مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد پنجم، شماره سوم، پاییز ۹۱
۱۱۵-۱۳۰
http://ejcp.gau.ac.ir

تأثیر محلول پاشی ریزمغذی‌های آهن، روی و کلسیم بر عملکرد دانه و روغن ارقام کنجد

*جعفر احمدی[۱]، محمدمهدی سیفی[۲] و مجید امینی‌دهقی[۳]

[۱]استادیار گروه بیوتکنولوژی دانشگاه بین‌المللی امام‌خمینی(ره)، [۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد،
[۳]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شاهد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۱/۱۹

چکیده

این پژوهش به‌منظور ارزیابی تأثیر محلول پاشی ریزمغذی‌های آهن، روی و کلسیم بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ۷ رقم کنجد در سال زراعی ۱۳۸٦ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شاهد انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. عامل اصلی شامل ٤ عامل محلول سولفات آهن، سولفات روی، نیترات کلسیم و تیمار شاهد (آب) و عامل فرعی شامل ۷ رقم کنجد (یکتا، ورامین ۲۳۷، کرج ۱، برازجان ۲، جیرفت ۱۳، بوشهر ۲ و داراب ١٤) بودند. نتایج تجزیه واریانس اختلاف‌های معنی‌داری را بین ٤ تیمار ریزمغذی در مورد صفات تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه، تعداد دانه در بوته، درصد روغن و عملکرد دانه و روغن نشان داد، ولی اثر متقابل رقم در ریزمغذی برای هیچ‌کدام از صفات به‌جز درصد روغن ($P<0/01$) معنی‌دار نشد. عنصر روی بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد دانه (۱/۳۷ برابر)، تعداد دانه در کپسول (۱/۳۰ برابر) و عملکرد روغن (۱/٤۱ برابر) در مقایسه با تیمار شاهد داشت. بیش‌ترین همبستگی بین عملکرد دانه با تعداد دانه در بوته (۰/۹۵) و تعداد کپسول در بوته (۰/۹۳) مشاهده شد. با تجزیه رگرسیون گام به گام ٤ صفت تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه، تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد دانه در کپسول به‌ترتیب وارد مدل رگرسیونی شدند. در این آزمایش عناصر کلسیم و روی بیش‌ترین تأثیر را در افزایش درصد روغن و عملکرد دانه و روغن کنجد داشته و دو رقم بوشهر و برازجان با بالاترین عملکرد دانه و عملکرد روغن به‌عنوان بهترین ارقام معرفی شدند.

واژه‌های کلیدی: سولفات آهن، سولفات روی، کود، روغن، نیترات کلسیم

* مسئول مکاتبه: njahmadi910@yahoo.com

مقدمه

کنجد با نام علمی (*Sesamus indicum* L.) یکی از منابع تولید روغن می‌باشد و با توجه به این‌که هر ساله مبالغ زیادی ارز صرف واردات روغن (بیش از ۹۰ درصد واردات روغن) به کشور می‌گردد، توجه به دانه‌های روغنی و افزایش تولید آن‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد. در این راستا فراهم نمودن مقدار کافی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به‌ویژه عناصر ریزمغذی یکی از جنبه‌های بسیار مهم مدیریت زراعی بوده و می‌تواند نقش مهمی در افزایش تولید و عملکرد بالا ایفا نماید. به‌طورکلی با مصرف کودهای محتوی عناصر ریزمغذی اولاً عملکرد گیاه افزایش می‌یابد، ثانیاً افزایش غلظت این عناصر در محصولات کشاورزی نقش مهمی در افزایش کیفیت غذایی و بهبود سلامتی جامعه دارد (ملکوتی و تهرانی، ۲۰۰۰). نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داد که استفاده از ریزمغذی‌ها تأثیر معنی‌داری بر اجزای عملکرد کنجد شامل تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزاردانه نداشته است (اوسیبونسو، ۱۹۹۷). در مقابل نتایج پژوهش دیگری (تیروپ‌پاتی و همکاران، ۲۰۰۱b) نشان داد که مصرف تغذیه برگی عنصر روی در کنجد موجب افزایش اجزای عملکرد و عملکرد شده است. کاربرد عنصر روی می‌تواند موجب افزایش تولید گل در بوته شده و یا از ریزش آن‌ها جلوگیری نماید، که در این صورت افزایش تعداد کپسول در بوته را موجب می‌شود. همچنین کاربرد عنصر روی به دو روش تغذیه برگی و اضافه کردن به خاک نیز موجب افزایش جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم (تیروپ‌پاتی و همکاران، ۲۰۰۱a) و شاخص برداشت، اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه در کنجد شده است (تیروپ‌پاتی و همکاران، ۲۰۰۱b). همچنین مصرف تغذیه برگی منگنز افزایش تولید ماده خشک و عملکرد دانه کنجد را به همراه داشته است (ایمایاورامبان و همکاران، ۲۰۰٤). استفاده از عناصر غذایی منیزیم یا روی نیز در بعضی از مناطق موجب افزایش عملکرد دانه و روغن (جین و همکاران، ۱۹۹۹) و استفاده هم‌زمان عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم نیز موجب افزایش اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه و روغن کنجد در بعضی از آزمایش‌ها شده است (کاتیرسان، ۲۰۰۲؛ کاتیرسان و هارمالینگام، ۱۹۹۹؛ شارما، ۲۰۰۵). سعیدی (۲۰۰۸) در مطالعه ۱۳ ترکیب تیمار کودی شامل عناصر آهن، روی و منگنز به‌همراه کودهای پرمصرف بر روی صفات زراعی دو رقم کنجد نشان داد که بین تیمارهای مختلف کودی از نظر درصد روغن دانه اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین از طریق تجزیه رگرسیون مشخص شد که تغییرات عملکرد دانه بیش‌تر ناشی از تغییرات تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول بوده و این دو صفت از اجزای اصلی عملکرد دانه در

کنجد می‌باشند.

سینگ و همکاران (۱۹۹۳) درآزمایشی نتیجه گرفتند که محلول پاشی کلزا با سولفات روی موجب افزایش تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف و عملکرد دانه می‌گردد. ساکار و همکاران (۱۹۹۰) افزایش درصد روغن بذر سویا را با مصرف روی، بر، آهن و منگنز گزارش کرده‌اند. خامپاریوا (۱۹۹٦) در آزمایشی بیان نمود که استفاده از روی در سویا موجب افزایش ارتفاع بوته، تعداد نیام در هر بوته، عملکرد زیستی، شاخص برداشت و در نهایت عملکرد دانه می‌گردد. در آزمایشی مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی به‌صورت محلول پاشی باعث افزایش عملکرد دانه خردل (*Sinapis arvensis*) شده و میزان روغن و پروتئین دانه افزایش یافت (مالوار و همکاران، ۲۰۰۱). جکسون و هامسون (۲۰۰۰) و بیگمن (۱۹۹٤) اثر مثبت مصرف سولفات روی را بر عملکرد دانه و میزان روغن دانه کلزا گزارش کردند. زادا و احمد (۱۹۹۲) در آزمایشی اثر عناصر ریزمغذی آهن و روی را در گیاه سویا بررسی نموده و دریافتند که استفاده از آهن و روی با تأثیر بر اجزای عملکرد و افزایش تثبیت نیتروژن موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردند.

از آن‌جا که نقش عناصر ریزمغذی در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی بسیار دارای اهمیت است و نیز با توجه به نیاز روغن و پتانسیل بالای تولید کنجد در کشور، لازم است که پژوهش‌های بیش‌تری در این زمینه به‌عمل آید. به این منظور این پژوهش برای بررسی تأثیر عناصر ریزمغذی آهن، روی و کلسیم در افزایش عملکرد دانه و روغن ۷ رقم کنجد در شرایط آب و هوایی تهران انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، ۷ رقم کنجد تهیه شده از مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج مورد استفاده قرار گرفت. ارقام مورد استفاده عبارت بودند از: یکتا، ورامین ۲۳۷، کرج ۱، برازجان ۲، جیرفت ۱۳، بوشهر ۲ و داراب ۱٤ که مشخصات عمومی آن‌ها در جدول ۱ ارایه شده است. قبل از شروع آزمایش از مزرعه آزمایشی موردنظر از دو عمق سطح خاک تا ۳۰ سانتی‌متری و از ٦۰-۳۰ سانتی‌متری نمونه خاک تهیه و برای تجزیه به آزمایشگاه مؤسسه خاک و آب ارسال گردید که نتایج آن در جدول ۲ ارایه شده است. طرح مورد استفاده در این پژوهش کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. عامل اصلی در ٤ سطح شامل آهن (محلول سولفات آهن)، روی (محلول

سولفات روی)، کلسیم (محلول نیترات کلسیم) [تهیه شده از شرکت مفید شیمی] و تیمار شاهد (منظور از شاهد مصرف نکردن ریزمغذی است که به‌منظور یکنواخت کردن شرایط هر ٤ تیمار، هم‌حجم سایر محلول‌ها از آب برای محلول پاشی شاهد استفاده شد) بودند که در ٤ کرت اصلی پیاده شده و عامل فرعی شامل ۷ رقم کنجد در کرت‌های فرعی به‌صورت تصادفی کشت شدند. هر کرت فرعی شامل ۳ ردیف با فاصله‌های ردیف ۵۰ سانتی‌متر و با طول ۳ متر بود. بین هر کرت فرعی یک ردیف و بین هر کرت اصلی ۳ ردیف نکاشت برای ایجاد حاشیه در نظر گرفته شد. عملیات کاشت در ۳۰ اردیبهشت ۱۳۸٦ انجام گرفت و از تراکم نهایی فاصله هر بوته روی خط ۲۰ سانتی‌متر استفاده شد. اولین محلول پاشی در تاریخ ۸٦/٤/۲۱ با مشاهده اولین گل زودرس‌ترین رقم (اختلاف بین زودرس‌ترین و دیررس‌ترین رقم حداکثر ۷ روز بود) صورت گرفت. به این ترتیب که محلول پنج در هزار هر یک از تیمارها (برای شاهد آب مقطر) تهیه و کرت‌های مربوطه محلول پاشی شدند. در هنگام محلول پاشی حجم محلول‌های تهیه شده از هر تیمار (سولفات آهن، سولفات روی، نیترات کلسیم و تیمار شاهد) به یک اندازه بودند. دومین مرحله محلول پاشی در تاریخ ۸٦/۵/٤ (به‌دلیل رشد نامحدود بودن گل‌دهی کنجد) مشابه با مرحله اول به‌دلیل ادامه رشد و قبل از ظهور گل‌های جدید، تکرار گردید تا برگ‌ها و گل‌ها و ساقه‌های جدید کنجد نیز مورد تغذیه ریزمغذی قرار بگیرند. با توجه به‌میزان ۵ کیلوگرم عناصر ریزمغذی آهن، روی و کلسیم برای هر هکتار، میزان کود مورد نیاز برای مساحت هر یک از کرت‌های اصلی محاسبه و تقسیم بر ۲ گردید که نصف آن در مرحله اول و نصف دیگر در مرحله دوم مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی صفات پس از حذف حاشیه‌ها از ردیف وسط برای یادداشت‌برداری و نمونه‌برداری در طول آزمایش استفاده شد. به این ترتیب که تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی در هر کرت فرعی انتخاب و صفات موردنظر اندازه‌گیری شدند. صفات مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از: ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در هر کپسول (میانگین دانه‌های ۱۰ کپسول از بوته)، فاصله اولین کپسول در بوته از سطح خاک، طول کپسول، قطر کپسول، وزن هزاردانه، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک و درصد روغن و عملکرد روغن (اندازه‌گیری مقدار روغن با استفاده از روش NMR[1] در بخش دانه‌های روغنی مؤسسه اصلاح

1- Nuclear Magnetic Resonance

و تهیه نهال و بذر کرج انجام گرفت). پس از یادداشت‌برداری داده‌های مربوط به صفات مورد بررسی از روش‌های آماری مختلف مثل تجزیه واریانس، تجزیه همبستگی و رگرسیون و تجزیه به عامل‌ها استفاده شد و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) انجام گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزارهای SAS و SPSS صورت گرفت.

جدول ۱- مشخصات عمومی ۷ رقم کنجد استفاده شده در این آزمایش.

رقم	تعداد شاخه در بوته	زمان رسیدگی	تعداد گل در محور
یکتا	تک‌شاخه	میان‌رس	سه گل در محور
کرج ۱	تک‌شاخه	کمی دیررس	سه گل در محور
ورامین ۲۳۷	تک‌شاخه	کمی دیررس	سه گل در محور
برازجان ۲	چندشاخه	دیررس	یک گل در محور
جیرفت ۱۳	چندشاخه	دیررس	یک گل در محور
بوشهر ۲	چندشاخه	دیررس	یک گل در محور
داراب ۱٤	چندشاخه	دیررس	یک گل در محور

جدول ۲- مشخصات عمومی خاک محل اجرای آزمایش.

خصوصیات خاک	عمق خاک(سانتی‌متر)	
	۰-۳۰	۳۰-٦۰
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر سانتی‌متر)	٤/۹٦	٤/٦٥
اسیدیته (pH)	۷/۷	۷/۷
مواد آلی (درصد)	۱	۰/٦٤
نیتروژن کل (درصد)	۰/۰۸۹	۰/۰٦۲
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۳٦	٥
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	٦۲۰	۲٦۰
رس (درصد)	۱٦/٥	۱۹/۲
سیلت (درصد)	۱۸	۲۰/٦
شن (درصد)	۷/۸	٥/۲
بافت خاک	لومی	لومی رسی

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) اختلاف معنی‌داری در بین ریزمغذی‌ها از نظر صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد کپسول در بوته، طول کپسول، قطر کپسول و طول ساقه گل‌دار نشان نداد. در مورد صفت تعداد دانه در کپسول اثر ریزمغذی‌ها معنی‌داری (P<۰/۰۱) بوده و نشان‌دهنده این است که ریزمغذی‌ها بر تعداد دانه در کپسول تأثیرگذار هستند. همچنین در مورد صفات وزن هزاردانه، درصد روغن (P<۰/۰۱)، تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه و روغن (P<۰/۰۵) اختلاف معنی‌داری بین سه تیمار ریزمغذی مشاهده گردید. اثر متقابل رقم در ریزمغذی برای هیچ‌کدام از صفات به‌جز درصد روغن (P<۰/۰۱) معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین ریزمغذی‌ها برای تمام صفات با استفاده از آزمون LSD در جدول ٤ نشان داده شده است. در مورد صفت تعداد دانه در کپسول، تیمار روی (گروه a) با ۳۰ درصد افزایش نسبت به شاهد (گروه c) بیش‌ترین تأثیر را در افزایش تعداد دانه در کپسول ۸۷/۰٤ نشان داد. در توجیه تأثیر بیش‌تر عنصر روی بر تعداد دانه می‌توان بیان کرد که تحت شرایط کمبود روی تولید ماده خشک کل قسمت هوایی گیاه کاهش می‌یابد که این به‌ویژه در ژنوتیپ‌های حساس به‌علت آسیب فتواکسیداسیون ایجاد شده در اثر کمبود روی است. گل‌دهی و تولید بذر در هنگام کمبود روی به‌شدت دچار اختلال می‌شود، زیرا لقاح گل‌چه‌ها در مرحله خوشه‌دهی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد و در نتیجه تعداد دانه‌ها کاهش می‌یابد. تولید بذر کم‌تر تحت‌تأثیر کمبود روی می‌تواند به افزایش تولید آبسیزیک اسید در گیاهان و جدایی نمو فیزیولوژیکی بساک‌ها و دانه‌های گرده نسبت داده شود (آگراوال و همکاران، ۱۹۹٦). در توافق با نتایج این آزمایش مبنی بر تأثیر مثبت عناصر روی و آهن در افزایش تعداد دانه در کپسول، همانتاراجان و تریویدی (۱۹۹۷) تأثیر آهن در افزایش تعداد دانه در نیام سویا و دواراجان و پالانیاپان (۱۹۹۵) تأثیر روی در افزایش تعداد دانه در نیام سویا را گزارش نموده‌اند. در مورد صفت وزن هزاردانه کلسیم با وزن هزاردانه ۳/٤٥ گرم در گروه a، روی (گروه ab)، آهن (گروه bc) و در نهایت شاهد با ۳/۳۷ گرم (گروه c) از نظر میزان تأثیر در وزن هزاردانه رتبه‌بندی شدند. در توجیه افزایش وزن دانه می‌توان بیان کرد که روی و آهن از عناصر ضروری برای رشد گیاهان هستند که در شرایط کمبود آن‌ها، تعداد رنگ‌دانه‌های فتوسنتزکننده و مقدار کلروفیل برگ‌ها کاهش می‌یابد، که

در این صورت کاهش وزن دانه را شاهد خواهیم بود (ملکوتی و تهرانی، ۲۰۰۰). در تأیید نتایج این آزمایش حسنین و احمد (۱۹۹٦) و دواراجان و پالانیاپان (۱۹۹۵) تأثیر روی در افزایش وزن دانه و همانتاراجان و تریویدی (۱۹۹۷) تأثیر آهن در افزایش وزن صددانه سویا را گزارش کرده‌اند. در ارتباط با صفت تعداد دانه در کپسول ریزمغذی‌ها در سه گروه واقع شدند و تأثیر بیش‌تر عنصر روی بر تعداد دانه در بوته نسبت به کلسیم، آهن و شاهد مشاهده شد. حسنین و احمد (۱۹۹٦) نیز تأثیر روی و منگنز در افزایش تعداد دانه گیاه سویا را گزارش کرده‌اند. در مورد عملکرد دانه، تیمارهای روی با افزایش ۳۷ درصد (۲۰/۵۳ گرم در بوته) و کلسیم با افزایش ۳۰ درصد (۱۹/٥٤ گرم در بوته) عملکرد دانه نسبت به شاهد (۱٥/۰۱) در گروه اول (a)، آهن با ۱۸ درصد افزایش عملکرد (۱۷/۷٦) نسبت به شاهد در گروه دوم و تیمار شاهد در گروه سوم قرار گرفتند. پژوهش‌های بسیاری در خصوص تأثیر ریزمغذی‌ها در عملکرد دانه گیاهان دانه روغنی (به غیر از کنجد) منجله کلزا و سویا انجام گرفته است، در این راستا سینک و همکاران (۱۹۹۳) افزایش عملکرد دانه کلزا با مصرف سولفات روی، مالوار و همکاران (۲۰۰۱) افزایش عملکرد دانه خردل با مصرف سولفات روی، خامپاریوا (۱۹۹٦) تأثیر روی در عملکرد دانه سویا، بیگمن (۱۹۹٤) افزایش عملکرد دانه کلزا با مصرف روی و مس، همانتاراجان و تریویدی (۱۹۹۷) تأثیر آهن در افزایش عملکرد دانه سویا، زادا و احمد (۱۹۹۲) افزایش عملکرد دانه سویا با مصرف روی و آهن، دواراجان و پالانیاپان (۱۹۹٥) تأثیر روی و مولیبدن، حسنین و احمد (۱۹۹٦) تأثیر روی و منگنز در افزایش عملکرد دانه سویا را گزارش کرده‌اند. از نظر میزان تأثیر ریزمغذی‌ها عنصر روی و کلسیم با مقدار روغن ٤۹/۹ درصد بیش‌ترین تأثیر را در افزایش درصد روغن ارقام کنجد نسبت به شاهد (٤۸/۳ درصد) داشتند. در تأیید نتایج این پژوهش مبنی بر اثر مثبت ریزمغذی‌ها در افزایش میزان روغن دانه، ساکار و همکاران (۱۹۹۰) مصرف آهن و روی و بر را در افزایش درصد روغن سویا مؤثر گزارش نموده‌اند. همچنین مالوار و همکاران (۲۰۰۱) افزایش روغن دانه خردل و جکسون و هامسون (۲۰۰۰) افزایش میزان روغن دانه کلزا را با مصرف سولفات روی گزارش کرده‌اند.

مقایسه میانگین صفات بین ۷ رقم کنجد در جدول ٥ نشان داده شده است. طبق جدول در مورد صفت تعداد کپسول در بوته ارقام ورامین ٤٤/۳ و کرج ٤۳/٤ با بیش‌ترین تعداد کپسول در گروه a،

رقم یکتا ۵۱/۵ در گروه b و ارقام جیرفت، بوشهر، برازجان و داراب به‌ترتیب با تعداد کپسول کم‌تر در گروه c قرار گرفتند. در مورد تعداد دانه در کپسول رقم داراب با بیش‌ترین تعداد دانه در کپسول ۸٦/۱ در گروه a و رقم کرج با کم‌ترین تعداد دانه در کپسول ۷٤ در گروه d قرارگرفتند. با مقایسه این صفت با تعداد کپسول در بوته ملاحظه می‌شود که بین این دو صفت نسبت عکس وجود دارد، یعنی رقم کرج با کم‌ترین تعداد دانه در کپسول ۷٤ دارای بالاترین تعداد کپسول ٤۳/٤ پس از رقم ورامین بود. این مطلب بیانگر این است که هرچه تعداد کپسول در بوته کم‌تر شود تعداد دانه در کپسول افزایش پیدا می‌کند تا در عملکرد جبران نماید.

در مورد صفت وزن هزاردانه به‌ترتیب رقم بوشهر با بالاترین وزن ٤/۲۸ در گروه a، برازجان و جیرفت در گروه b، ورامین در گروه c، داراب در گروه d و یکتا و کرج در گروه e قرارگرفتند. در مورد صفت عملکرد دانه دو گروه ارقام کنجد را از هم تفکیک نمودند و رقم بوشهر با ۲۷/۵ گرم در بوته بیش‌ترین و رقم کرج با ۸/۷ گرم در بوته کم‌ترین عملکرد دانه را تولید نمودند. همچنین رقم بوشهر با تولید بیش‌ترین عملکرد روغن (۱۳/۸ گرم در بوته) به‌عنوان بهترین رقم و پس از آن رقم برازجان (۱۲/٦ گرم در بوته) انتخاب شدند.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس ساده برای صفات مورد بررسی در ۷ رقم کنجد.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات											
		ارتفاع بوته	تعداد شاخه‌های فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	فاصله اولین کپسول از سطح خاک	طول کپسول	قطر کپسول	طول ساقه گلدار	وزن هزاردانه	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه در بوته	درصد روغن	عملکرد روغن در بوته
تکرار	۲	۳۷۳/۳^{ns}	۷/٦٥^{ns}	۰/۰۰۲٦^{ns}	۳۰/۲٥^{ns}	۰/۰٥**	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۲٤۰۷/٤**	/۰۰۰۰٥^{ns}	۰/۰۱۲^{ns}	۰/۰۱۲^{ns}	۰/۰۳۲^{ns}	۰/۰٦
ریزمغذی	۳	۱٥٥/۳^{ns}	۱/۹^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۱٤۱٤**	۰/۰۱^{ns}	۰/۲۹^{ns}	۰/۲۱^{ns}	۲۱٤/۸^{ns}	۰/۰۰۱۹**	۰/۰۷۰*	۰/۰۸۰*	۱۲/۰۷**	۰/۷۳*
خطای کرت اصلی	٦	۳۲٦/۳	۳/٦	۰/۰۰۱۸	۲۲/۷	۰/۰۰٦	۰/۲۰	۰/۱۲	۳۷۸/۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۱٥	۰/۰۱٦	۰/۰۰۸	۰/۱۳
رقم	٦	۸۲۳/۲**	۲۲۰**	۰/۰۲**	۱۸۰/٤**	۰/۰۷**	۰/۰۹*	۰/۰۸^{ns}	۱۷۱/٥^{ns}	۰/۳۲**	۰/۲۱۳**	۰/٤۲٥**	۳٥/۷**	۱/٥**
اثر متقابل رقم در ریزمغذی	۱۸	۱۳۹/٥^{ns}	۲/۰٦^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۲٥/۹^{ns}	۰/۰۰٤^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰٤^{ns}	٥٦٤/۳^{ns}	/۰۰۰۱٤^{ns}	۰/۰۲۳^{ns}	۰/۰۲۲^{ns}	٦/۳٤**	۰/۱۸
خطای آزمایشی	٤۸	۱٦۹/۹	۲/۸	۰/۰۰۱۸	۳٥/٦	۰/۰۰۳	۰/۰۲	۰/۰٥	۱۹۰/۳	/۰۰۰۰۸	۰/۰۱٥	۰/۰۷۲	۰/۷۷٦	۰/۱۱
CV		۱۰/٥	۳۰/٥	۲٤/۳	۷/٤	٤/۳	٥/٥	۷/٦	۱۸/۱	۰/٥۱	۳/٤	۱۰/٤	۰/۲٥	۱۱/٥

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، **معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns}غیرمعنی‌دار.

جدول ٤- مقایسه میانگین ریزمغذی‌ها برای صفات مورد بررسی به روش حداقل اختلاف معنی‌دار.

صفات	تیمار ریزمغذی			
	شاهد	آهن	روی	کلسیم
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۱۲۰/۳۰	۱۲٤/۵۰	۱۲۲/۱۰	۱۲٦/۵۰
تعداد شاخه‌های فرعی در بوته	۵/۲۰	۵/۷۰	۵/۳۰	۵/۸۰
تعداد کپسول در بوته	٦٤/۰۰	٦۲/۲۳	٦۵/۹۵	٦۵/۸۰
تعداد دانه در کپسول	٦۸/۰٤^{c}	۸۰/۷۱^{b}	۸۷/۰٤^{a}	۸۳/۰٤^{b}
فاصله اولین کپسول از سطح خاک (سانتی‌متر)	٤۵/۲۰	۵۰/۹۵	٤٤/۷٦	٤۸/۲۸
طول کپسول (سانتی‌متر)	۳/۰۰	۲/۹٤	۳/۱۸	۳/۱٦
قطر کپسول (سانتی‌متر)	۳/۰۱	۲/۹۰	۳/۱۳	۳/۰۷
طول ساقه گل‌دار (سانتی‌متر)	۷۳/۷۰	۷۲/٦۰	۷۷/۳۰	۷۹/۵۰
وزن هزاردانه (گرم)	۳/۳۷^{c}	۳/۳۹^{bc}	۳/٤۳^{ab}	۳/٤۵^{a}
تعداد دانه در بوته	٤۳۸۸/۹۰^{b}	۵۰۹۹/۵۰^{ab}	۵۷۷۷/۷^{a}	۵۵۰۳/۰۰^{a}
عملکرد دانه در بوته (گرم)	۱۵/۰۱^{b}	۱۷/۷٦^{ab}	۲۰/۵۳^{a}	۱۹/۵٤^{a}
درصد روغن	٤۸/۳۰^{c}	٤۹/٤۰^{b}	٤۹/۹۰^{a}	٤۹/۹۰^{a}
عملکرد روغن در بوته (گرم)	۷/۳۱^{d}	۸/۸۸^{c}	۱۰/۲۸^{a}	۹/۸۸^{b}

*میانگین‌های با حروف غیریکسان در هر ردیف از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین ارقام کنجد برای صفات مورد بررسی با روش حداقل اختلاف معنی‌دار.

صفات	ارقام کنجد						
	یکتا	ورامین	کرج	برازجان	جیرفت	بوشهر	داراب
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۱۱٦/۲^{bc}	۱۲۱/۰^{ab}	۱۰۹^{c}	۱۲۹/۹^{a}	۱۲۸/۵^{a}	۱۲۸/۰^{a}	۱۳۰/۹^{a}
تعداد شاخه‌های فرعی در بوته	۱/۰^{c}	۱/۰^{c}	۱^{c}	۹/۵^{ab}	۹/۹^{a}	۸/۳^{b}	۹/۰^{ab}
تعداد کپسول در بوته	۵۱/۵^{b}	٤٤/۳^{a}	٤۳/٤^{a}	۷٦/۸^{c}	٦۸/٦^{c}	۸۱/۹^{c}	۸٤/۸^{c}
تعداد دانه در کپسول	۸۰/۵^{bc}	۷٦/۵^{cd}	۷٤^{d}	۸۰/۲^{bc}	۸۱/٦^{ab}	۷۸/۸^{bcd}	۸٦/۱^{a}
فاصله اولین کپسول از سطح خاک (سانتی‌متر)	۳۷/۹^{c}	۵۱/۳^{ab}	۳۵/۵^{c}	۵۲^{ab}	۵۹/۵^{a}	٤٦/۹^{b}	٤۸/۰^{b}
طول کپسول (سانتی‌متر)	۳/۰^{bc}	۳/۱^{ab}	۳/۰^{bc}	۲/۹^{c}	۳/۱^{ab}	۳/۰^{bc}	۳/۲^{a}
قطر کپسول (سانتی‌متر)	۳/۰^{ab}	۲/۹^{b}	۳/۰^{ab}	۲/۹^{b}	۳/۱^{a}	۳/۰^{ab}	۳/۱^{a}
طول ساقه گل‌دار (سانتی‌متر)	۷۸/۳^{ab}	٦۹/۷^{bc}	۷۳/۵^{abc}	۷۸/٤^{ab}	٦٤/۹^{c}	۸۱/۱^{a}	۸٤/۷^{a}
وزن هزاردانه (گرم)	۲/۷^{e}	۳/۳^{c}	۲/۷^{e}	۳/۹^{b}	۳/۸^{b}	٤/۳^{a}	۳/۱^{d}
تعداد دانه در بوته	٤۱۵۵/۰^{c}	۳۳۷۹/۰^{cd}	۳۲۳۸/۰^{d}	٦۲٤٦/۰^{ab}	۵٦٤۲^{b}	٦٤۱۱/۰^{ab}	۷۲۷۰/۰^{a}
عملکرد دانه در بوته (گرم)	۱۱/۳^{b}	۱۱/٤^{b}	۸/۷^{b}	۲٤/۱^{a}	۲۱/۵^{a}	۲۷/۵^{a}	۲۲/۷^{a}
درصد روغن	٤۹/۰^{cd}	٤٦/٤^{e}	٤۹/۵^{bc}	۵۱/۵^{a}	٤۸/٤^{d}	٤۹/۹^{b}	۵۱/۱^{a}
عملکرد روغن در بوته (گرم)	۵/٦^{c}	۵/۳^{c}	٤/۳^{c}	۱۲/٦^{ab}	۱۰/۵^{b}	۱۳/۸^{a}	۱۱/٦^{ab}

میانگین‌های با حروف غیریکسان در هر ردیف از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند.

همبستگی ساده پیرسونی بین صفات مورد بررسی محاسبه و در جدول ٦ نشان داده شده است. بین صفت عملکرد دانه با ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه، تعداد دانه در بوته و درصد روغن همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد وجود داشت که بیش‌ترین آن بین عملکرد دانه با تعداد دانه در بوته ۰/۹۵ و کم‌ترین آن بین عملکرد دانه با قطر کپسول ۰/۱۳ بود. همبستگی مثبت بین عملکرد دانه با تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزاردانه قبلاً نیز توسط همانتاراجان و تریویدی (۱۹۹۷) و حسنین و احمد (۱۹۹٦) در سویا و توسط سینگ و همکاران (۱۹۹۳) در کلزا گزارش شده است. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول و نیز همبستگی منفی بین تعداد دانه در کپسول و وزن هزاردانه در کنجد توسط سعیدی (۲۰۰۸) گزارش شده است.

با تجزیه رگرسیون گام به گام بین عملکرد دانه با سایر صفات، چهار صفت تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه، تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد دانه در کپسول با مقادیر t استیودنت معنی‌دار به‌ترتیب وارد مدل رگرسیونی شدند. ضریب تشخیص (R^2) تصحیح شده مدل ۹۸ درصد بوده و مدل رگرسیونی به‌دست آمده با چهار صفت ذکر شده ۹۸ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمود. در توافق با نتایج این آزمایش، سعیدی (۲۰۰۸) نیز از طریق تجزیه رگرسیون نشان داد که تغییرات عملکرد دانه کنجد بیش‌تر ناشی از تغییرات تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول می‌باشد. در نتایج (تیروپ‌پاتی و همکاران، ۲۰۰۱a و ۲۰۰۱b) نیز تعداد کپسول در بوته به‌عنوان جزو اصلی عملکرد دانه در کنجد گزارش شده است.

نتایج تجزیه به عامل‌ها در جدول‌های ۷ و ۸ نشان داده شده است. از چهار عامل با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از ۱ انتخاب شده (جدول ۷) عامل اول حدود ۳۰ درصد، عامل دوم حدود ۲۱ درصد، عامل سوم حدود ١٦ درصد و در نهایت عامل چهارم حدود ۱۵ درصد (در مجموع چهار عامل ۸۰ درصد) از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند. در عامل اول بیش‌ترین سهم را صفات تعداد کپسول در بوته با ضریب ۰/۹۰٦، تعداد دانه در بوته با ضریب ۰/۹٥٦ و عملکرد دانه با ضریب ۰/۹۰۹ به خود اختصاص داده و به‌نام عامل عملکرد و اجزای عملکرد نام‌گذاری شد. در عامل دوم صفات فاصله اولین کپسول از سطح خاک با ضریب ۰/۸۹۱، وزن هزاردانه با ضریب ۰/۷۳۳، تعداد شاخه‌های فرعی با ضریب ۰/۷۰۱، بیش‌ترین سهم را به خود اختصاص دادند. در عامل سوم بیش‌ترین سهم مربوط به طول ساقه گل‌دار با ضریب ۰/۸۹۳، ارتفاع بوته با ضریب ۰/۷۹٤ و در عامل چهارم بیش‌ترین سهم مربوط به قطر کپسول با ضریب ۰/۸۱۸ و طول کپسول با ضریب ۰/۸۰٦ بود.

جدول ٦- همبستگی‌های ساده پیرسونی بین صفات مورد بررسی در ۷ رقم کنجد.

صفات		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	A	۱											
تعداد شاخه‌های فرعی	B	۰/٤٥**	۱										
تعداد کپسول در بوته	C	۰/٤٤**	۰/٥٨**	۱									
تعداد دانه در کپسول	D	۰/۱۷**	۰/۲٥*	۰/۲۰ns	۱								
فاصله اولین کپسول از سطح خاک (سانتی‌متر)	E	۰/۳٤**	۰/٥۳**	۰/۱٤ns	۰/۱٦ns	۱							
طول کپسول (سانتی‌متر)	F	۰/۲۸**	۰/۰٤ns	۰/۱٦ns	۰/۲۷*	۰/۰۲ns	۱						
قطر کپسول (سانتی‌متر)	G	۰/۰۹ns	۰/۱٤ns	۰/۱۳ns	۰/۱٤ns	۰/۰۱ns	۰/٤۸**	۱					
طول ساقه گل‌دار (سانتی‌متر)	H	۰/٦۲**	۰/۰۱ns	۰/۳۰**	۰/۱۰ns	-۰/٤۲**	۰/۳۱**	۰/۰٦ns	۱				
وزن هزاردانه (گرم)	I	۰/۳۸**	۰/٦٥**	۰/۳۹**	۰/۰۸ns	-۰/٤۲**	/۰۱ns	-۰/۰۱ns	-۰/۰۱ns	۱			
تعداد دانه در بوته	J	۰/٤٥**	۰/٥۹**	۰/۹٥**	۰/٤٥**	۰/۱۷ns	۰/۲۲*	۰/۱٤ns	۰/۳۱**	۰/۳٦**	۱		
عملکرد دانه در بوته (گرم)	K	۰/٤۷**	۰/٦٦**	۰/۹۳**	۰/۳۸**	/۲٦*	۰/۱۸ns	۰/۱۳ns	۰/۲٥*	۰/٥۹**	۰/۹٥**	۱	
درصد روغن	L	۰/۱۸ns	۰/٤۳**	۰/۳۸**	۰/۳۸**	۰/۰۰ns	۰/۰۰ns	۰/۱٤ns	۰/۲۱*	۰/۱۰ns	۰/٤٦**	۰/٤۱**	۱

*معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد، **معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و nsغیرمعنی‌دار.

جدول ۷- مقادیر ویژه در تجزیه به عامل‌ها برای عملکرد دانه و اجزای عملکرد.

عامل‌ها	مقادیر ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۳/۲٤	۲۹/٥	۲۹/٥
۲	۲/۲٦	۲۰/٦	٥۰/۱
۳	۱/۷٥	۱٥/۷	٦٥/۸
٤	۱/٦	۱٤/٦	۸۰/٤

جدول ۸- بردارهای ویژه در تجزیه به عامل‌ها برای عملکرد دانه و اجزای عملکرد.

متغیرها (صفات)	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ٤
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۰/۲۱٦	۰/٤٤٦	۰/۷۹٤	۰/۱۳٥
تعداد شاخه‌های فرعی	۰/٥۲۳	۰/۷۰۱	۰/۰۷۸	۰/۰٥۷
تعداد کپسول در بوته	۰/۹۰٦	۰/۱٦٥	۰/۲۳۲	۰/۱۷
تعداد دانه در کپسول	۰/٤٦٦	۰/۰۳۳	-۰/۱٤۲	۰/٤٦٥
فاصله اولین کپسول از سطح خاک (سانتی‌متر)	۰/۰۱۸	۰/۸۹۱	-۰/۱۸۳	۰/۰۷۹
طول کپسول (سانتی‌متر)	۰/۰٦۰	-۰/۰۳۲	۰/۳۱۲	۰/۸۰٦
قطر کپسول (سانتی‌متر)	۰/۰٤۰	۰/۰۳٦	-۰/۰۱۱	۰/۸۱۸
طول ساقه گل‌دار (سانتی‌متر)	۰/۲۱٦	-۰/۳۰۳	۰/۸۹۳	۰/۰۸۹
وزن هزاردانه (گرم)	۰/۳۲۱	۰/۷۳۳	/۱٥٦	-۰/۱۰۷
تعداد دانه در بوته	/۹٥۲	/۱٥۰	/۱۷۲	/۱۳۹
عملکرد دانه (گرم)	/۹۰۹	/۳۱۹	/۱۸٥	/۰۷۷
درصد تغییرات	۲۹/٥	۲۰/٦	۱٥/٦	۱٤/٦

همان‌طور که از نتایج تجزیه و تحلیل این آزمایش به‌دست آمد، مشخص شد که عناصر ریزمغذی هر کدام به نوعی در اجزای عملکرد مؤثر بوده و در مجموع تأثیرگذاری خود را بر عملکرد نهایی به اثبات رساندند. با توجه به نتایج این پژوهش ملاحظه گردید که عناصر ریزمغذی روی و کلسیم بیش‌ترین تأثیر را در افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن، تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه و درصد روغن کنجد داشتند و سایر صفات اندازه‌گیری شده تحت‌تأثیر مصرف این عناصر قرار نگرفتند. در نتیجه‌گیری نهایی از این پژوهش مشخص گردید که محلول پاشی عنصر روی بیش‌ترین تأثیر را در افزایش درصد روغن (۳/۳ درصد افزایش نسبت به شاهد)، عملکرد دانه (۳۷ درصد افزایش نسبت به

شاهد) و عملکرد روغن دانه (٤١ درصد افزایش نسبت به شاهد) کنجد دارد. همچنین از بین ارقام مورد مطالعه ارقام بوشهر، برازجان، داراب و جیرفت دارای بیش‌ترین عملکرد دانه بودند و از آن‌جا که دو رقم بوشهر و برازجان دارای بالاترین عمکرد روغن دانه نیز بودند، بنابراین این دو رقم به‌عنوان بهترین ارقام شناسایی شدند. بنابراین با توجه به دو موضوع دوره رشدی کوتاه و عملکرد بالای کنجد در ایران، توصیه می‌گردد پژوهش‌های پایه‌ای و کاربردی بیش‌تری بر روی این گیاه به‌عمل آید. همچنین آزمایش‌هایی نیز در خصوص تعیین بهترین مقدار مصرف از هر کدام از ریزمغذی‌ها و یا تعیین بهترین حالت ترکیبی آن‌ها نیز لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد.

منابع

1.Agrawal, V.K., Dwivedi, S.K., and Patel, R.S. 1996. Effect of phosphorus and zinc application on morph-physiological structural yield components and seed yield in soybean. Crop Res. 12: 196-199.

2.Bigman, J. 1994. Effect of various level of zinc and copper application on yield and growth components of autumn Canola. Plant Nut. J. 102: 10-14.

3.Devarajan, R., and Palaniappan, S.D. 1995. Zinc and molybdenum on yield and nutrition of soybean. Mad. Agric. J. 82: 188-189.

4.Hassanein, M.S., and Ahmed, M.A. 1996. Growth and yield response of two soybean cultivars to some micronutrients. Ann. Agric. Sci. 34: 1389-1403.

5.Hemantarajan, A., and Trivedi, A.K. 1997. Growth and yield of soybean as influenced by sulphur and iron nutrition. Ind. J. Plant Phys. 2: 304-306.

6.Imayavaramban, V., Jeyasingh, J., Thanunathan, K., Singaravel, R., and Manuel, R.I. 2004. Studies on the effect of foliar application of NPK and chelated micronutrients on the productivity and economic returns of sesame. Res. On Crops. 5: 44-46.

7.Jackson, G., and Hamson, K.A. 2000. Effect of sulfur and zinc on canola yield and nutrient uptake. Agron. J. 93: 644-694.

8.Jain, H.C., Goswami, U., Deshmukh, M.R., and Hegde, D.M. 1999. Response of sesame to macronutrients with and without organic manure in a coastal ecosystem. Sesame and Safflower News, 14: 37-39.

9.Kathiresan, G. 2002. Response of Sesame (*Sesamun indicum* L.) genotypes to levels of nutrients and spacing under different seasons. Ind. J. Agron. 47: 537-540.

10.Kathiresan, G., and Dharmalingam, A. 1999. Influence of nutrient levels on sesame in different seasons. Sasame and Safflower News, 14: 40-42.

11.Khampariva, N.K. 1996. Yield and yield attributing characters of soybean as affected by levels of phosphorous and zinc and their interactions on Vertisoil. Crop Res. 12: 275-282.

12.Malakoti, M., and Tehrani, M. 2000. The role of micronutrients on yield and qualify increasing of crops. Tabiat Modares University Press.
13.Malewar, G.U., Kati, S.D., Walikan, S.L., and Syed, I. 2001. Interaction effect of zinc and boron on yield, nutrient uptake and quality of mustad (*Brassica juncea*) on a typic haplustert. J. Soils and Crops. 41: 186-187.
14.Oseibonsu, K. 1997. The effect of spacing and fertilizer application on the growth, yield and yield components of sesame (*Sesamun indicum* L.). Acta Hort. 53: 355-374.
15.Saeidi, G.A. 2008. The effect of macro and micronutrients on grain yield and other agronomical traits of sesame in Isfahan. Agric. Sci. and Technol. 45: 379-390.
16.Sakar, M.T., Leila, A.A., and Helaly, M.N.M. 1990. Physiological studies on soybean as affected by certain growth substances and micronutrients. J. Agric. Sci. 13: 613-622.
17.Sharma, P.B. 2005. Fertilizer management in sesame (*Sesamun indicum* L.) based intercropping system in Tawa command area. J. Oilseeds Res. 22: 63-65.
18.Singh, A.P., Sakal, A., Singh, R.B., and Hogal, N.S. 1993. Seed and oil yield of mustard varieties as affected by zinc application in calcareous soil. Ann. Agric. Res. 14: 457-462.
19.Thiruppathi, M.K., Thanunathan, K., Ganapathy, M., Prakash, M., and Imayavaramban, V. 2001a. Nutrient uptake and quality characters of sesame (*Sesamun indicum* L.) as influenced by micronurients, biofertilizer and phytohormones. Sesame and Safflower News, 16: 51-56.
20.Thiruppathi, M.K., Thanunathan, K., Prakash, M., and Imayavaramban, V. 2001b. Use of biofertilizer, phytohormone and zinc as a cost effective agrotechnique for increasing sesame productivity. Sesame and Safflower News, 16: 46-50.
21.Zada, A., and Ahmad, R. 1992. Response of inoculated soybean to iron and zinc application. Pak. J. Agric. Sci. 27: 43-48.

EJCP., Vol. 5 (3): 115-130
http://ejcp.gau.ac.ir

Effect of spraying micronutrients Fe, Zn and Ca on grain and oil yield of sesame (*Sesamus indicum* L.) varieties

***J. Ahmadi[1], M.M. Seyfi[2] and M. Amini[3]**
[1]Assistant Prof., Dept. of Biotechnology, Imam Khomeini International University,
[2]M.Sc. Student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Shahed University,
[3]Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Shahed University
Received: 2010-12-22; Accepted: 2012-04-07

Abstract

This study was performed in order to evaluate the effects of spraying micronutrients iron, zinc, calcium on yield and yield components of seven sesame varieties on 2007 cropping season in research farm of Shahed University. The experiment was performed as split-plot based on randomized complete blocks design with three replications. The main factor included $FeSo_4$, $ZnSo_4$, $CaNo_3$ and control (water) solutions. The sub-main factors were seven varieties (Yekhta, Varamin 237, Karaj 1, Borazjan 2, Jiroft 13, Bushehr 2 and Darab 14) of sesame. The results of variance showed significant differences among micronutrients on seeds per capsule, 1000-seed weight, oil percent and grain and oil yields. The cultivar×micronutrient interactions were not significant for all traits exception for oil percent ($P<0.01$). Zinc was highly affected grain yield (1.37 fold), seeds per capsule (1.30 fold) and oil yield (1.41 fold) in comparison with control treatment. The highest significant correlation observed between grain yield with seeds per plant (0.95) and grain yield with capsule per plant (0.93). According to stepwise regression analysis four traits, seeds per plant, 1000-seed weight, Secondary branches number and seeds per capsule were entered in regression equation. In final conclusion, this survey showed that zinc and calcium were the best micronutrients to increase oil and grain yields of sesame and the cultivars Bushehr 2 and Borazjan 2 were introduced as the best cultivars with high grain yield (27.5 and 24.1 gr.plant^{-1}) and high oil yield (13.8 and 12.6 gr.plant^{-1}).

Keywords: Calcium nitrate; Iron sulfate; Oil; Fertilizer; Zinc sulfate

* Corresponding author; Email: njahmadi910@yahoo.com