Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۲، صفحه ۳۸۲-۳۷۴ (۱۳۹۴)

اثر میکروکلات آهن و سولفات آهن بر عملکرد و اجزای عملکرد آویشن دنایی (*Thymus daenensis* Celak.)

شاهین شرف‌الدین شیرازی[۱] و فائزه فاضلی[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، پست الکترونیک: fazeli@srttu.edu

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۲ تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۲

چکیده

آویشن، گیاهی چندساله از خانواده نعناع و از گیاهان دارویی با ارزش در دنیاست. گونه آویشن دنایی (*Thymus daenensis* Celak.) در بسیاری از مناطق ایران پراکنش دارد. به‌منظور بررسی اثر میکروکلات آهن و سولفات آهن بر ارتفاع گیاه، سطح تاج پوشش، عملکرد ماده تر، عملکرد ماده خشک و میزان جذب N، P، K و Fe در برگ‌ها، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با سه سطح ۰، ۳ و ۶ کیلوگرم در هکتار میکروکلات آهن (n_0، n_3 و n_6) و سولفات آهن (i_0، i_3 و i_6) به‌صورت محلول‌پاشی (محلول ۳ و ۶ گرم در لیتر در مترمربع) در سه مرحله در سال زراعی ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات مراتع همند آبسرد انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده عامل‌ها هر یک به تنهایی بر صفات ارتفاع گیاه در سطح ۵٪ (۲۸/۶۳ سانتی‌متر)، عملکرد ماده تر و عملکرد ماده خشک (به‌ترتیب ۵۱۱۰ و ۲۶۱۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار n_6) و اثر متقابل عامل‌ها بر صفات سطح تاج‌پوشش (۴۷/۸۱ سانتی‌متر مربع از تیمار n_6i_0)، میزان جذب N (۱/۱۰٪ از تیمار n_6i_0)، میزان جذب P (۱/۱۴ گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ از تیمار n_6i_6)، میزان جذب K (۱۵/۸۹ گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ از تیمار n_6i_0) و میزان جذب Fe (۱/۷۰ گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ از تیمار n_6i_6) در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. با توجه به نتایج حاصل، استفاده از ۶ کیلوگرم در هکتار از میکروکلات آهن برای افزایش عملکرد آویشن مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گیاهان دارویی، آویشن دنایی (*Thymus daenensis* Celak.)، میکروکلات آهن، سولفات آهن، عملکرد.

مقدمه

استفاده از گیاهان دارویی در درمان برخی از بیماری‌ها به‌دلیل عوارض کمتر نسبت به داروهای شیمیایی توجه بسیاری از افراد را به خود جلب کرده‌است (زرگری، ۱۳۶۹). اسانس و عصاره به‌عنوان منابع غنی برای تهیه گیاهان دارویی و به‌عنوان نگهدارنده و آنتی‌اکسیدان در فراورده‌های دارویی، غذایی و محصولات آرایشی و بهداشتی مطرح هستند (رحیمی‌فرد و همکاران، ۱۳۸۸). آویشن گیاهی معطر از خانواده نعناع (Lamiacea) و از گیاهان دارویی با ارزش و متداول در طب سنتی و جدید دنیاست. پراکنش ۲۱۵ گونه آویشن در دنیا و ۱۸ گونه در ایران گزارش شده‌است (جمزاد، ۱۳۸۸). این گیاه به‌صورت سنتی به‌عنوان ضدنفخ، هضم‌کننده غذا، ضداسپاسم و به علت داشتن ترکیب اصلی تیمول، در صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی استفاده می‌شود. از عصاره‌های آبی، آبی- الکلی و پروپیلن گلیکولی آویشن نیز در تهیه شامپو، کرم و پماد استفاده می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۷۹). اثرات ضدقارچ، ضدانگل و ضدباکتری این گیاه و اثرات درمانی آن برای درمان آسم، سرفه‌های خشک مکرر و برونشیت تأیید شده‌است (نیک‌آور و مجاب، ۱۳۸۳). قسمت‌های درمانی این گیاه، سرشاخه گلدار و برگ‌های خشک شده آن است. گونه آویشن

www.SID.ir

Archive of SID

دنایی (*Thymus daenensis* Celak) در مناطق مختلف کشور پراکنش دارد (باباخانلو و اکبری‌نیا، ۱۳۸۱؛ جمزاد، ۱۳۸۸). مقدار تیمول از حدود ۴۰٪ در گونه آویشن کوهی تا بیش از ۷۰٪ در گونه آویشن دنایی گزارش شده‌است (نیک‌آور و مجاب، ۱۳۸۳؛ جمشیدی و همکاران، ۱۳۸۵؛ Stahl-Biskup & Holthuijzen, 1995). آهن یکی از عناصر ضروری ولی کم‌مصرف و کم‌تحرک برای گیاهان است. گیاهان در بین همه ریزمغذی‌ها، بیشترین نیاز را به آهن دارند. آهن، بخشی از گروه کاتالیزوری بسیاری از آنزیم‌های اکسیداسیون و احیاست و برای سنتز کلروفیل مورد نیاز است (ابراهیم‌زاده، ۱۳۸۶). نقش این عنصر در تثبیت نیتروژن و فعالیت برخی آنزیم‌ها نظیر کاتالاز، پراکسیداز و سیتوکروم اکسیداز به خوبی مشخص شده‌است (Blackrishman, 2000). افزودن آهن در فرم‌های غیرکلات (فرم کلات یک عنصر فرمی حفاظت شده‌است) و سایر عناصر نمی‌توانند مزاحمتی در جذب یک عنصر کلات شده ایجاد کنند. فرم کلات یک عنصر در مقایسه با فرم معمولی آن بسیار راحت‌تر و سریع‌تر توسط گیاه به خاک‌ها جذب می‌شود، به‌خصوص در خاک‌های آهکی تأثیر زیادی در فراهم آوردن آهن برای گیاه و فعالیت بیشتر میکروارگانیسم‌های خاک ندارد، زیرا آهن آزاد به‌سرعت هیدراته شده و به‌صورت هیدروکسیدهای آهن رسوب می‌کند و قابل استفاده نیست (بنائی و همکاران، ۱۳۸۴). ترکیب‌های کلات آهن بهترین راه‌حل برای برطرف کردن کلروز آهن در همه خاک‌ها و به‌خصوص خاک‌های قلیایی بوده و می‌توانند شدیدترین مشکلات تغذیه‌ای گیاهان را معالجه نمایند. یکی از کودهای رایج مصرفی، سولفات آهن آب‌دار با ۱۸٪ آهن است که برای برطرف کردن زردی و رنگ‌پریدگی برگ‌ها استفاده می‌شود. نانو کودکلات آهن دارای کمپلکس منحصر به فردی می‌باشد و این نانو کمپلکس دارای ۹٪ آهن محلول در آب در بازه ۱۱>pH>۳ می‌باشد (پرداختی و همکاران، ۱۳۸۵). در بررسی اثر زمان‌های محلول‌پاشی آهن بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پاییزه کلزا (*Brassica napus* L.) در شهر ری، نتایج نشان داد بجز اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و رقم بر وزن هزاردانه، در سایر موارد اثر ساده و متقابل عوامل آزمایش بر صفات مورد بررسی معنی‌دار گردید (Pazoki *et al*., 2009). Nenova (۲۰۰۶) به بررسی تأثیر آهن بر رشد و کارایی فتوسیستم II در گیاه نخودفرنگی پرداخت. نتایج بدست آمده از شاهد، کاهش رشد نسبی، سطح برگ، افزایش وزن و سطح مخصوص برگ را نشان می‌دهد. Yogeesha (۲۰۰۵) مشاهده نمود در غلظت‌های ۲ و ۴ گرم در لیتر آهن، بیشترین عملکرد بدست می‌آید. این افزایش عملکرد در افزایش طول ساقه، تعداد برگ‌ها، تعداد خوشه، طول خوشه، حجم خوشه، اندازه دانه‌ها، تعداد دانه در خوشه، وزن هزاردانه، وزن تک پایه و عملکرد در هکتار مشاهده شد. هودجی و همکاران (۱۳۸۱) با اثر کلات‌های آهن و سولفات آهن بر عملکرد سورگوم در خاک‌هایی با pH متفاوت مشاهده کردند که اثر کلات آهن به تنهایی بر عملکرد و غلظت آهن در سورگوم معنی‌دار بود. کیایی‌پور و باقرزاده (۱۳۸۷) با بررسی اثر سولفات آهن و عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس گیاه شمعدانی معطر (*Pelargonium graveolens*) اعلام کردند که تیمار سولفات آهن به تنهایی باعث کاهش عملکرد اندام هوایی و در نتیجه کاهش عملکرد اسانس شد. در تحقیقی اثر کود کلات آهن و کود آهن را بر میزان پروتئین ریحان بررسی نمودند. نتایج حاصل نشان داد پارامترهای رشد که در معرض تیمار کود کلات آهن بودند، نسبت به شاهد افزایش داشتند (پرنده و همکاران، ۱۳۹۰).

با توجه به نیاز کشور به گیاهان دارویی مانند آویشن، ارزیابی عملکرد کمّی و کیفی اسانس این گیاه تحت تیمارهای میکروکود کلات آهن و سولفات آهن مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است که میکروکلات آهن دارای تأییدیه از دانشگاه صنعتی مالک اشتر و دانشگاه ملبورن استرالیا و همچنین دارای شماره پَتنت (Patent number: 8288587) از ایالات متحده آمریکاست.

مواد و روشها

آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه ایستگاه تحقیقات مراتع همند آبسرد (وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور) که ارتفاع

www.SID.ir

Archive of SID

متوسط آن حدود ۱۹۷۲ متر از سطح دریا با میانگین بارش ۳۳۴/۲ میلی‌متر و متوسط دمای ۱۰/۹ درجه سانتی‌گراد است، انجام شد. بذرها از مؤسسه مذکور تهیه و در گلخانه در مخلوط مساوی خاک، ماسه و کود دامی پوسیده در اواخر آبان ماه سال ۱۳۸۸ کاشته شدند و در مرحله ۴ تا ۶ برگی (اواخر آذر ماه) به زمین اصلی در فواصل بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر منتقل شدند و تا فرارسیدن زمان بهره‌برداری از آنها در زمین اصلی باقی ماندند و مراقبت‌های لازم انجام شد. بافت خاک لومی‌رسی و pH آن ۷/۳ بود که در جدول ۱ برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش آمده‌است.

جدول ۱- برخی خواص فیزیکی و شیمیایی[1] خاک محل انجام آزمایش

Texture	pH	EC	O.C	T.N	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
		(dS/m)		(%)			(mg/kg)						
لومی رسی	۷/۳	۰/۹۲	۰/۷۰	۰/۰۷۲	۸/۱۹	۱۶	۷۲۶	–	–	۷/۴	۹/۹	۰/۶۸	۲/۶۰

۱ـ فرم قابل جذب عناصر غذایی اندازه‌گیری شده

محلول‌پاشی کودها از اواخر فروردین‌ماه ۱۳۹۱ آغاز شد. سطوح عامل‌ها، ۰، ۳ و ۶ کیلوگرم در هکتار میکروکلات آهن (n) و سولفات آهن (i) (محلول‌های ۳ و ۶ گرم در لیتر در مترمربع) در سه تکرار بود. محلول‌پاشی کودها بر سطح برگ‌ها سه بار به فاصله هر ۱۵ روز انجام شد. برای حذف اثر باد از یک کارتن مقوایی در اطراف بوته‌ها استفاده شد و برای جلوگیری از محلول‌پاشی بر سطح خاک به هنگام محلول‌پاشی، سطح خاک اطراف بوته‌ها با روکش پلاستیکی پوشانده شد، در ضمن برای جلوگیری از سوختگی ناشی از نور آفتاب و اثر تخریبی آن بر آهن، محلول‌پاشی به هنگام غروب آفتاب انجام گردید. در اواخر خرداد ماه سال ۱۳۹۱ (مرحله ۵۰٪ گلدهی) برداشت انجام شد که همزمان با آن، ارتفاع بوته‌ها و سطح تاج پوشش اندازه‌گیری شد. با توجه به اندازه قطر کوچک و بزرگ تاج پوشش در هر بوته سطح تاج یک بوته محاسبه گردید. $\bar{d} = \frac{d1+d2}{2}$ و $r = \frac{\bar{d}}{2}$ و $S = \pi r^2$ که در آن $\bar{d}$ متوسط قطر تاج، d۱ و d۲ به‌ترتیب قطر کوچک و بزرگ تاج پوشش، r شعاع تاج و S سطح تاج پوشش یک بوته گیاه مورد نظر می‌باشد (اسعدی و خشنود یزدی، ۱۳۹۰). بلافاصله پس از برداشت نیز وزن تر بوته‌ها با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری و بوته‌هایی از هر کرت برای محاسبه وزن خشک جدا گردید که پس از قرار گرفتن در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد آون به مدت ۷۲ ساعت توزین شدند (Palada *et al*., 1994). با توجه به اینکه برگ آویشن قسمت بیشتر محصول را تشکیل می‌دهد و از طرفی محلول‌پاشی روی برگ انجام شد، میزان جذب عناصر در برگ اندازه‌گیری و بر حسب گرم بر کیلوگرم برگ خشک گزارش شد. برای این منظور، برگ‌های ردیف اول ساقه‌ها برای اندازه‌گیری میزان عناصر N، P، K و Fe جذب شده برداشت و پس از شستشو با آب مقطر و خشک کردن آسیاب شدند. به‌منظور سنجش میزان فسفر، پتاسیم و آهن، یک گرم از پودر آسیاب شده برگی مورد نظر به مدت ۷ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، داخل کوره قرار گرفت. پس از آن ۲ تا ۳ میلی‌لیتر آب مقطر، سپس کلریدریک اسید ۲ مولار به میزان ۵ میلی‌لیتر به آنها اضافه شد. این محلول‌ها به مدت یک ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و پس از خنک شدن حجم آنها به ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد (Karla, 1998). در نهایت محتوای فسفر با دستگاه فلیم فتومتر، آهن با دستگاه جذب اتمی و پتاسیم با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری محتوای نیتروژن برگ، هضم تر به روش مخلوط سولفوریک اسید و سالسیلیک اسید انجام شد. نمونه در مجاورت با سولفوریک اسید قوی آب خود را از دست می‌دهد و بیشترین قسمت مواد آلی در حرارت نسبتاً بالا اکسیده می‌شود. عمل هضم با وجود آب اکسیژنه در حرارت بالا کامل می‌شود. اضافه کردن سالسیلیک اسید برای انجام عمل احیای نیترات است. در

www.SID.ir

Archive of SID

این روش ۱۸ میلی‌لیتر آب مقطر داخل ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته و مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر سولفوریک اسید غلیظ (۹۶٪) به آرامی به آن افزوده شد. ۶ گرم سالسیلیک اسید به محلول اضافه کرده و هم زده شد، سپس ۰/۳ گرم از نمونه برگ آسیاب شده را داخل بالن هضم ۵۰ میلی‌لیتری ریخته و به آن ۲/۵ میلی‌لیتر مخلوط اسیدها اضافه شد. نمونه برای یک شب به حال خود رها گردید و روز بعد در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت قرار گرفت. سپس حدود ۰/۵ میلی‌لیتر آب اکسیژنه به آنها افزوده و دوباره به مدت ۷ دقیقه در دمای ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از خنک شدن نمونه‌ها، ۰/۵ میلی‌لیتر آب اکسیژنه به آنها اضافه شد و این عمل تا جایی که نمونه‌ها سفید شوند، ادامه یافت. نمونه‌ها پس از خنک شدن به بالن‌های ۵۰ میلی‌لیتری منتقل و با آب مقطر به حجم رسانده شدند (Jones, 1991). محتوای نیتروژن به‌وسیله دستگاه کجلدال مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. داده‌های بدست آمده پس از اطمینان از نرمال بودنشان به‌وسیله نرم‌افزار SAS و MSTAT-C مورد آنالیز قرار گرفتند. مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده عامل‌های سولفات آهن و میکروکلات آهن بر صفات ارتفاع گیاه، سطح تاج پوشش، عملکرد ماده تر، عملکرد ماده خشک، میزان جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم و آهن معنی‌دار بود (جدول ۲). همچنین مشاهده گردید که اثر متقابل سولفات آهن و میکروکلات آهن بر سطح تاج پوشش، میزان جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم و آهن در سطح ۱٪ اثر معنی‌دار داشت (جدول ۲).

براساس جدول ۳، با افزایش غلظت میکروکلات آهن، ارتفاع گیاه نیز افزایش یافت و از ۲۰/۸ سانتی‌متر در شاهد به ۲۵/۶ و ۲۸/۶ سانتی‌متر به‌ترتیب در عامل‌های میکروکلات آهن ۳ و ۶ کیلوگرم در هکتار رسید. در جدول ۳ مشاهده می‌شود که با افزایش غلظت سولفات آهن، ارتفاع گیاه کاهش یافت و از ۲۰/۸ سانتی‌متر در شاهد به ۱۹/۷ و ۱۷/۴ سانتی‌متر به‌ترتیب در عامل‌های سولفات آهن ۳ و ۶ کیلوگرم در هکتار رسید. در مورد صفات عملکرد ماده تر و عملکرد ماده خشک نیز در جدول ۳ مشاهده می‌شود که با افزایش غلظت میکروکلات آهن عملکرد ماده تر و ماده خشک افزایش یافت و به‌ترتیب از ۳۳۶۳/۳۳ و ۱۴۱۷/۶۶ کیلوگرم در هکتار در شاهد به‌ترتیب به ۵۱۱۰ و ۲۶۱۳ کیلوگرم در هکتار در عامل میکروکلات آهن ۶ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. همچنین مشاهده می‌شود که سولفات آهن عملکرد ماده تر و ماده خشک را به‌ترتیب به ۱۶۹۰ و ۶۳۹/۳۳ کیلوگرم در هکتار در عامل سولفات آهن ۶ کیلوگرم در هکتار کاهش داد. در مورد سطح تاج پوشش مشاهده شد که عامل $n_{.i_۶}$ کمترین (۳۲/۸۶ سانتی‌مترمربع) و عامل $n_{۶i_.}$ بیشترین (۴۷/۸۱ سانتی‌مترمربع) سطح تاج‌پوشش را دارند (جدول ۴). همچنین مشاهده شد که با افزایش غلظت سولفات آهن، سطح تاج‌پوشش کاهش یافت. در مورد نیتروژن، عامل‌های $n_{.i_۶}$ و $n_{۶i_.}$ به‌ترتیب با ۰/۷٪ و ۱/۱٪ کمترین و بیشترین میزان جذب نیتروژن در برگ‌ها را داشتند (جدول ۴). مشاهده شد که با افزایش غلظت سولفات آهن، میزان جذب نیتروژن در برگ‌ها کاهش یافت. در مورد جذب فسفر عامل‌های $n_{۶i_۶}$، $n_{۶i_۳}$ و $n_{.i_۳}$ به‌ترتیب با ۱/۱۴، ۱/۱۰ و ۱/۱۰ گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ، بیشترین میزان جذب فسفر در برگ‌ها را داشتند. عامل $n_{۶i_.}$ دارای کمترین میزان جذب فسفر (۰/۸۰ گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ) در برگ‌ها بود. در مورد میزان جذب پتاسیم در برگ‌ها مشاهده شد که عامل‌های $n_{۶i_.}$، $n_{۳i_.}$ و $n_{.i_۳}$ به‌ترتیب با ۱۵/۸۹، ۱۵/۷۶ و ۱۵/۵۴ گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ بیشترین و عامل‌های $n_{۳i_۳}$، $n_{.i_۶}$، $n_{.i_.}$ و $n_{۶i_۶}$ به‌ترتیب با ۱۲، ۱۲/۴۸، ۱۲/۵۲ و ۱۴/۰۱ گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ کمترین میزان جذب پتاسیم در برگ‌ها را داشتند. در مورد میزان جذب آهن نیز مشاهده شد که عامل‌های $n_{۶i_۶}$، $n_{۶i_.}$ و $n_{۳i_.}$ به‌ترتیب با ۱/۷۰، ۱/۶۹ و ۱/۶۹ گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ بیشترین و شاهد ($n_{.i_.}$) با ۱/۴۵ گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ کمترین میزان جذب آهن را داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات ارتفاع بوته، سطح تاج پوشش، عملکرد ماده تر و خشک و جذب عناصر N، P، K و Fe در برگ‌های گیاه آویشن دنایی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)							
		ارتفاع	سطح تاج پوشش	عملکرد ماده تر	عملکرد ماده خشک	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن
بلوک	۲	۵/۶۷ ns	۲/۸۴ *	۱۷۹۴۹۲/۵۹ ns	۹۹۵/۵۹ ns	۰/۰۰۰۵ *	۰/۰۰۰۰۴ ns	۰/۸۸ ns	۰/۰۰۰۱ ns
میکروکلات آهن (N)	۲	۵۷/۵۰ *	۱۵۷/۵۳ **	۶۹۵۸۹۳۷/۰۴ **	۲۸۷۹۰۴۲/۴۸ **	۰/۲۳۲ **	۰/۰۰۶۶ **	۲/۱۴ *	۰/۰۸۲۹ **
سولفات آهن (I)	۲	۱۳۱/۹۲ **	۵۱/۵۵ **	۴۶۵۶۴۱۴/۸۱ **	۱۳۹۷۷۲۹/۱۴ **	۰/۰۱۹ **	۰/۰۳۶۹ **	۲/۹۳ *	۰/۰۰۱۰ ns
اثر متقابل N×I	۴	۱۵/۰۹ ns	۳/۷۲ **	۴۸۲۰۱۴/۸۱ ns	۸۴۸۴۸/ ۴۲ns	۰/۰۰۰۹ **	۰/۰۴۲۰ **	۱۱/۴۴ **	۰/۰۰۵۵ **
خطا	۱۶	۱۵/۸۸	۰/۶۱	۲۲۱۸۵۵/۰۹	۳۱۰۲۸/۷۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۶	۰/۶۲	۰/۰۰۰۳
C.V (٪)		۱۸/۳۰	۱/۹۲	۱۲/۶۷	۱۰/۱۰	۱/۲۰	۲/۴۲	۵/۶۸	۱/۱۲

ns، * و **: به‌ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر عامل‌های ساده بر ارتفاع گیاه، عملکرد ماده تر و خشک آویشن دنایی براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد

ارتفاع گیاه (cm)		عملکرد ماده تر (kg/ha)		عملکرد ماده خشک (kg/ha)	
عامل	مقایسه میانگین	عامل	مقایسه میانگین	عامل	مقایسه میانگین
c	۲۰/۸۶ c	c	۲۰/۸۶ a	c	۳۳۶۳/۳۳ a	C	۳۳۶۳/۳۳ b	c	۱۴۱۷/۶۶ a	c	۱۴۱۷/۶۶ c
$i_۳$	۲۵/۶۰ b	$n_۳$	۱۹/۷۳ b	$i_۳$	۳۰۷۶/۶۶ b	$n_۳$	۵۰۱۳/۳۳ a	$i_۳$	۱۱۹۴/۳۳ b	$n_۳$	۱۵۱۶/۰۰ b
$i_۶$	۲۸/۶۳ a	$n_۶$	۱۷/۴۳ c	$i_۶$	۱۶۹۰/۰۰ c	$n_۶$	۵۱۱۰/۰۰ a	$i_۶$	۶۹۳/۳۳ c	$n_۶$	۲۶۱۳/۰۰ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل عامل میکروکلات آهن و سولفات آهن بر صفات سطح تاج پوشش و میزان جذب عناصر N، P، K و Fe در برگ‌های گیاه آویشن دنایی

عامل	صفات مورد بررسی				
	سطح تاج پوشش (cm^2)	نیتروژن (٪)	فسفر ($g.kg^{-1}$)	پتاسیم ($g.kg^{-1}$)	آهن ($g.kg^{-1}$)
n.i.	۳۷/۶۸ f	۰/۷۸ g	۱/۰۵ b	۱۲/۰۰ c	۱/۴۵ g
n.i۲	۳۷/۳۶ f	۰/۷۱ h	۱/۱۰ a	۱۵/۵۴ a	۱/۵۶ e
n.i۶	۳۲/۸۶ g	۰/۷۰ h	۱/۰۱ b	۱۲/۴۸ c	۱/۵۳ f
n۳i.	۴۲/۴۱ c	۰/۹۲ d	۱/۰۲ b	۱۵/۷۶ a	۱/۶۹ abc
n۳i۲	۴۰/۸۵ d	۰/۸۸ e	۱/۰۲ b	۱۲/۵۲ c	۱/۶۶ cd
n۳i۶	۳۹/۴۳ e	۰/۸۴ f	۰/۹۶ c	۱۳/۹۷ b	۱/۶۷ bcd
n۶i.	۴۷/۸۱ a	۱/۱۰ a	۰/۸۰ d	۱۵/۸۹ a	۱/۶۹ abc
n۶i۲	۴۳/۸۹ b	۱/۰۶ b	۱/۱۰ a	۱۲/۸۸ c	۱/۶۵ d
n۶i۶	۴۲/۲۶ c	۰/۹۹ c	۱/۱۴ a	۱۴/۰۱ b	۱/۷۰ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

بحث

در آزمایش Pandey و همکاران (۲۰۱۰) مصرف نانو ذرات آهن از طریق افزایش سطح ایندول استیک اسید در ریشه نخود موجب افزایش رشد طولی این گیاه گردید که این به‌دلیل سطح مخصوص نانو ذرات آهن و قابلیت جذب و تحرک بیشتر در گیاه است. همچنین تحقیقات نشان داده که نانو ذرات سولفات آهن به‌دلیل حلالیت بیشتر در آب و دارا بودن سطح مخصوص کوچکتر نسبت به سولفات آهن معمولی، بر سطح گیاه رسوب نکرده و با جذب بیشتر در گیاه و فعال کردن هورمون‌ها باعث افزایش ارتفاع آفتابگردان شد (Torabian and Zahedi, 2013). افزایش عملکرد ماده خشک با استفاده از ریزمغذی‌ها علت‌های مختلفی می‌تواند داشته باشد که از آن جمله می‌توان به افزایش بیوسنتز اکسین در حضور آهن و روی و افزایش غلظت کلروفیل، افزایش غلظت فسفوانول پیروات کربوکسیلاز و ریبولوز بی‌فسفات کربوکسیلاز، کاهش تجمع سدیم در بافت‌های گیاهی و افزایش کارایی جذب نیتروژن و فسفر در حضور عناصر آهن و روی اشاره کرد (شرفی و همکاران، ۱۳۸۰). افزایش ماده خشک نشان‌دهنده تأثیرگذاری قابل توجه عناصر ریزمغذی در انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به سمت اندام‌های گیاه است (Von Wiren *et al.*, 1996). مصرف کودهای حاوی آهن می‌تواند با فعال کردن سیستم‌های آنزیمی فعالیت‌های متابولیکی باعث افزایش تولید انرژی، سنتز پروتئین و قندها و در نتیجه توسعه سطوح برگی شده، که در نهایت به‌صورت افزایش ماده خشک ملاحظه می‌گردد. از دلایل دیگر افزایش عملکرد ماده خشک می‌توان به نقش عنصر آهن به‌عنوان گروه پروستتیک آنزیم‌های مسیر بیوسنتز هورمون‌های گیاهی که نقش عمده‌ای در تسهیم و انتقال اسیمیلات در ساختار گیاهی دارند، اشاره کرد (یارنیا و همکاران، ۱۳۸۸؛ Reuter *et al.*, 1988). عناصر ریزمغذی مانند آهن و بُر با افزایش میزان کلروفیل و در نتیجه افزایش فتوسنتز گیاه موجب رشد بیشتر اندام هوایی گیاه و توسعه سطح و قطر تاج پوشش می‌شوند (Rahmani *et al.*, 2013). گاهی

www.SID.ir

Archive of SID

غلظت برخی عناصر در خاک، با غلظت عناصر موجود در گیاه همبستگی ندارند و این بدین سبب است که علاوه‌بر غلظت عناصر در خاک، سن گیاه و قابلیت دسترسی عناصر دیگر نیز بر غلظت عنصر در گیاه مؤثر می‌باشند. از آنجا که غلظت یک عنصر ویژه در گیاه زمانی افزایش می‌یابد که در خاک نیز افزایش پیدا کرده باشد، برخی پژوهشگران بر این باور هستند که برای بیشتر عناصر رابطه مثبت معنی‌داری بین غلظت عناصر در بافت گیاهی و غلظت قابل استفاده آنها در خاک وجود دارد (Karla, 1998). بنابراین با توجه به نقش اساسی آهن در ساختمان کلروفیل، به نظر می‌رسد کوددهی آهن سبب شده تا فتوسنتز بهتر انجام شده و در پی آن موجب افزایش جذب این عناصر شده‌است که این موضوع با یافته‌های محققان دیگر (Mirzapour & Khoshgoftarmanesh, 2008؛ Kochian, 2000، Marschner, 1995) که نشان دادند کوددهی کلات آهن با بهبود فتوسنتز سبب افزایش رشد گیاه و جذب سایر عناصر به‌ویژه عناصر کم‌مصرف شد، هم‌خوانی دارد. قدسی و همکاران (۱۳۹۱) نیز با بررسی اثر نانواکسید آهن بر میزان جذب عناصر در آفتابگردان گزارش کردند که نانواکسید آهن با افزایش محتوای کلروفیل برگ و تأثیر بر مسیرهای متابولیکی و هورمونی و به دنبال آن افزایش فتوسنتز، جذب سایر عناصر مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم را افزایش داد. از علل کاهش صفات توسط عامل سولفات آهن می‌توان به سطح مخصوص بزرگتر ذرات آن اشاره نمود که بر سطح گیاه رسوب کرده و از جذب آن توسط گیاه کاسته است، همچنین باقی ماندن این رسوب بر سطح گیاه در برابر نور خورشید می‌تواند منجر به سوختگی و در نتیجه کاهش محصول در گیاه شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از زحمات خانم دکتر فاضلی و آقایان مهندس علیها، دکتر لباسچی، دکتر طبائی و مهندس بختیاری که ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند، سپاسگزاری می‌نماییم.

منابع مورد استفاده

- ابراهیم‌زاده، ح.، ۱۳۸۶. فیزیولوژی گیاهی (ترجمه). انتشارات خانه زیست‌شناسی ایران، تهران، ۸۰۴ صفحه.
- اسعدی، ع.م. و خشنود یزدی، ا.، ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات بوم‌شناختی گونه *Dracocephalum kotschyi* Boiss. در مراتع شهرستان بجنورد. پژوهش‌های آبخیزداری، ۹۰: ۱۸-۲۲.
- امیدبیگی، ر.، ۱۳۷۹. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد ۳). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۳۹۷ صفحه.
- باباخانلو، پ. و اکبری‌نیا، ا.، ۱۳۸۱. جمع‌آوری و شناسایی گیاهان دارویی استان قزوین. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۶: ۱-۴۱.
- بنائی، م.، مؤمنی، ح.، بایبوردی، ا.م. و ملکوتی، م.ج.، ۱۳۸۴. خاک‌های ایران؛ راهکارهای جدید برای مدیریت و مصرف. انتشارات سنا، تهران، ۲۶۳ صفحه.
- پرداختی، ع.، نظران، ر.، حکم‌آبادی، ح. و آشتیانی، م.، ۱۳۸۵. نقش فضای سبز در کاهش آلودگی هوا و اثر کود جدید کلات آهن خضراء در افزایش کارایی گیاهان و تلطیف هوا. اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران، ۳۰ بهمن تا ۱ اسفند ماه: ۲-۱.
- پرنده، ه.، پیوندی، م. و میرزا م.، ۱۳۹۰. مقایسه تأثیر نانو کود آهن و کود آهن بر میزان پروتئین گیاه ریحان. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ۱۱ آبان: ۸۳-۹۴.
- جمزاد، ز.، ۱۳۸۸. آویشن‌ها و مرزه‌های ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۷۱ صفحه.
- جمشیدی، ا.، امین‌زاده، م.، آذرنیوند، ه. و عابدی، م.، ۱۳۸۵. تأثیر ارتفاع بر کمّیت و کیفیت اسانس گیاه آویشن کوهی؛ مطالعه موردی منطقه دماوند، زیر حوضه دریاچه تار. گیاهان دارویی، ۵(۱۸): ۱۷-۲۲.
- رحیمی‌فرد، ن.، پاکزاد، س.ر.، شعیبی، ش.، هدایتی، م.ح.، حاجی مهدی‌پور، ه.، مطهری‌نیا، و.، مهرافشان، ل.، جوادی، آ. و پیرعلی همدانی، م.، ۱۳۸۸. بررسی اثرات عصاره و اسانس آویشن باغی و آویشن شیرازی و میخک بر روی سلول‌های Hep2، Hele و Vera در محیط کشت سلولی با روش MMT. گیاهان دارویی، ۹(۳۰): ۱۵۲-۱۵۶.
- زرگری، ع.، ۱۳۶۹. گیاهان دارویی (جلد چهارم). مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۹۲۳ صفحه.
- شرفی، س.، تاج‌بخش، م.، مجیدی، م. و پورمیرزا، ع. ا.، ۱۳۸۰. بررسی اثر کودهای آهن و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد دو

www.SID.ir

Archive of SID

رقم ذرت در ارومیه. هفتمین کنگره علوم خاک ایران، ۱۷-۱۴ شهریور: ۴۲۴.
- قدسی، ع.، آستارایی، ع.، امامی، ه. و میرزاپور، م.ه.، ۱۳۹۱. تأثیر نانو اکسید آهن و کمپوست زباله شهری گرانوله گوگردی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه آفتابگردان در خاک شور سدیمی. علوم محیطی، ۹(۳): ۱۱۸-۱۱۱.
- کیایی‌پور، ع. و باقرزاده، ک.، ۱۳۸۷. افزایش عملکرد گیاه اسانس‌دار شمعدانی معطر (*Pelargonium graveolens*) تحت تأثیر عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و آهن. گزارش طرح پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان.
- نیک‌آور، ب.، مجاب، ف. و دولت‌آبادی، ر.، ۱۳۸۳. بررسی اجزای تشکیل‌دهنده اسانس سرشاخه‌های گل‌دار آویشن دنایی. گیاهان دارویی، ۴(۱۳): ۵۰-۴۵.
- هودجی، م.، حاج رسولیها، ش.، و امینی، ح.، ۱۳۸۱. اثر کلات‌های آهن و سولفات آهن بر عملکرد سورگوم در خاک‌هایی با pH متفاوت. گزارش طرح پژوهشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.
- یارنیا، م.، فرجزاده، ا.، رضایی، ف.، احمدزاده، و. و نوبری، ن.، ۱۳۸۸. تأثیر روش کاربرد عناصر ریزمغذی بر تولید چند رقم چغندر قند مونوژرم رسول. علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۳(۱۰): ۳۸-۲۵.
- Blackrishman, K., 2000. Peroxidase activity as an indicator of the iron deficiency banana. Indian Journal of Plant Physiology, 5(4): 389-391.
- Jones, J.B.J., 1991. Kjeldahl Method for Nitrogen (N) Determination. Micro-Macro Publishing. Athens, GA, 79p.
- Karla, Y.P., 1998. Hanbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press, Washington D.C. USA, 320p.
- Kochian, L.V., 2000. Molecular physiology of mineral nutrient acquisition, transport and utilization: 1204-1249. In: Buchanan, B.B., Gruissem, W. and Jones, R.L., (Eds.). Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Biologists (ASPB), Rockville, Maryland, USA, 1408p.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Inc, London, UK, 889p.
- Mirzapour, M.H. and Khoshgoftarmanesh, A.H., 2008. Iron fertilization effects on growth, yield and oil seed content of sunflower grown on a salin-sodic calcareous soil. Agricultural Research, 8(4): 61-74.
- Nenova, V., 2006. Effect of iron supply on growth and photosystem II efficiency of pea plants. General and Applied Plant Physiology, (Special Issue): 81-90.
- Palada, M.C., Crossman, S.M.A. and Kowalski, J.A., 1994. Growth and yield response of thyme (*Thymus vulgaris* L.) to source of nitrogen fertilizer. Caribbean Food Crops Society, 30: 58-64.
- Pandey, A.C., Sanjay, S.S. and Yadav, R.S., 2010. Application of ZnO nanoparticles in influencing the growth rate of *Cicer arietinum* L. Journal of Experimental Nanoscience, 5(6): 488-497.
- Pazoki, A., Shirani Rad, A.H., Habibi, D., Paknejad, F. and Hajseyd Hadi, M.R., 2009. Effect of Iron Spraying Time on Seed Yield and Yield Components of Winter Rapeseed (*Brassica napus* L.) Cultivars in Shahr-e-Rey. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 5(1): 31-42
- Rahmani, A., Mirza, M. and Tabaei Aghdai, S.R., 2013. Effects of different fertilizers (macro and micro element) on quantity and quality of essential oil and other byproducts of *Rosa damascena* Mill. In Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(4): 747-759.
- Reuter, D.J., Alston, A.M. and McFarlane, J.D., 1988. Occurrence and correction of manganese deficiency in plant: 205-225. In: Graham R.D., Hannam, R.J. and Uren, N.C., (Eds.). Manganese in Soils and Plants. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, the Netherlands, 307p.
- Stahl-Biskup, E. and Holthuijzen, J., 1995. Essential Oil and glycosidically bound volatiles of lemon-scented thyme *Thymus* × *citriodorus* (Pers). Flavour and Fragrance Journal, 10(3): 225-229.
- Torabian, Sh. and Zahedi, M., 2013. Effects of Foliar Application of Common and Nano-sized of Iron Sulphate on the Growth of Sunflower Cultivars under Salinity. Iranian Journal of Field Crop Science, 44(1): 109-118.
- Von Wiren, N., Marchner, H. and Romheld, V., 1996. Roots of iron efficient maize also absorb phytosiderophore chelated zinc. Journal of Plant Physiology, 111(4): 1119-1125.
- Yogeesha, L., 2005. Effect of iron on yield and quality of Grape (*Vitis vinifera* L.) in Calcareous Vertisol. Thesis submitted to the University of Agricultural Science, Dharwad. India.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of nano iron chelate fertilizer and iron fertilizer on yield and yield components of Daenian thyme (*Thymus daenensis* Celak.)

Sh. Sharafaldin Shirazi[1] and F. Fazeli[2*]

1- MSc. Student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Roudehen, Iran
2*- Corresponding author, Environment Department, Faculty of Science, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran
E-mail: fazeli@srttu.edu

Received: September 2013 Revised: December 2013 Accepted: December 2013

Abstract

Thyme, a perennial species from Lamiaceae family, is a valuable medicinal plant in the world. *Thymus daenensis* Celak. is distributed in many parts of Iran. In order to investigate the effect of micro-chelate iron and iron sulfate on stem length, crown cover, biomass yield, dry matter yield, and absorption rate of N, P, K, and Fe in leaves, a factorial experiment in a randomized complete block design with three replicates was conducted. The study was performed in Homand Rangeland Research station in 2012. Three levels of micro-chelate iron (0, 3, and 6 $kgha^{-1}$) and iron sulfate (3 and 6 kg in 1000 liters of water per square meter) at three stages. Results of analysis variance showed that the effect of different amounts of fertilizers on stem length ($p\leq0.05$), biomass yield and dry matter yield ($p\leq0.01$) were significant (28.63 cm, 5110 and 2613$kg.h^{-1}$). The interaction of two above fertilizers on crown cover (47.81 cm^2), absorption rate of N, P, K, Fe in leaves were significant ($p\leq0.01$). The highest absorption rate of N was P, K and Fe were 1.1%, 1.14, 15.9, and 1.70 $g.kg^{-1}$, respectively. Therefore, nano iron chelate at 6$kg.ha^{-1}$ could be recommended.

Keywords: Medicinal plants, *Thymus daenensis* Celak., nano iron chelated fertilizer, iron sulfate, yield.

www.SID.ir