"مجله علوم زراعی ایران"
جلد پانزدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲

اثر محلول‌پاشی عناصر آهن و روی بر صفات گیاهی و میزان اسانس آنیسون

Effect of Fe and Zn foliar application on plant characteristics and essential oil content of anise (*Pimpinella anisum* L.)

علیرضا پیرزاد[۱]، پری طوسی[۲] و رضا درویش زاده[۳]

چکیده

پیرزاد، ع.ر.، پ. طوسی و ر. درویش زاده. ۱۳۹۲. اثر محلول‌پاشی عناصر آهن و روی بر صفات گیاهی و میزان اسانس آنیسون. **مجله علوم زراعی ایران. ۱۵(۱): ۲۳-۱۲.**

به منظور بررسی اثر مصرف آهن و روی بر مورفولوژی و عملکرد گیاه آنیسون، یک آزمایش فاکتوریل شامل محلول‌پاشی آهن و روی در غلظت‌های صفر، ۲، ٤ و ٦ در هزار، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه انجام شد. نتایج نشان داد که اثر آهن و روی بر تعداد شاخه‌های فرعی و قطر ساقه معنی‌دار و اثر متقابل عناصر آهن و روی بر میزان کلروفیل برگ، تعداد دانه در بوته، عملکرد زیستی و عملکرد دانه معنی‌دار بود. حداکثر میزان عدد کلروفیل‌متر (۳۷/۹) مربوط به مقادیر ٦ در هزار آهن و روی و حداقل میزان آن (۱۵/۳) نیز از ترکیب تیماری آهن صفر و روی ۲ در هزار بدست آمد. بالاترین عملکرد زیستی (۲٦۵۲ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه (۱۳۷۲ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب‌های تیماری آهن ٦ و روی ٤ در هزار و کمترین عملکرد زیستی (۷۱٦ کیلوگرم در هکتار) و دانه (٤۷۰ کیلوگرم در هکتار) از سطوح آهن صفر و روی ٦ در هزار به‌دست آمدند. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین عملکرد اسانس (۵۰کیلوگرم در هکتار) از گیاهانی که با آهن ٦ درهزار و روی ٤ در هزار تیمار شده بودند، بدست آمد و کمترین عملکرد اسانس (۱۸ کیلوگرم در هکتار) مربوط به گیاهان محلول‌پاشی شده با غلظت ۲ در هزار آهن و روی بود. هومولن و استراگول بزرگترین جزء اسانس هرکدام با ۱۸ درصد در تجزیه اسانس با کروماتوگرافی گازی بدست آمدند. براساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی آهن موجب افزایش عملکرد دانه، میزان کلروفیل و عملکرد اسانس آنیسون شده و این افزایش با محلول‌پاشی روی بیشتر شد.

واژه‌های کلیدی: آنیسون، اسانس، استراگول، کلروفیل و محلول‌پاشی.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۳ این مقاله مستخرج از پروژه مستقل مصوب دانشگاه ارومیه می‌باشد

۱- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک: a.pirzad@urmia.ac.ir)
۲- دانشجوی دکتری زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه
۳- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.1.2.0]

مقدمه

آنیسون یکی از مهم‌ترین گیاهان داروئی است که دارای استفاده‌های مختلفی در صنایع داروئی- غذایی و بهداشتی و آرایشی می‌باشد. اسانس آنیسون در سلول‌ها و کرک‌های ترشحی منفرد یا مجتمع انباشته می‌شود که ممکن است فقط در یک اندام و یا به صورت پراکنده در اندام‌های مختلف گیاه وجود داشته باشد. مهم‌ترین ماده تشکیل‌دهنده اسانس آنیسون، آنتول است که ۸۰ تا ۹۰ درصد آن را شامل می‌شود. مصرف میوه‌های آنیسون موجب تسکین اسپاسم‌های معده و روده شده ودر درمان آسم، بی‌خوابی و سرفه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Omidbaigi, 2000).

عناصر ریزمغذی نظیر آهن و روی با وجود اینکه به مقدار کم مورد نیاز گیاهان می‌باشند، ولی نقش برجسته‌ای در رشد و نمو گیاهان دارند (Malakouti and Tehrani, 1999). آهن و روی را می‌توان به عنوان یکی از عناصر ضروری برای گیاه ذکر کرد. کمبود آهن در خاک باعث رنگ پریدگی در گیاه می‌گردد که در اغلب خاک‌های ایران مشهود است. عنصرآهن در خاک به صورت یون Fe^{++} در کانی‌هایی مثل هماتیت (Fe_2O_3) و پیریت (FeS_2) وجود دارد و یکی ازعناصر ضروری برای گیاه بوده و نقش اساسی در ساختمان کلروپلاست دارد. روی در خاک به صورت Zn^{++} وجود داشته و کمبود آن در خاک‌های آهکی و قلیایی مناطق خشک مشاهده می‌شود. کمبود روی در گیاه باعث کاهش فاصله میان گره‌ها و کوچک شدن برگ‌ها می‌شود. روی در ساختمان چندین آنزیم نظیر کربنیک آنهیدراز، دهیدروژناز، پروتئیناز و پپتیداز وجود دارد (Malakoti and Tehrani, 1999).

محلول‌پاشی برگی عناصر غذایی از عملیات متداول زراعی توأم با سم‌پاشی بر علیه آفات و بیماری‌ها محسوب می‌شود. این عمل لایه نازکی از محلول را به طور یکنواخت در سطح برگ و در دسترس گیاه قرار می‌دهد که با افزودن مواد مرطوب‌کننده سعی می‌شود جذب این عناصر به آرامی صورت گیرد و خطر سوختگی تقلیل یابد (Kasrayi, 1993). گزارش شده است که محلول‌پاشی توأم آهن و روی موجب افزایش عملکرد اسانس و رشد گیاه تحت تنش شوری نسبت به تیمار شاهد در گیاه ریحان شد (Said-Al Ahl and Abeer, 2010). نتایج تحقیقات اختر و همکاران (Akhtar *et al.*, 2009) نشان داد که محلول‌پاشی روی به میزان ۳ در هزار باعث افزایش ۲۸/۲ درصدی اسانس نعناع نسبت به گیاهان شاهد شد. اهمیت آنیسون به عنوان گیاه دارویی و میزان تولید بالای آن در ایران، ضرورت بررسی تأثیر عناصر آهن و روی را بر رشد، عملکرد و میزان اسانس را توجیه می نماید. هدف اصلی این تحقیق به دست آوردن میزان مناسب مصرف عناصر آهن و روی به روش محلول‌پاشی در آنیسون بوده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه به صورت آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور محلول‌پاشی آهن و روی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل محلول‌پاشی آهن و روی در غلظت‌های صفر، ۲، ۴ و ۶ در هزار بودند. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول یک ارائه شده است.

پس از شخم و دیسک پاییزه، در اردیبهشت سال ۱۳۸۸ کرت‌هایی به طول ۲۳۰ و عرض ۱۳۰ سانتی‌متر تهیه شد. بعد از آماده سازی زمین و تسطیح خاک، بذور آنیسون (توده بومی گیاه دارویی آنیسون (*Pimpinella anisum* L.) تهیه شده از مؤسسه پاکان بذر اصفهان) در ۴ ردیف به فواصل ۳۰ سانتی‌متر و فواصل بین ردیف ۳ سانتی‌متر در ۱۲ اردیبهشت ماه کشت و بلافاصله پس از آن، آبیاری انجام شد. محلول‌پاشی

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.1.2.0]

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of soil in experimental site

بافت خاک Soil texture	اسیدیته گل اشباع pH	آهک (Lime) (%)	رس (Clay)(%)	شن (Sand) (%)	سیلت (Silt) (%)	نیتروژن (N) $mg.kg^{-1}$	فسفر (P) $mg.kg^{-1}$	پتاسیم (K) $mg.kg^{-1}$
رسی لومی Loam-clay	8.3	18	43	31	26	0.12	8.4	275

عناصر ریز مغذی در مرحله شروع گلدهی مزرعه با استفاده از سمپاش پشتی موتوری با فشار ۰/۲ بار انجام شد. نوع نازل مورد استفاده از نوع T-jet بود. صفت‌های گیاهی قطر چتر، قطر چترک، قطر ساقه، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه بعد از اعمال تیمارها در مرحله رسیدگی دانه اندازه‌گیری و یادداشت شدند. برای اندازه‌گیری صفات مذکور از هر کرت ۵ بوته انتخاب شد. قطر چتر و ساقه با کولیس، قطر چترک با خط‌کش و میزان کلروفیل برگ با دستگاه کلروفیل‌متر دستی (SPAD, CCM-200, Opti-Science, USA) اندازه‌گیری شدند (Zare Dehabadi *et al.* 2007). در انتهای فصل رشد برای بدست آوردن عملکرد، از هر واحد آزمایشی محصول دو مترمربع از سطح هر کرت برداشت شد. استخراج اسانس به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه اسانس‌گیر (کلونجر) انجام گرفت. برای استخراج اسانس از دانه‌هایی که قبلا برداشت و سایه خشک شده بودند، استفاده گردید. برای این منظور ۱۰ گرم از دانه‌های ساییده شده با ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر درون بالن مخصوص دستگاه ریخته شده و عمل اسانس‌گیری با حرارت دادن بالن مزبور شروع شد. از لحظه به جوش‌آمدن، به مدت ۲ ساعت زمان گرفته شد. سپس دستگاه خاموش و پس از خنک شدن، اسانس استخراج شده درون لوله‌های باریک و سربسته جمع‌آوری شده و با دقت ۰/۱ میلی‌گرم توزین گردیدند. عملکرد اسانس در واحد سطح بر اساس عملکرد دانه و درصد اسانس محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با نرم‌افزار MSTATC با روش SNK انجام گردید.

برای شناسایی ترکیب‌های اسانس و میزان آن‌ها، اسانس خالص به مقدار ۰/۱ میکرولیتر با استفاده از سرنگ ۱۰ میکرولیتری هامیلتون به دستگاه گاز کروماتوگرافی (Trace mass 2000, Italy) مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای (FID) که نقش ردیابی و شناسایی ترکیب‌ها را بر عهده دارد، تزریق گردید (Said-Al Ahl and Abeer, 2010). دمای ستون دستگاه که به طول متوسط ۳۰ متر با قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر با ۰/۲۵ میکرون بود، با مناسب‌ترین برنامه‌ریزی حرارتی، دمای بین ۲۵۰ – ۶۰ درجه سلسیوس و با افزایش دمای ۴ درجه سلسیوس در هر دقیقه و دمای محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سلسیوس تنظیم شد. با حرکت گاز هلیوم با سرعت ۳۲ سانتی‌متر بر ثانیه در طول ستون، ترکیب‌های سازنده اسانس در طی عبور از فاز ثابت به متحرک از یکدیگر تفکیک شدند. شناسایی کروماتوگرام (طیف جرمی) از طریق محاسبه شاخص‌های بازداری ترکیب‌ها (Retention time) و به کمک تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C9-C24) تحت شرایط یکسان صورت گرفت. با مقایسه نتایج حاصل از تجزیه با ترکیب‌های استاندارد و اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه، ترکیبات مختلف اسانس مورد شناسایی کمیّ و کیفی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مصرف

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.1.2.0]

آهن و روی بر صفت تعداد شاخه‌های فرعی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد داشت، اما اثر متقابل آهن× روی معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین تعداد شاخه فرعی (۱۰/۶) در سطح آهن ۶ در هزار و کمترین تعداد شاخه فرعی (۸/۶) در سطح آهن صفر در هزار بدست آمد (جدول ۲). بیشترین تعداد شاخه فرعی (۱۰/۹) از غلظت ۴ در هزار روی حاصل شد که با هرگونه افزایش وکاهش غلظت از این مقدار تعداد شاخه‌های فرعی ایجاد شده با کاهش معنی‌دار مواجه شده و در غلظت ۶ درهزار روی کمترین تعداد شاخه فرعی (۸/۷) تولید شد که تفاوت معنی‌داری با تعداد شاخه‌های فرعی تولید شده در تیمار شاهد نداشت (جدول ۲). با مصرف عناصر ریزمغذی آهن و روی فعالیت فتوسنتزی گیاه افزایش یافته و باعث توسعه پوشش گیاهی و افزایش شاخ و برگ می‌شود (Koocheki and Banayan, 1994). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مصرف روی بر صفت قطر ساقه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد داشت، اما اثر اصلی آهن و اثر متقابل آهن× روی معنی‌دار نشد. بیشترین قطر ساقه (۵/۶ سانتی‌متر) مربوط به مصرف ۶ در هزار روی بود که با مصرف ۲ و ۴ در هزار روی تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین قطرساقه (۴/۸ سانتی‌متر) در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۲). بهبود شرایط تغذیه‌ای و نقش مثبت روی می‌تواند در فتوسنتز و عملکرد فتوسیستم‌های نوری در افزایش شاخص‌های رشد از قبیل قطر ساقه مؤثر باشد (Kasrayi, 1993). بوکویچ و همکاران (Bukvic *et al*., 2003) اعلام نمودند که محلول‌پاشی روی به میزان ۵ کیلوگرم روی در هکتار قطر ساقه ذرت را افزایش داد. خلیلی محله و رشدی (Khalili Mahale and Roshdi, 2008) بیشترین قطر ساقه ذرت را از محلول‌پاشی با کود آهن و روی (هرکدام به غلظت ۵ در هزار) گزارش کردند.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های قطرساقه و تعداد شاخه فرعی در تیمارهای محلول‌پاشی روی و تعداد شاخه فرعی در تیمارهای محلول‌پاشی آهن

Table 2. Means comparison of stem diameter and number of branches in foliar application of Zn and number of sub stems in foliar application of Fe

روی Zn ($g.l^{-1}$)	قطر ساقه Stem diameter (cm)	تعداد شاخه‌های فرعی No. of branches	آهن Fe ($g.l^{-1}$)	تعداد شاخه‌های فرعی No. of branches
0	4.8b	9.2c	0	8.6c
2	5.3a	9.8b	2	9.6b
4	5.5a	10.9a	4	9.7b
6	5.6a	8.7c	6	10.6a

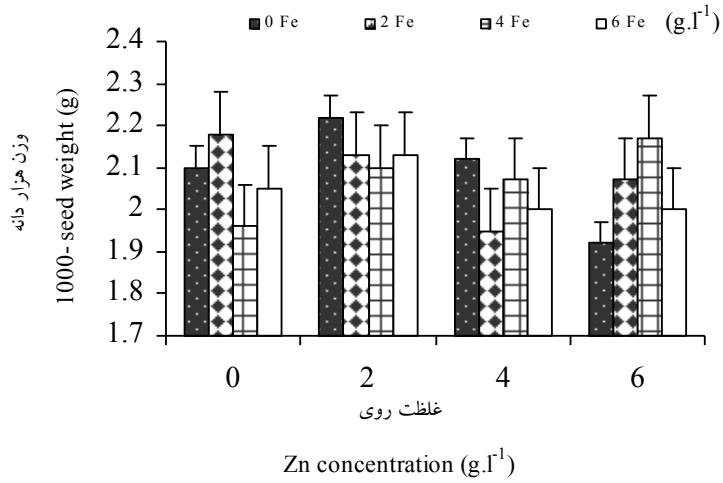
در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون SNK در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند
Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different using SNK Test

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مصرف آهن و روی و اثر متقابل آهن× روی بر صفت تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه اثر معنی‌داری داشت. بیشترین تعداد دانه در بوته (۷۶۲) از ترکیب تیماری روی ۴ و آهن ۶ در هزار و کمترین تعداد دانه (۲۷۲) نیز از تیمار آهن صفر و روی ۶ در هزار بدست آمد (جدول ۳). در تیمار بدون استفاده از روی، بیشترین دانه تولید شده از تیمار آهن ۶ در هزار بدست آمد و با کاهش مقدار آهن در این سطح از روی به دلیل کمبود مواد غذایی (آهن و روی) تعداد دانه کاهش چشمگیری داشت. در سطح ۲ در هزار روی حداکثر تعداد دانه از غلظت ۴ در هزار آهن تولید شد و با افزایش یا کاهش در مقدار

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.1.2.0]

آهن از تعداد دانه‌ها کاسته شد. در سطح سوم روی (۴ در هزار)، با افزایش مقدار آهن بر تعداد دانه نیز افزوده شد و در سطح ۶ در هزار آهن به بیشترین تعداد رسید. در بالاترین سطح از روی (۶ در هزار) نیز حداکثر تعداد دانه از مقدار آهن ۶ در هزار تولید شد و در پی کاهش مقدار آهن، تعداد دانه در بوته نیز به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول۳). کاهش تعداد دانه در بوته در شرایط کمبود عناصر روی و آهن نشان‌دهنده اثر منفی عدم استفاده از این مواد برای آمادگی اعضای زایشی برای تولید دانه است (Xue *et al*., 2003). علت بالا بودن تعداد دانه در بوته را می‌توان به عدم وجود محدودیت منبع در شرایط مصرف کودهای ریز مغذی نسبت داد. گزارش شده است که غلظت مناسب ریزمغذی‌ها در عصاره گیاهی از سقط بیش از حد دانه‌ها جلوگیری می‌کند (Sharafi *et al.,* 2000). بیشترین وزن هزار دانه (۲/۲ گرم) از ترکیب تیماری آهن صفر و روی ۲ در هزار و کمترین وزن هزار دانه (۱/۹ گرم) از مصرف آهن صفر و روی ۶ در هزار حاصل شد (شکل ۱). در شرایط عدم مصرف روی، بیشترین وزن هزار دانه (۲/۱ گرم) از تیمار آهن ۲ در هزار حاصل شد که در این سطح از روی با تیمارهای آهن صفر و ۴ در هزار تفاوت معنی‌داری نداشت. کم بودن وزن هزار دانه در تیمار صفر آهن و روی ۶ در هزار به دلیل رقابت دانه‌ها در بدست آوردن مواد غذایی و کاهش کربوهیدرات ذخیره‌ای گیاه می‌باشد که تعداد سلول‌های مولّد کاهش یافته و وزن هزار دانه کاهش می‌یابد (Sharafi *et al.,* 2000).



شکل ۱- مقایسه میانگین وزن هزار دانه آنیسون در تیمارهای محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی آهن و روی

Fig. 1. Mean comparison of 1000-seed weight of anise in foliar application of Zn and Fe treatments

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مصرف آهن و روی و اثر متقابل آهن× روی بر میزان کلروفیل اثر معنی‌داری داشت. حداکثر عدد کلروفیل‌متر (۳۷/۸) مربوط به مقدار ۶ در هزار آهن و روی بود که با ترکیب تیماری آهن ۶ و روی ۴ در هزار تفاوت معنی‌داری نداشت. حداقل عدد کلروفیل‌متر (۱۵/۳) نیز مربوط به ترکیب تیماری آهن صفر و روی ۲ در هزار بود که تفاوت معنی‌داری با غلظت‌های صفر و ۴ در هزار روی، در شرایط عدم مصرف آهن نداشت (جدول ۳). بیشترین عدد کلروفیل‌متر در شرایط عدم محلول‌پاشی روی، مربوط به غلظت ۴ در هزار آهن بود و با کاهش و افزایش محلول‌پاشی آهن، میزان کلروفیل

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.1.2.0]

به طور غیرمعنی‌داری کاسته شد. بالاترین عدد کلروفیل‌متر در غلظت ۲ در هزار روی، مربوط به محلول‌پاشی ۶ در هزار آهن بود و کاهش در میزان آهن، در این سطح از روی، کاهش میزان کلروفیل را به همراه داشت. در غلظت ۴ در هزار روی، با افزایش مقدار آهن، عدد کلروفیل‌متر نیز سیر صعودی داشته به طوری که در ترکیب تیماری ۴ و ۶ در هزار روی و آهن به حد اکثر خود رسید (جدول ۳). زارع ده آبادی و همکاران (Zare Dehabadi *et al.* 2007) با ارزیابی اثر محلول‌پاشی غلظت‌های صفر، ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰ میکرومولار روی در گیاه نعناع گزارش کردند که میزان کلروفیل، در غلظت ۵ میکرومولار روی افزایش، و درسایر غلظت‌های روی نسبت به شاهد، کاهش داشت. به نظر می‌رسد که این افزایش می‌تواند ناشی از نقش عملکردی آهن در فعال‌سازی پروتئین سنتتازهای مسیر بیوسنتز کلروفیل و برخی از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند آسکوربات پراکسیداز و گلوتاتیون ردوکتاز در مسیر حفاظت از تخریب کلروفیل توسط رادیکال‌های فعال اکسیژن باشد (Ghorbanli, 2005).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مصرف آهن و روی و اثر متقابل آهن× روی اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه و عملکرد زیستی آنیسون داشت. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد زیستی از ترکیب‌های تیماری آهن ۶ و روی ۴ در هزار به ترتیب با میانگین‌های ۱۳۷۲ و ۲۶۵۲ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). کمترین عملکرد دانه (۴۷۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد زیستی (۷۱۶ کیلوگرم در هکتار) از سطوح آهن صفر و روی ۶ در هزار حاصل شد (جدول ۳). در شرایط بدون محلول‌پاشی روی، مصرف آهن در سطح بالاتر (۶ در هزار) باعث افزایش عملکرد دانه گردید. به نظر می‌رسد که در سطح ۶ در هزار روی، هیچ کدام از سطوح آهن قادر به جبران خسارت ناشی از این محدودیت نبوده و سطح صفر آهن حداقل عملکرد دانه و محلول‌پاشی در هر سه سطح، عملکرد یکسانی را داشتند (جدول ۳). حداکثر مقدار عملکرد زیستی در سطح ۴ در هزار روی با مقدار آهن ۶ در هزار آهن حاصل شد و با کاهش مقدار آهن، در این سطح از روی مقدار عملکرد زیستی کاهش معنی‌داری داشت. این روند کاهشی در سطوح صفر، ۲ و ۴ در هزار آهن تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. در آخرین سطح از روی، حداقل میزان عملکرد زیستی متعلق به سطح اول آهن (عدم مصرف آهن) بود که با افزایش مقدار آهن مقدار عملکرد زیستی نیز افزایش یافته، ولی این افزایش در مابقی سطوح آهن یکسان بود (جدول ۳). افزایش عملکرد زیستی با مصرف عناصر ریز مغذی علل مختلفی می‌تواند داشته باشد که از آن جمله می‌توان به افزایش فعالیت فتوسنتزی، افزایش تعداد شاخه فرعی، افزایش تعداد دانه در بوته و در کل افزایش ماده خشک در بوته اشاره نمود (Sharafi *et al.,* 2000 and Asad and Rafique, 2000). عملکرد دانه و عملکرد زیستی نیازمند موازنه صحیح بین اندازه دستگاه فتوسنتزی و تداوم آن، سرعت فتوسنتز، سرعت انتقال و توزیع مواد فتوسنتزی به اندام‌ها، تعداد و اندازه دانه و ظرفیت آن‌ها از نظر تجمع مواد فتوسنتزی می‌باشد. تحرک اندوخته‌های ساقه، که شامل تولیدات مازاد مربوط به فتوسنتز پیش از مرحله پرشدن دانه است، تا اندازه زیادی در عملکرد دانه سهیم است. در صورت افزودن عناصر غذایی به خاک معمولا تعداد مقصدهای فیزیولوژیکی برای ماده خشک در اندام‌های رویشی و زایشی افزایش می‌یابد (Sharafi *et al.,* 2000). گزارش شده است که مصرف توأم آهن و روی (۱۰ کیلوگرم آهن و ۴۰ کیلوگرم روی در هکتار) عملکرد دانه گندم را به طور متوسط ۸۶۷ کیلوگرم افزایش داد (Silspoor, 2007).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مصرف آهن و روی و اثر متقابل آهن× روی اثر معنی‌داری بر میزان اسانس داشت. بیشترین میزان اسانس از محلول‌پاشی آهن ۶ و روی ۲ در هزار بدست آمد که با ترکیبات

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.1.2.0]

جدول۳- مقایسه میانگین صفات گیاهی و میزان اسانس آنیسون در تیمارهای محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی آهن و روی

Table 3. Mean comparison of plant characteristics and essential oil content of anise in foliar application of Zn and Fe treatments

آهن Fe ($g.l^{-1}$)	روی Zinc ($g.l^{-1}$)	تعداد دانه در بوته Seed.$plant^{-1}$	عدد کلروفیل‌متر Chlorophyll meter readings	عملکرد دانه Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد زیستی Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	میزان اسانس Essential oil content (%)	عملکرد اسانس Essential oil yield ($kg.ha^{-1}$)
0	0	401.9e	15.9fg	759.6cd	1153d	3.5def	26.6g
	2	401.9e	16.9g	803.1cd	1308c	2. 5g	18.3k
	4	370.5f	18.7efg	707.0de	1287c	4.0def	28.6f
	6	272.1k	23.8def	470.2f	716e	4.1def	18.9k
2	0	334.5g	20.0efg	656.4de	1200d	3.4def	22.9i
	2	289.9i	19.3efg	555.7ef	1113d	3.2efg	20.0j
	4	456.3d	23.5def	800.8cd	1528c	3.6def	28.7f
	6	451.5d	27.1cde	841.1cd	1431c	4.5abc	38.3c
4	0	317.3h	21.5efg	559.7ef	1194d	4.6abc	26.2g
	2	451.4d	21.5efg	853.1cd	1327c	3.1fg	26.7g
	4	521.7c	28.5bcd	972.0c	1693c	4.1cde	39.7c
	6	337.7g	32.0abc	659.5de	1254c	3.6def	24.1h
6	0	583.8b	17.9fg	1077.1b	1981b	4.4bcd	46.3b
	2	306.1i	23.4def	586.8e	1050d	5.2a	30.3e
	4	762.3a	34.6ab	1372.2a	2652a	4.9ab	49.8a
	6	458.6d	40.0a	825.5cd	1442c	4.3bcd	36.1d

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون SNK در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different using SNK Test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.1.2.0]

تیماری آهن ۴ با روی صفر و آهن ۶ با روی ۴ و آهن ۲ با روی ۶ اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). تغییرات میزان اسانس در کلیه سطوح روی با افزایش میزان آهن، نشان داد که میزان اسانس در سطوح بالای آهن افزایش می‌یابد. با مصرف عناصر ریزمغذی فعالیت فتوسنتزی و توسعه پوشش گیاهی افزایش می‌یابد. با توجه به تأثیر عنصر آهن در رشد و نمو گیاه، می‌توان یکی از دلایل افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه را نقش این عنصر در فعالیت ساختمان کلروپلاست دانست که این افزایش منجر به تولید بیشتر غده‌های ترشح‌کننده اسانس در برگ می‌گردد (Evans, 1996). در سطح ۲ در هزار روی نیز با افزایش مقدار آهن، میزان اسانس افزایش یافت. این افزایش در سطح ۶ در هزار آهن تفاوت معنی‌داری با بقیه سطوح داشت. با مصرف ۴ در هزار روی و ۶ در هزار آهن، مقدار اسانس به حداکثر رسید و تفاوت معنی‌داری با سطوح کمتر آهن داشت. در آخرین سطح روی نیز فقط سطح ۲ در هزار آهن حداکثر اسانس را تولید کرد. نتایج کلی آزمایش نشان داد که میزان اسانس با افزایش میزان آهن و روی افزایش یافت (جدول ۳). محلول‌پاشی روی به میزان ۳ در هزار در نعناع باعث افزایش ۲۸/۲ درصدی اسانس نسبت به شاهد شد (Akhtar *et al.*, 2009). همچنین گزارش شده است که محلول‌پاشی ۲۵۰ پی پی ام روی و آهن به صورت ترکیبی نسبت به مصرف جداگانه آن‌ها موجب افزایش میزان اسانس گیاه ریحان گردید (Said-Al Ahl and Abeer, 2010).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مصرف آهن و روی و اثر متقابل آهن× روی بر عملکرد اسانس اثر معنی‌داری بر عملکرد اسانس داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که حداکثر عملکرد اسانس (۵۰ کیلوگرم در هکتار) از مصرف تیمار ۴ در هزار روی و ۶ در هزار آهن و کمترین عملکرد اسانس (۱۸ کیلوگرم در هکتار) نیز از مصرف ۲ در هزار روی و صفر آهن بدست آمد (جدول ۳). در سطوح صفر تا ۴ در هزار روی با افزایش مقدار آهن، عملکرد اسانس نیز تا حدودی افزایش یافته و در آهن ۶ و روی ۴ در هزار به حداکثر خود رسید که بیانگر اهمیت روی در عملکرد اسانس می‌باشد. در این سطح (روی ۶ در هزار)، عدم مصرف آهن باعث تولید کمترین عملکرد اسانس شد که این موضوع نشان‌دهنده اهمیت عنصر روی می‌باشد (جدول ۳). مقادیر حداکثر عملکرد دانه و میزان اسانس در تیمارهای آهن ۶ و روی ۴ در هزار منجر به تولید بالاترین عملکرد اسانس در این ترکیب تیماری شد. در ترکیب تیماری آهن صفر و روی ۲ در هزار با اینکه عملکرد دانه نسبتاً خوب بوده است، ولی چون میزان اسانس در حداقل بود، این عملکرد نسبتاً خوب باعث جبران کمبود میزان اسانس نشد و عملکرد اسانس نیز در این ترکیب تیماری در حداقل قرار گرفت (جدول ۳).

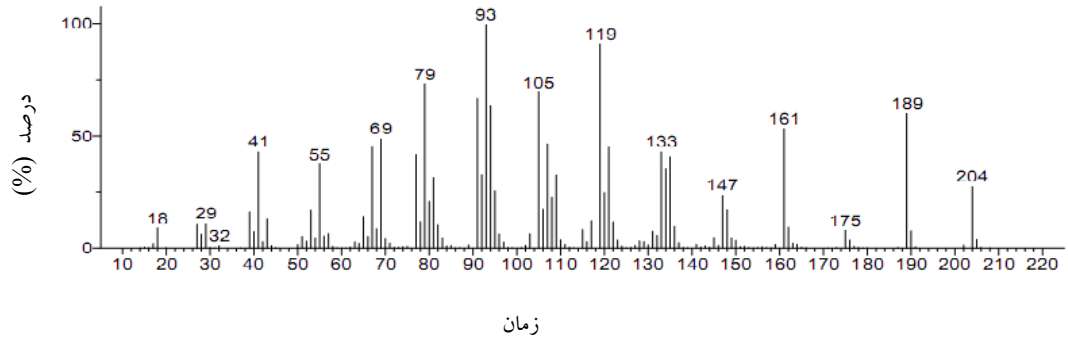
در سطح صفر روی و ۶ آهن، عملکرد دانه بالا با وجود درصد اسانس کم به افزایش معنی‌دار در عملکرد اسانس منجر شد. در سطح ۴ و ۶ روی و کلیه سطوح آهن عملکرد اسانس روندی مشابه روند عملکرد دانه و درصد اسانس داشت. به دلیل اینکه در ترکیب تیماری آهن ۶ و روی ۴ در هزار، درصد اسانس و عملکرد دانه در حداکثر بوده و با توجه به اینکه عملکرد اسانس حاصل‌ضرب این دو مؤلفه می‌باشد، بدیهی است که عملکرد اسانس در این سطوح از آهن و روی در حداکثر باشد. نتایج آزمایش سعید الاهلی و آبیر (Said-Al Ahl and Abeer, 2010) در بررسی اثر محلول‌پاشی روی و آهن بر میزان عملکرد اسانس ریحان نشان داد که محلول‌پاشی توأم روی و آهن (۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر) موجب افزایش رشد رویشی گیاه و همچنین عملکرد اسانس نسبت به تیمار شاهد شد. زهتاب سلماسی و همکاران (Zehtab-Salmasi *et al.*, 2008) و عبدالوهاب و محمد (Abd El- Wahab and Mohamed, 2008) نیز گزارش نمودند که مصرف عناصر ریز مغذی نظیر آهن و روی

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.1.2.0]

سبب افزایش رشد گیاه و افزایش ترکیبات آروماتیکی و اسانس در گیاهان دارویی مانند نعناع می‌شود.

ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس دانه آنیسون در مناسب‌ترین تیمار آهن (۶ در هزار) و روی (۴ در هزار) از لحاظ عملکرد اسانس، در شکل ۲ ارائه شده است. میانگین میزان اسانس آنیسون در آزمایش‌های مختلف بین ۱ تا ۵ درصد گزارش شده است (Embong *et al.,* 1997 and Orav *et al.,* 2008). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که از مهم‌ترین ترکیب‌های اسانس آنیسون، هومولن (۱۸/۳ درصد) و استراگول با ۱۸ درصد بیشترین مقدار را داشتند. همچنین 1-H-Benzocycloheptene, 2,4a,5,6,7,8,9,9a-octahydro-3,5,5-trimethyl-9-methylene (۵/۲ درصد)، Cyclohexene, 3-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-6-methylene (۸/۷ درصد)، Phenol, 2-methoxy-4-(1-propenyl) (۱۵/۱ درصد)، Butanoic acid, 2-methyl-, 4-methoxy-2-(3-methyloxiranyl) phenyl ester (۱۱/۸ درصد) از ترکیب‌های اسانس را تشکیل دادند. این ترکیب‌ها در مجموع ۷۷/۱ درصد از ترکیب‌های کل اسانس را تشکیل دادند. بقیه ۱۸ نوع ترکیب در مقادیر کم و مجموعاً کمتر از ۲۳ درصد اسانس را به خود اختصاص دادند (شکل ۲). این تجزیه نشان‌دهنده اهمیت زیاد هومولن و استراگول در اسانس آنیسون می‌باشد، که در این آزمایش نیز بالاترین جزء را تشکیل می‌دهند (Abd El- Wahab and Mohamed, 2008). در آزمایش حاضر میزان استراگول نسبت به نتایج تعدادی از تحقیقات قبلی افزایش نشان داد. به نظر می‌رسد با توجه به تأثیر عناصر آهن و روی در رشد و نمو گیاه، می‌توان یکی از دلایل بیشتر شدن میزان اسانس را افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه و نقش این عنصر در فعالیت ساختمان کلروپلاست دانست که این افزایش می‌تواند منجر به تولید بیشتر غده‌های ترشح‌کننده اسانس در برگ شود (Evans, 1996).



شکل ۲- کروماتوگرام گازی اسانس حاصل از دانه آنیسون در تیمارهای محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی آهن (۶ در هزار) و روی (۴ در هزار)

Fig. 2. Result of gas chromatography for essential oil obtained from seeds of anise in foliar application of Fe (6 $g.l^{-1}$) and Zn (4 $g.l^{-1}$) treatments

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف آهن موجب افزایش تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، عملکرد زیستی، میزان کلروفیل، درصد اسانس و عملکرد اسانس آنیسون شد و این افزایش همراه با مصرف عنصر روی به صورت محلول‌پاشی بیشتر شد، به طوری که

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.1.2.0]

مقادیر ۶ در هزار آهن و روی بالاترین میزان عدد کلروفیل‌متر را تولید کرد. در شرایط آزمایش حاضر بیشترین تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، عملکرد زیستی و عملکرد اسانس آنیسون در غلظت‌های آهن ۶ در هزار و روی ۴ در هزار بدست آمد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری مسئولان آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

References

Abd El- Wahab, Mohamed. A. 2008. Effect of some trace elements on growth, yield and chemical constituents of *Trachyspermum ammi* L. (Ajowan) plants under Sinai conditions. Res. Agric Biol. J. 4(6): 717-724.

Akhtar, N., M. Abdul Matin Sarker, H. Akhter and M. Katrun Nada. 2009. Effect of planting time and micronutrient as zinc chloride on the growth, yield and oil content of *Mentha piperita*. Soil Sci. J. 44(1): 125-130.

Asad, A., and R. Rafique. 2000. Effect of zinc, copper, iron, manganese and boron on the yield and yield components of wheat in Tehsil Peshawar. Pak. Biol Sci. J. 3 (10): 1615-1620.

Bukvic, G., M. Antunovic, S. Popovic and M. Rastija. 2003. Effect of P and Zn fertilization on biomass yield and its uptake by maize lines (*Zea mays* L.). Plant Soil Environ. J. 49(11): 505-510.

Embong, M. B., D. Hadziyev and S. Molnar. 1997. Essential oils from spices grown in Alberta. Anise oil (*Pimpinella anisum* L.).Can. Plant Sci. J. 57: 681–688.

Evans, W. C. 1996. Pharmacognosy. 14th Edition. Chapter 21. Volatile Oils and Resins. John Wiley, New York. 450 pp.

Ghorbanli, M. 2005. Mineral Nutrition of Plants. Tarbiat Modarres University Press. 235pp. (In Persian).

Kasrayi, R. 1993. Brief About the Science of Plant Nutrition. Tabriz University Press. 372pp. (In Persian).

Khalili Mahale, J. and M. Roshdi. 2008. Effect of micronutrient sprayed on quantitative and qualitative characteristics of corn silage 704 in the Khoy. Seed Plant Prod. J. 24(2): 281-293. (In Persian with English abstract).

Koocheki, A. and M. Banayan. 1994. Physiology of crop yield. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. 380pp. (In Persian).

Malakouti, M. J. and M. M. Tehrani. 1999. Effect of micronutrients application on yield and quality of agricultural products. Tarbiat Modares University Press. 300pp. (In Persian).

Omidbaigi, R. 2000. Production and processing of medicinal plants (Vol. III). Astan Quds Razavi Publications. 397pp. (In Persian).

Orav, A., A. Raal and E. Arak. 2008. Essential oil composition of *Pimpinella anisum* L. fruits from various European countries. Natur. Prod. Res. J. 22(3): 227–232.

Said-Al Ahl, H. A. H., and A. M. Abeer. 2010. Effect of zinc and / or iron foliar application on growth and essential oil of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) under salt stress. Appl. Sci. J. 3(1): 97-111.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.1.2.0]

Sharafi, S., M. Taj Bakhsh., M. Majidi and A. A. Poor Mirza. 2000. Effects of iron and zinc on yield, protein and nutritional balance in two varieties of maize seed. Water Soil. J. 12(1): 85-94. (In Persian with English abstract).

Silspoor, M. 2007. Effect of consumption of iron and zinc elements in quantitative and qualitative characteristics of irrigated wheat. Pajouhesh va Sazandeghi. 76: 123-133. (In Persian with English abstract).

Xue, H., P. H. Nhat, R. Gachter and P. S. Hooda. 2003. The transport of Cu and Zn from agriculture soils to surface water in a small catchment. Adv. Environ. Res. 8: 69-76.

Zare DehAbadi, S., Z. Asrar and M. Mehrabani. 2007. Effect of zinc on growth and some physiological parameters of mint. Iran. Plant Biol. J. 20(3): 230-241. (In Persian with English abstract).

Zehtab-Salmasi, S., F. Heidari, and H. Alyari. 2008. Effect of micronutrients and plant density on biomass and essential oil production of peppermint (*Mentha piperita* L.). Plant Sci. Res. 1(1): 24-28.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.1.2.0]

Effect of Fe and Zn foliar application on plant characteristics and essential oil content of anise (*Pimpinella anisum* L.)

Pirzad, A. R.[1], P. Tousi[2] and R. Darvishzadeh[3]

ABSTRACT

Pirzad, A. R., P. Tousi and R. Darvishzadeh. 2013. Effect of Fe and Zn foliar application on plant characteristics and essential oil content of anise (*Pimpinella anisum* L.). **Iranian Journal of Crop Sciences. 15(1): 12 -23. (In Persian).**

To evaluate effects of foliar application of Fe and Zn on morphology and yield of anise, a factorial experiment was conducted using randomized complete block design with three replications at the Agricultural Research Station, Urmia University, Urmia, Iran, in 2008. Treatments were Fe and Zn application (0, 2, 4 and 6 $g.l^{-1}$). Results showed significant effect of Fe and Zn on the number of branches and the stem diameter, and the interaction of Fe and Zn on chlorophyll content, the number of $seed.plant^{-1}$, biomass yield, seed yield was also significant. The highest SPAD value (chlorophyll content) (37.9) was observed at 6 $g.l^{-1}$ of Fe and Zn, and the lowest value (15.3) was measured at 0 gl^{-1} Fe and 2 $g.l^{-1}$ Zn. The highest biomass yield (2652 $kg.ha^{-1}$) and seed yield (1372 $kg.ha^{-1}$) was obtained from 6 $g.l^{-1}$Fe and 4 $g.l^{-1}$ of Zn and the lowest biomass yield (716 $kg.ha^{-1}$) and seed yield (470 $kg.ha^{-1}$) belonged to 0 gl^{-1} and 6 $g.l^{-1}$ of Fe and Zn, respectively. Results also showed that the highest essential oil yield (50 $kg.ha^{-1}$) was obtained from 6 $g.l^{-1}$ Fe and 4 $g.l^{-1}$ of Zn, and the lowest essential oil yield (18 $kg.ha^{-1}$) belonged to 2 $g.l^{-1}$ Fe and Zn. Homolen and Estragole was largest component both with 18% essential oil measured by gas chromatography analysis. It is concluded that foliar application of Fe increased seed yield, chlorophyll content and essential oil yield of anise and this was enhanced by foliar application of Zn.

Key words: Anise, Chlorophyll content, Essential oil, Homolen, Estragole and Foliar application.

Received: May, 2012 **Accepted: January, 2013**

1- Assistant Prof., Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran (Corresponding author)
(Email: a.pirzad@urmia.ac.ir)
2- PhD. Student, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
3- Assistant Prof., Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.1.2.0]