اوایل گل‌دهی و ابتدای تشکیل غلاف نیز به همین ترتیب انجام می‌شود. البته به دلیل تنش خشکی در این زمان، مقداری کاهش عملکرد صورت می‌گیرد. در مراحل آخر نمو غلاف و در طی دوره رشد دانه توانایی گیاه برای تنظیم اثرات تنش خشکی انعطاف پذیری کم‌تری دارد. بعد از تثبیت تعداد غلاف، تغییر اندازه دانه‌ها راه اصلی واکنش عملکرد در مقابل قابلیت دسترسی به آب می‌باشد (Laing and Prout, 1975).

حداکثر نیاز آبی کنجد در مرحله گرده‌افشانی می‌باشد و هر نوع کاهش دسترسی به آب در این مرحله کاهش شدید عملکرد دانه را به دنبال خواهد داشت (Chowdhury *et al.*, 2009). در این تحقیق اثرات تنش خشکی روی عملکرد و اجزای عملکرد در گیاه کنجد و برهم‌کنش تنش خشکی و کود سولفور و آهن بر جذب عناصر معدنی و فعالیت‌های بیوشیمیایی مورد مطالعه قرار گرفت.

**مواد و روش‌ها**

این آزمایش در تابستان ۱۳۸۹ در شهر گتوند (در ۴۰ کیلومتری دزفول) اجرا گردید. این شهر در شمال خوزستان و از لحاظ جغرافیایی دارای موقعیت ۳۲ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و ۴۸ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۴ دقیقه شرقی می‌باشد. بر اساس تقسیم‌بندی آمبرژه این منطقه جزء مناطق گرم و خشک محسوب می‌شود.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.3.9 ]

آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل تنش خشکی در ۲ سطح به ترتیب تیمار آبیاری کامل تا انتهای فصل رشد (شاهد) و قطع آبیاری در ابتدای مرحله گل‌دهی و کرت‌های فرعی شامل تیمارهای کودی گوگرد از منبع گوگرد بنتونیت‌دار در سه سطح (۰ ، ۲۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) به صورت کود پایه قبل از کاشت و آهن از منبع کود مایع آهن خالص در سه سطح (۰ ، ۳ در هزار و ۶ در هزار به صورت محلول‌پاشی در مرحله ۸ برگی) بودند که به صورت فاکتوریل پیاده شدند. در این آزمایش از رقم کنجد محلی گتوند استفاده شد.

هر بلوک شامل ۲ کرت اصلی به ابعاد ۴×۳۵ متر بود. هر کرت اصلی ۹ کرت فرعی ۴×۳ بود. هر کرت فرعی ۶ خط کشت با فواصل ردیف ۵۰ سانتی‌متر به وجود آمد. در این آزمایش عملکرد و اجزای عملکرد مورد بررسی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری این صفات کمی قبل از برداشت، پنج بوته از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب ونمونه برداری شد تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در هر غلاف و تعداد شاخه فرعی اندازه گیری شدند.

داده‌های بدست آمده از این آزمایش، در نهایت با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه میانگین‌ها انجام پذیرفت. جهت ترسیم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده شد.

## نتایج و بحث

### عملکرد دانه

جدول ۱ نشان داد تنش خشکی در مرحله ابتدای گل‌دهی تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه کنجد (رقم محلی گتوند) ندارد. کنجد گیاهی روغنی و بسیار مقاوم به خشکی می‌باشد اما این به معنای آن نیست که در صورت کم شدن میزان رطوبت، از مقدار بازدهی، رشد و عملکرد آن کاسته نشود. کنجد در محیط‌هایی که دیگر گیاهان از مقاومت مناسبی در برابر تنش خشکی برخوردار نیستند می تواند به خوبی رشد کند. تبخیر رطوبت تا حد ۱۵۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر تاثیر معنی‌داری بر کاهش عملکرد کنجد ندارد (نوابی، ۱۳۷۵).

کاربرد گوگرد در این آزمایش تاثیر معنی‌داری بر عملکرد کنجد نداشت (جدول ۱). بیش‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۳۰۷/۷۲ گرم بر دو مترمربع از مصرف ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بدست آمد (جدول ۲).

در این آزمایش نیز مشخص شد که با بالا رفتن میزان مصرف گوگرد به ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار از عملکرد دانه کاهش یافت (جدول ۲). نتایج تحقیقات بدست آمده توسط محققین نشان داد که میزان گوگرد مورد نیاز برای دست‌یابی به حداکثر عملکرد کمی و کیفی بر اساس خصوصیات ژنتیکی ارقام گیاهی و شرایط آب و هوایی منطقه متفاوت است. از این نظر در منابع علمی اتفاق نظر وجود ندارد و به مقادیری بین ۴۵ تا ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار اشاره شده است (Kumar *et al.*, 2002).

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.3.9 ]

در این آزمایش تنها استفاده از محلول‌پاشی آهن تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه کنجد داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، بیش‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۳۳۶/۹۴ گرم در دو مترمربع در سطح کودی ۳ در هزار به دست آمد (جدول ۲).

جدول ۱ نشان داد اثر متقابل آهن و تنش خشکی بر عملکرد دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. در شرایط تنش خشکی بیش‌ترین تاثیر بر عملکرد دانه مربوط به محلول‌پاشی آهن با غلظت ۳ در هزار است (شکل ۱). هم‌چنین تفاوت معنی‌داری بین این سطح با سطح ۶ در هزار از لحاظ آماری وجود نداشت. آهن در شرایط تنش خشکی تا حدی توانست از اثرات سوء تنش خشکی بکاهد.

اثر متقابل آهن و گوگرد بر عملکرد دانه در ۱سطح درصد معنی‌دار است. مطابق شکل ۲ با افزایش گوگرد تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و محلول‌پاشی آهن، عملکرد دانه افزایش می‌یابد. به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد و محلول‌پاشی آهن ۳ در هزار ($b_2c_2$) حاصل شد. البته این میزان محلول‌پاشی با به‌کارگیری گوگرد به مقدار ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار ($b_3c_2$) تفاوت معنی‌داری نداشت.

اثر متقابل سه گانه تنش خشکی و آهن و گوگرد بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). افزایش عملکرد دانه در این تیمارهای کودی ناشی از اثرات مثبت گوگرد و آهن بر خصوصیات رشدی از قبیل سطح برگ و وزن خشک می‌باشد. علت افزایش عملکرد بواسطه جذب گوگرد، افزایش تشکیل اندام زایشی، مخزن قوی‌تر و هم‌چنین آسمیلیت‌ها برای پرکردن دانه‌ها گزارش کردند (Gangardhara *et al.*, 1992). طی آزمایشاتی با افزایش عناصر آهن و گوگرد غلظت کلروفیل برگ در تمام گیاهان مورد آزمایش افزایش یافت و در نتیجه این افزایش کلروفیل، انعکاس درصد نور عبوری از برگ کاهش و لی جذب نور توسط گیاه زیاد شده و در نتیجه عملکرد افزایش یافت (Masoni *et al.*, 1996).

**اجزای عملکرد دانه**

جدول ۱ نشان داد تنش خشکی تاثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه فرعی در سطح ۱ درصد دارد. در این بین تنش خشکی تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف نداشت. البته با اعمال تنش خشکی، تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه‌های فرعی به ترتیب ۱۲/۰۷ و ۱۹/۱۰ درصد کاهش می‌یابد (جدول ۲).

گزارشات حاکی از این است که از حساس‌ترین مرحله به تنش خشکی در گیاه کنجد، مرحله رشد زایشی است. کارآیی جذب انرژی تابشی در این مرحله بستگی به میزان سطح برگ و توزیع برگ‌ها در داخل سایه‌انداز گیاه زراعی دارد (Dilip *et al.*, 1991). محدودیت آب منجر به کاهش رشد و عملکرد کنجد می‌شود (Mensah *et al.*, 2006).

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.3.9 ]

برخی گزارشات حاکی از این است که از حساس‌ترین مراحل به تنش آب در گیاه کنجد، مرحله رشد زایشی است (Guttieri *et al.*, 2001). مطالعات انجام شده نیز مؤید این مطلب است که افزایش دفعات آبیاری منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود که این موضوع به دلیل کاهش رقابت بین گیاهان و افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد غلاف در کنجد می‌باشد (Kumar *et al.*, 1996; Osei, 1977).

عملکرد دانه در کنجد به تعداد بوته در واحد سطح، تعداد شاخه های فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه بستگی دارد (Chanbdrakar *et al.*, 1994). افزایش دفعات آبیاری به‌طور معنی‌داری تعداد شاخه های فرعی، تعداد دانه در کپسول و بیوماس در واحد سطح را افزایش داد (Dilip *et al.*, 1991).

کاربرد گوگرد بر تعداد غلاف در بوته در سطح ۵ درصد اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین میزان افزایش در صفت تعداد غلاف در بوته با بکار بردن ۵۰۰ کیلوگرم گوگرد ۱۰/۶۲ درصد بیش‌تر از ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار می‌باشد. دانه‌های روغنی به مقادیر متوسط سولفور واکنش نشان می‌دهند و این به دلیل نقش گوگرد در ساخت آمینو اسیدهای سیستئین و متیونین و سنتز اسیدهای چرب می‌باشد (Havlin *et al.*, 1999).

به‌طور کلی کود گوگرد بر تعداد دانه در غلاف، تعداد شاخه فرعی، تاثیر معنی‌داری نداشت و فقط در سطح ۵ درصد بر تعداد غلاف در بوته اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱).

گوگرد در کلزا منجر به بهبود کارایی مصرف نیتروژن شده و در نتیجه باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در گیاهان می‌گردد. از طرف دیگر استفاده از کود گوگرد باعث افزایش تعداد کپسول در بوته گردید، چرا که جذب بیش‌تر گوگرد توسط گیاه، رشد رویشی آن را بهبود می‌بخشد (Fismes *et al.*, 1992; Malhi and leach, 2000). محققانی نظیر Milford و Bilsborrow (۱۹۹۴)، Babuchowski (۱۹۷۱) نیز به افزایش عملکرد و اجزای عملکرد با مصرف گوگرد اشاره کرده اند. محلول‌پاشی آهن در مرحله ۸ برگی بر اجزاء عملکرد تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). جدول مقایسه میانگین مشخص نمود بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته (۳۵۰/۵۶) و کم‌ترین تعداد شاخه فرعی(۵/۷۲۲) با محلول‌پاشی آهن سه در هزار به‌دست آمد. در تایید این نتایج Reddy و Singh در سال ۱۹۹۶ نشان دادند که پاسخ گیاه در کمبود آهن بسته به نوع گونه متفاوت است. مصرف آهن در سطوح ۲/۵ میلی گرم در کیلوگرم در خاک سبب افزایش معنی داری در وزن ماده خشک می گردد ولی در سطوح بالاتر آهن رشد سویا کاهش می یابد (چاکر الحسینی و همکاران،۱۳۸۱).

نتایج جدول ۱ نشان داد که اثر متقابل تنش خشکی و گوگرد بر تعداد غلاف در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. به طوری‌که بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته در شرایط عدم تنش خشکی و با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد حاصل شد (شکل ۳).

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.3.9 ]

اثر متقابل تنش خشکی و آهن بر تعداد غلاف در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین تاثیر محلول‌پاشی آهن در شرایط عدم تنش خشکی و با محلول‌پاشی ۳ در هزار بود. البته محلول‌پاشی آهن در شرایط تنش خشکی با افزایش سطح آهن، منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته گردید (شکل ۴). شکل ۵ اثر متقابل آهن و گوگرد بر تعداد غلاف را نشان می‌دهد. بیش‌ترین تعداد غلاف با میانگین ۳۹۱/۹۳ از تیمار محلول‌پاشی آهن در سطح ۶ در هزار و کود گوگرد در سطح شاهد به‌دست آمد.

اثر متقابل سه‌گانه تنش خشکی و آهن و گوگرد بر تعداد غلاف در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین تعداد غلاف با میانگین ۴۴۰ در شرایط عدم تنش خشکی، شاهد گوگرد و آهن با غلظت ۶ در هزار $a_2b_1c_3$ و کم‌ترین تعداد با میانگین ۲۶۶/۶۶ در همین شرایط و با سطوح کودی گوگرد ۲۰۰ کیلوگرم و محلول‌پاشی با غلظت آهن ۶ در هزار $a_2b_2c_3$ به‌دست آمد. اثر دوگانه آهن و گوگرد و سه‌گانه تنش خشکی و آهن و گوگرد بر تعداد غلاف نشان می‌دهد که گوگرد در افزایش تعداد غلاف در بوته هیچ تأثیری نداشته است که به نظر می‌آید علت آن اثر مثبت گوگرد بر وزن خشک و سطح برگ در نتیجه تاثیر بر سطح برگ ، تعداد برگ و ارتفاع بوته می‌باشد (Reddy and Singh, 1996).

**جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس صفات کمی کنجد تحت تاثیر مقادیر مختلف آهن و گوگرد تحت تنش خشکی در مرحله گل‌دهی**

| منبع تغییرات | میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | عملکرد دانه | تعداد شاخه فرعی | ارتفاع بوته | تعداد دانه درغلاف | تعداد غلاف در بوته |
| تکرار | ۶۴۴/۱۲$^{ns}$ | ۱/۴۶$^{ns}$ | ۴۹۸/۳۸$^{*}$ | ۰/۹۰۷$^{ns}$ | ۸۹۱/۴۹$^{ns}$ |
| تنش خشکی | ۴۹۲/۰۱$^{ns}$ | ۱۶/۶۶$^{**}$ | ۴۴۴/۹$^{ns}$ | ۰/۲۹۶$^{ns}$ | ۲۵۶۵۴/۲۴$^{**}$ |
| خطا ی اصلی | ۲۹۳۴/۶۸ | ۰/۳۸ | ۴۶/۷۹ | ۰/۰۱۸ | ۳۵۰۰/۱۲ |
| گوگرد | ۳۸۳۵/۱۸$^{ns}$ | ۲/۳۵$^{ns}$ | ۱۱۴/۶$^{ns}$ | ۰/۱۲۹$^{ns}$ | ۶۵۴۸/۵۷$^{*}$ |
| آهن | ۲۵۶۰۸/۱۲$^{**}$ | ۳/۰۱$^{ns}$ | ۱۱۵/۰۵$^{ns}$ | ۰/۰۷۴$^{ns}$ | ۲۲۵۸/۵۷$^{ns}$ |
| تنش خشکی×گوگرد | ۸۴۵/۸۵$^{ns}$ | ۰/۳۸$^{ns}$ | ۱۷/۸۵$^{ns}$ | ۰/۳۵۱$^{ns}$ | ۱۷۷۴۲/۱۲$^{**}$ |
| تنش×آهن | ۹۰۲۷/۷۹$^{*}$ | ۰/۱۶$^{ns}$ | ۶۲/۳۵$^{ns}$ | ۰/۵۸۱$^{ns}$ | ۱۱۸۹۱/۲۴$^{**}$ |
| گوگرد×آهن | ۸۸۲۰/۶۸$^{**}$ | ۰/۸۲$^{ns}$ | ۳۸۳/۳۰$^{*}$ | ۰/۶۰۱$^{ns}$ | ۲۵۴۷۳/۴۰$^{**}$ |
| تنش×گوگرد×آهن | ۱۲۱۷۲/۴۶$^{**}$ | ۰/۶۳$^{ns}$ | ۷۰/۸۷$^{ns}$ | ۰/۳۲۴$^{ns}$ | ۱۰۴۵۳/۱۲$^{**}$ |
| خطا ی فرعی | ۱۸۴۲/۱۵ | ۱/۶۹ | ۱۴۰/۱۱ | ۰/۳۱۷ | ۱۸۴۱/۵۴ |
| CV٪ | ۱۴/۴۷ | ۲۴/۷۶ | ۷/۷۶ | /۷۱۴ | ۱۲/۶ |

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

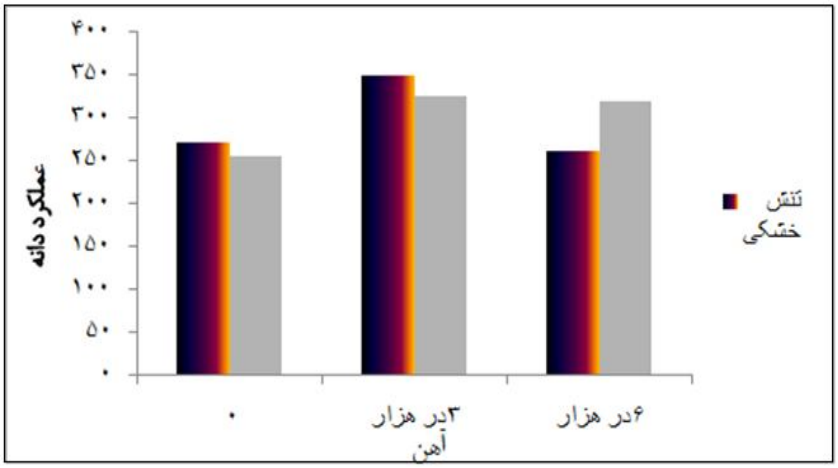
[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.3.9 ]

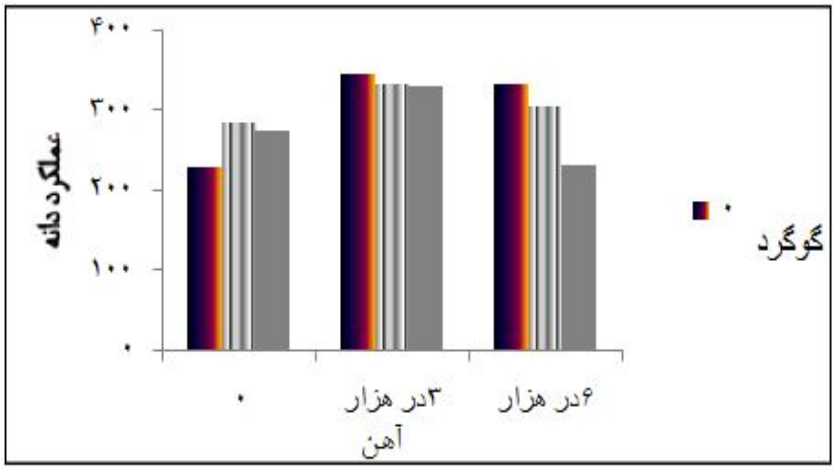
**جدول ۲: مقایسه میانگین صفات کمی کنجد تحت تاثیر مقادیر مختلف آهن و گوگرد تحت تنش خشکی در مرحله گل‌دهی**

| تیمار | تعداد غلاف در بوته | تعداد دانه درغلاف | ارتفاع بوته | تعداد شاخه فرعی | عملکرد دانه (gr) |
|---|---|---|---|---|---|
| تنش خشکی | ۳۱۷/۳۳a | ۷۸/۷۴a | ۱۵۵/۳۷a | ۴/۷۰b | ۲۹۳/۴۱a |
| شاهد | ۳۶۰/۹۳a | ۷۸/۸۸a | ۱۴۹/۶۳a | ۵/۸۱a | ۲۹۹/۴۴a |
| عدم کودگوگرد | ۳۳۸/۱۷ab | ۷۸/۷۲a | ۱۴۹/۶۱a | ۴/۸۸a | ۳۰۱/۶۱a |
| گوگرد ۲۰۰ Kg/ha | ۳۲۰/۵۶b | ۷۸/۸۸a | ۱۵۳/۶۱a | ۵/۶۱a | ۳۰۷/۷۲a |
| گوگرد ۵۰۰ kg/ha | ۳۵۸/۶۷a | ۷۸/۸۳a | ۱۵۳/۲۷a | ۵/۲۷ a | ۲۷۹/۹۴a |
| عدم محلول‌پاشی آهن | ۳۳۸/۶۷a | ۷۸/۸۸a | ۱۵۱/۸۸a | ۴/۹۴۴a | ۲۶۲/۳۳b |
| آهن ۳در هزار | ۳۵۰/۵۶a | ۷۸/۷۷a | ۱۵۵/۲۷۸a | ۵/۷۲۲a | ۳۳۶/۹۴a |
| آهن ۶ در هزار | ۳۲۸/۱۷a | ۷۸/۷۷a | ۱۵۰/۳۳۳a | ۵/۱۱۱a | ۲۹۰b |

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.



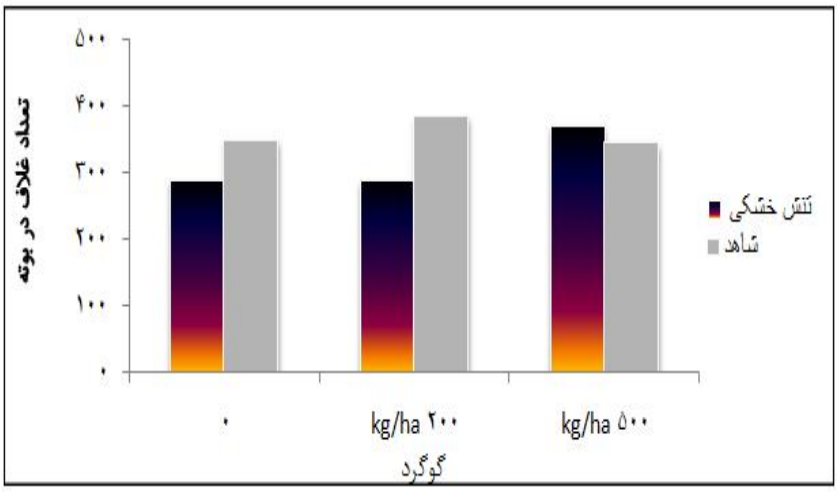

**شکل ۱: اثر متقابل آهن و خشکی بر عملکرد دانه**



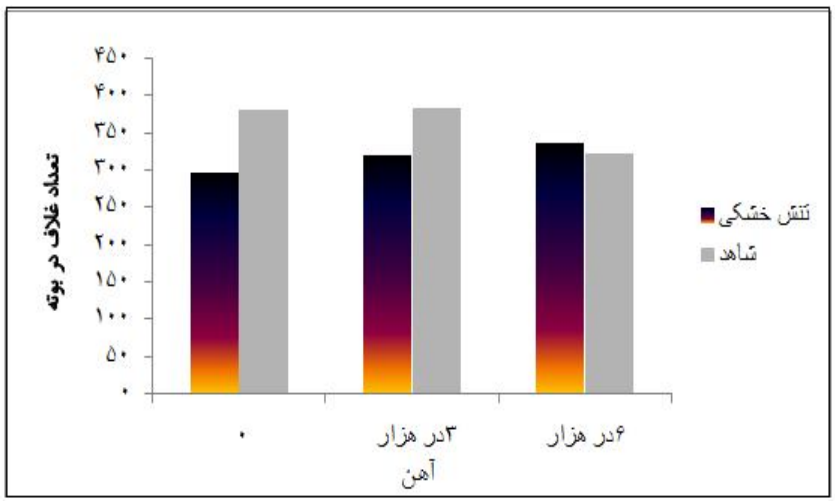

**شکل ۲: اثر متقابل گوگرد و آهن بر عملکرد دانه**

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01 ]

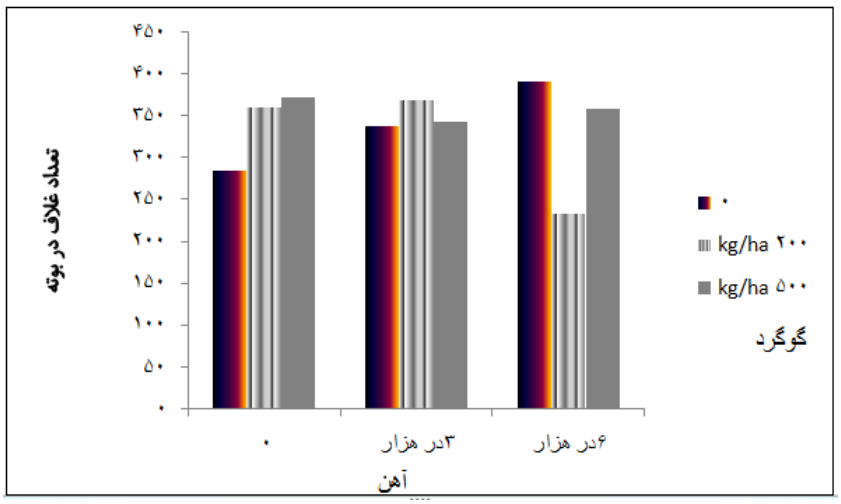
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.3.9 ]




**شکل ۳: اثر متقابل گوگرد و خشکی بر تعداد غلاف در بوته**




**شکل ۴: اثر متقابل آهن و خشکی بر تعداد غلاف در بوته**




**شکل ۵: اثر متقابل آهن و گوگرد بر تعداد غلاف در بوته**

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01 ]
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.3.9 ]

**منابع**

- **چاکرالحسینی، م. ر.، رونقی، ع.، مفتون، م. و کریمیان، ن.ع.، ۱۳۸۱.** پاسخ سویا به کاربرد آهن و فسفر در یک خاک آهکی .مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۶ . شماره ۴.

-**کلهری، ج.، مظاهری، د. و حسین‌زاده، ع.، ۱۳۸۱.** بررسی قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۱۸ صفحه.

-**ملکوتی، م.ج.، ۱۳۷۵.** شناخت ناهنجاریهای تغذیه‌ای در درختان میوه و ارائه راه‌حلهای اجرایی بمنظور افزایش تولید و ارتقاء کیفی میوه تا حد استاندارد جهانی ایزو. نشریه فنی شماره ۱۳، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

-**مرشدی، الف.، رضایی، ح. و ملکوتی، م. ج.، ۱۳۷۹.** چگونگی تأمین نیاز غذایی دانه‌های روغنی وزارت کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه آب و خاک. نشریه فنی آموزش کشاورزی، شماره ۱۱۵.

-**نوابی، ف.، ۱۳۷۵.** بررسی و تعیین میزان آب مصرفی کنجد داراب ۱۴. گزارش تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی.

**-Aspinall, D. and Paleg, L.G., 1981**. Physiology and biochemistry of drought resistance in plants. American Press, New York.

**-Babuchowski, K., 1971**. The processing value of Rapeseed cooking oil and oil cake meal as affected by sulfur nutrition. Zeszyty naukowe wyzszej roliczej wolsztynie, siria. 3:51.

**-Chanbdrakar, B.L., Sekhar, N., Tuteja, S.S. and Tripathi, R.S., 1994**. Effect of irrigation and nitrogen on growth and yield of summer sesame (*Sesamum indicum*) Indian. J. Agron. 39: 701-702.

**-Chowdhury, S., Datte, A.K. Saha, A. and Maity, S., (2009b)**. Radiation induced two oil rich mutants in sesame (Sesamum indicum L.)Indian J. Sci. Technol. 2 (7):51-51

**-Dilip, K., Ajumdar, M. and Roy, S., 1991**. Response of summer sesame (*Sesamum indicum*) to irrigation, row spacing and plant population. Indian. J. Agron. 37: 758-762.

**-Fismes, J., Islam, S.N., Ashan, M., Hasan, C. and Ahmad, Z.U., 1992**. Invitro antibacterial activity of the volatile oil of *Niglla sativa* seeds. Saudi pharmaceutical Journal. 8: 175-182.

**-Gangardhara, G.A., Manju, H.M. and Satyanarayana, T., 1992**. Effect of micronutrients on yield and uptake by sunflower. Indian society of soil Science 40(4): 591-593.

**-Graham, R.D., Als cher, J.S. and Haynes, S.C., 1992**. Selecting Zinc-rfficient cereals genotypes for soils of low Zn status. Plant soil 146:241-250.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.3.9 ]

**-Guttieri, M.J., Stark, J.C., Brain, K.O. and Souza, E., 2001**. Relative sensitivity of spring wheat grain yield and quality parameters to moisture deficit. Crop Sci. 41: 327-335.

**-Havlin, L.J., Beaton, D.J., Tisadale L.S. and Nelson, L.W., 1999. S**oil Fertility and Fertilizers. Prentice Hall of Indian. 6th ed.,DD:220-227-228-227-319-346.

**-Kumar, R., Singh, S.K. and Smriti, S., 2002.** Effect of sulphur and boron- nutrition on growth, yield and quality of onion. Journal of Applied Biology, 12(1/2): 40-46.

**-Kumar, A.S., Prasad, T.N. and Prasad, U.K., 1996**. Effect of irrigation and nitrogen on growth, yield/oil content, nitrogen uptake and water-use of summer sesame (*Sesamum indicum*). Indian. J. Agron . 41: 111-115.

**-Laing, I.A.F. and Prout, A.L., 1975**. Bitumen, oil, and clay surfaces on a deep sand to increase runoff from catchments for excavated tanks in Western Australia. Proc. Water Harvesting Symp., Phoenix, AZ, ARS W-22. USDAjpp. 63--75.

**-Malhi, H. and Leach, D., 2000**. Restore Canola Yields by Correcting Sulfur-Deficiency in the Growing Season. Proc. 12th Annual Meeting and Conference Sustainable Farming in the New Millennium. Saskatchewan Soil Conservation Association, Regina, sk, Canada.

**-Mansoni, M., Ercoli, L. and Mriotti, M., 1996**. Spectral properties of deficient in iron, sulfur, magnesium and manganese. Agronomy J 88(6): 937-943.

**-Mensah, J.K., Obadoni, B.O., Eroutor, P.G. and Onome-Irieguna, F., 2006**. Simulated flooding and drought effect on germination, growth and yield parameters of *(Sesamum indic*um L.). Afr. J. Biotechnol., 5: 1249-1253.

**-Milford, G.F.J. and Bilsborrow, P.E., 1994.** The effects of site, season and sulfur and nitrogen fertilizer on yield and seed glucosinoolates of winter oil seed raoe. HGCA oil seeds project report. Os8, 72pp.

**-Osei Bonsu, K., 1977**. The effect of spacing and fertilizer application on the growth, yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum*). Acta. Hort. 53: 355-374.

**-Reddy, S.N. and singh, B.G., 1996**. Growth and development of sunflower as influenced by sulfur and bensyladenine. Annals of Plant Physiology 10(2): 171-175.

**-Walker, D., Coombs, D., Hall, S. and Sourk, J., 1985.** Measurenrment of oxygenand chlorophyII. P 95-106. Pergamon, press, oxford England. water deficit. Ann. Rev. Plant Phisiol, 33: 163- 203.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.3.9 ]