Archive of SID

مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۴، شماره۳، پاییز ۱۳۹۱

مجله پژوهش های به زراعی

اثر عناصر ریز مغذی آهن و روی بر میزان ترکیبات ثانویه و عملکرد گیاه آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.)

مهراب یادگاری[1*] و فاطمه قربانی[2]

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه زراعت و گیاهان دارویی، شهر کرد، ایران

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت : ۹۱/۶/۱۱ تاریخ پذیرش : ۹۱/۱۰/۱۴

چکیده

آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.)، گیاهی متعلق به خانواده نعناعیان است. جهت بررسی اثرات ریزمغذی های آهن و روی بر این گیاه، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی و به صورت فاکتوریل دو عامله آهن و روی با ۳ تکرار در گلدان تحت شرایط مزرعه‌ای انجام شد. عوامل مورد آزمایش شامل آهن و روی با سه سطح (۰، ۲ و ۴ در هزار) به صورت محلول پاشی بودند. قبل از گل‌دهی سرشاخه‌ها برداشت و در سایه خشک گردید. از نمونه‌ها عصاره تهیه و با متانول ۷۰ درصد مخلوط و با تزریق نمونه ها به دستگاه HPLC، کروماتوگرام‌های حاصل از دستگاه، درصد تیمول و کارواکرول به دست آمد. نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که در میان اثرات تیمار آهن و روی بر صفات مورد بررسی، غلظت ۲ در هزار منجر به افزایش معنی‌داری در طول ریشه و تعداد شاخه های گیاه گردید. بیشترین ماده مؤثره تیمول (۳۱٪) و کارواکرول (۲۵٪) از تیمارهای آهن و روی ۲ در هزار (Fe_1Zn_1) حاصل گردید. در بین سایر صفات مورد بررسی نیز تفاوت معنی داری دیده شد و در غالب آن ها غلظت آهن و روی ۲ پی‌پی‌ام بهتر از سایرین بود. به نظر می رسد با توجه به اثر ضدیت دو عنصر روی و آهن در درون گیاه غلظت های بیشتراز مقدار مذکور، آثار نامطلوبی را در گیاه به وجود آورند.

واژه های کلیدی: آویشن باغی، آهن، روی، ماده مؤثره

* نگارنده مسئول (mehrabyadegari@gmail.com)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آویشن باغی دارای ساختار بوته‌ای، چند ساله و دارای ساقه مستقیم و علفی یا چوبی از تیره نعناعیان است (Sharafzadeh, 2011؛ Sharma, 2004). نسبت اجزای تشکیل دهنده اسانس در نعناعیان بسته به شرایط ژنتیکی، شرایط زراعی مثل زمان برداشت، سن گیاه و تراکم محصول متغیر است (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۸؛ Marotti *et al.*, 1994). ماده مؤثره آویشن دارای اثرات آرام بخش، رفع‌کننده التهابات حنجره، برونشیت، آسم، عفونت‌های مزمن روده، روماتیسم و مقوی معده است (Brown, 2002; موسویان و بصیری، ۱۳۸۷؛ Segvic Klaric *et al.*, 2007). عناصر غذایی ضروری نقش مهمی در تولید ترکیبات ثانویه در گیاهان دارند. بنابراین مدیریت تغذیه این عناصر می‌تواند بر تولید با کیفیت گیاهان دارویی و معطر مؤثر باشد (یادگاری و برزگر، ۱۳۸۹؛ Hornok, 1997). عوامل محیطی با تأثیر بر مقدار کلی ماده مؤثره، عناصر تشکیل دهنده مواد مؤثره و وزن خشک گیاهان دارویی؛ بر آن ها تأثیر گذارند (امید بیگی، ۱۳۸۸؛ Ibtissem *et al.*, 2009). هرگاه هدف از کاشت استفاده از قسمت رویشی باشد باید در مرحله میوه بستن و با فاصله ردیف ۱۵ سانتیمتر کاشت شوند ولی اگر هدف تولید اسانس بیشتر از این گیاه است باید فاصله ردیف ۴۵ سانتیمتر بوده و در زمان رشد رویشی برداشت شوند (Muhammed Al-Ramamneh, 2009).

در تحقیقات دیگری اشاره شده که فاصله ردیف و نیز آبیاری اثر معنی داری در میزان اسانس این گیاه ندارد (Khazaie *et al.*, 2008). آبیاری بیشتر و خاک لومی منجر به افزایش وزن تر و خشک گیاه می شود و در مقابل آبیاری کمتر و خاک شنی منجر به افزایش تیمول در این گیاه می شود (Aziz *et al.*, 2008). این گیاه حاوی پنتوزان، تانن، یک ماده تلخ، رزین و ساپونین است (Omidbaigi & Rezaei Nejad, 2000). در خانواده نعناعیان، ترپن‌ها در دامنه وسیعی در غده‌های اپیدرمی و ساختمان زایشی گیاه تجمع می یابند (Naghdi Badi *et al.*, 2004). ازت، عملکرد اسانس و تیمول را افزایش می‌دهد (Omidbaigi & Arjmandi, 2002). میزان اسانس طی برداشت در مرحله تشکیل میوه بسیار بیشتر از مرحله تمام گل است ولی میزان تیمول تحت تأثیر زمان برداشت قرار نمی گیرد. تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت و برداشت در مرحله تشکیل میوه، بهترین تیمار جهت به دست آوردن حداکثر عملکرد، اسانس و تیمول در هکتار است (رضایی نژاد و همکاران، ۱۳۷۹). برای تهیه اسانس گیاه بهتر است از گیاه به صورت تازه استفاده شود. میزان اسانس آویشن در مرحله گلدهی بیشتر از رویشی است ضمن آن که ترکیبات موجود در اسانس در زمان گلدهی نیز بیشتر می‌شوند (سفیدکن و عسگری، ۱۳۸۲). درصد ترکیب‌های مختلف اسانس آویشن باغی در مراحل مختلف برداشت، قبل از گلدهی، اوایل گلدهی و گلدهی کامل به ترتیب ۳۶/۵، ۳۹/۹ و ۴۰/۵ درصد است (نیکخواه و همکاران، ۱۳۸۸). سرشاخه‌های گلدار آویشن حاوی ۲۴ ترکیب شامل: تیمول (۷۴/۶۱٪)، پاراسیمن (۴/۶٪)، گاماترپینن (۴۵/۵)، متیل اتر (۴/۳٪)، ۱و۸ سینئول (۱/۶٪)، بورنئول (۱/۶٪) و کارواکرول (۱/۴٪) است. مهم‌ترین ترکیبات آویشن عبارتند از: تیمول، کارواکرول، پاراسیمن و تی‌کاریوفیلن (Yadegari, 2012؛ Askari, 2003؛ Loziene *et al.*, 2011؛ نقدی بادی و مکی‌زاده، ۱۳۸۲؛ جایمند و رضایی، ۱۳۸۵؛ اکبری‌نیا و باباخانلو، ۱۳۸۷؛ یزدانی و همکاران، ۱۳۸۴؛ سفیدکن و رحیمی، ۱۳۸۱). ۴۲ تا ۵۱ ترکیب در گونه های آویشن شناسایی شده که مهمترین آن ها در هر گونه به این شرح است: *T.hyemalis* تیمول،

www.SID.ir

Archive of SID

T.zygis کارواکرول و تیموس، *T.vulgaris* تیمول (Deans &Roos, 1992). عنصر روی از طریق اثرگذاری انتقال عناصر ضروری مانند آهن و منیزیم به کلروپلاست، در عملکرد این عناصر در گیاه اختلال مؤثر است (زارع و همکاران، ۱۳۸۶؛ ملکوتی، ۱۳۷۷). افزایش آهن در گیاهان می تواند موجب ایجاد سمیت و تولید انواع اکسیژن های فعال شود که تنش در گیاه به وجود می آید (Hendry & Brocklebnak, 1985؛ Suh *et al.*, 2002).

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد دارای عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه و ارتفاع ۲۰۷۰ متر از سطح دریا انجام گرفت. خصوصیات خاک محل آزمایش در جدول ۱ آمده است. کاشت نشاءهای آویشن باغی در گلدان های ۱۰ کیلوگرمی در شرایط مزرعه‌ای در اواخر اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۰ انجام گرفت.

جدول۱- خصوصیات خاک منطقه مورد آزمایش

عمق	بافت	ازت کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	مس قابل جذب	منگنز قابل جذب	آهن قابل جذب	روی قابل جذب	هدایت الکتریکی	کربن آلی	اسید یته گل اشباع (pH)
۰-۳۰	لوم	٪۰/۰۶	۲/۱۸ ppm	۲۳۵ ppm	۱/۰۱ ppm	۹/۶۹ ppm	۳/۱۴ ppm	۱/۱۴ ppm	۰/۴۴ ds/m	٪۰/۷	۷/۸

محلول پاشی عناصر ریز مغذی آهن و روی در سه سطح (۰-۲-۴) در هزار، هر ۱۰ روز یکبار انجام شد. طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل با سه تکرار و ۹ تیمار انجام شد. وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، طول ریشه، شاخه اصلی و فرعی و میزان ترکیبات عصاره در گیاه آویشن مورد بررسی قرار گرفت. جهت عصاره‌گیری از نمونه‌ها، از روش خیساندن به کمک حلال اتانول ۷۰ درصد استفاده شد. به همین منظور ۱۰ گرم نمونه الک شده را در ارلن ۲۵۰ میلی لیتر ریخته و اتانول به آن اضافه کرده و به مدت ۳ روز در آون در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. پس از آن حلال با استفاده از روتاری در خلأ خارج و عصاره جهت تزریق به دستگاه HPLC تغلیظ شد (Shibamoto, 1987). مخلوطی که باید جداسازی شود توسط حلال یا مخلوطی از حلال‌ها (شوینده/ فاز متحرک) به ستون منتقل شد. جداسازی در داخل ستون انجام شد. در شرایط بهینه، اجزایی که باید جداسازی شوند با سرعت‌های متفاوت از فاز ساکن عبور کرده و ستون را در زمان های مختلف ترک می‌کنند. نمودارهای خروجی از ستون به کمک یک آشکارساز مشخص می‌شوند. این اطلاعات به واحد ارزیابی داده‌ها منتقل و خروجی که یک کروماتوگرام است رسم می‌شود. تعداد پیک‌ها معادل تعداد اجزای جداسازی شده در نمونه است و سطح زیر پیک‌ها معادل مقدار آن اجزاست. ارزیابی داده‌ها اغلب با استفاده از سطح زیر پیک و به ندرت با ارتفاع پیک انجام می‌گیرد. با توجه به سطح زیر منحنی در کروماتوگرام‌های دستگاه HPLC، منحنی کالیبراسیون تیمول و کارواکرول برای تعیین میزان آن ها در نمونه‌های مجهول ترسیم شد. تجزیه آماری داده های حاصل از صفات مورد بررسی و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از نرم افزار SAS و ترسیم نمودارها توسط نرم افزار Exell انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

تیمول و کارواکرول

نتایج نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در بین تیمارها بود (جدول۲). مشخص شد که بیشترین میزان تیمول (۳۱٪ عصاره)، از تیمار روی ۴ در هزار (Fe_0Zn_2) به دست آمد که با تیمار روی ۲ در هزار تفاوت چندانی نداشت. کمترین میزان تیمول (۹/۵٪ عصاره)، از آهن و روی ۴ در هزار (Fe_2Zn_2) بود. ضمن آن‌که به دلیل اثرات منفی که بر گیاه گذاشتند پایین تر از شاهد (Fe_0Zn_0) بودند (شکل۱). اثر تیمار کودهای آهن و روی بر تیمول بر حسب درصد در عصاره نشان داد تیمارهای روی ۲ در هزار و روی ۴ در هزار به ترتیب با مقادیر۲۴ و ۲۸ درصد اسانس اختلاف معنی‌داری نداشتند اما بیشترین افزایش تیمول مربوط به روی ۴ در هزار بود. بیشترین میزان کارواکرول تولید شده (۲۵٪ عصاره) از تیمارهای آهن و روی ۲ در هزار (Fe_1Zn_1) و پس از آن تیمار روی ۴ در هزار (Fe_0Zn_2) و کمترین میزان (۱۱٪ عصاره)، مربوط به شاهد بود که مشابهت زیادی با تیمار آهن و روی ۴ در هزار (Fe_2Zn_2) داشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۲). نتایج این آزمایش با تحقیق Omidbeigi & Arjmandi (2002) روی آویشن باغی مطابقت دارد. در این آزمایش تیمول و کارواکرول از جمله اصلی‌ترین و عمده ترین ترکیبات بودند که در گزارشات سایر محققین نیز به آن اشاره شده است (میرزا و همکاران، ۱۳۷۵؛ الوندی، ۱۳۷۵). در میان اثرات متقابل تیمار آهن و روی، غلظت روی ۴ در هزار باعث افزایش میزان تیمول شد و کاربرد تیمارهای آهن و روی ۲ در هزار باعث افزایش میزان کارواکرول گردید که بیشترین میزان اسانس تولید شده مربوط به تیمول بود. در دیگر صفات مورفولوژیکی، اختلاف معنی داری وجود نداشت و کودهای آهن و روی تأثیر چندانی بر این صفات نداشتند. به نظر می رسد بیشترین اثرگذاری را در میان ریزمغذی‌های اعمال شده تیمار آهن داشت و عنصر روی با وجود عنصر آهن در بیشتر صفات موجب افزایش آن ها شد. همچنین بیش بود عناصر آهن و روی اثرات منفی روی صفات مورد ارزیابی ایجاد نمودند که در برآورد کلی در پاره ای از صفات، تیمار شاهد (بدون اعمال تیمار) از آن ها برتر بود.

تعداد شاخه اصلی

در بین سطوح مختلف آهن و نیز اثرات متقابل، اختلاف معنی‌داری دیده شد (جدول۲). بیشترین تعداد (۶/۳) مربوط به تیمار روی ۴ در هزار (Fe_0Zn_2) بود. کمترین تعداد شاخه اصلی (۳) مربوط به شاهد بود. تیمار آهن ۴ در هزار و تیمار روی ۲ در هزار در یک گروه آماری قرار گرفتند (نمودار ۳). در اعمال تیمارهای مختلف کودی روی ترکیبات موجود در آویشن نتایج متعددی گزارش شده است مثلاً در تحقیق انجام شده توسط شرف زاده و همکاران (۱۳۸۷) بیشترین وزن تر و خشک گیاه در تیمار NPK به دست آمد. بیشترین درصد اسانس (۱/۷٪) حاصل از برگ‌های آویشن در تیمار کود کامل و کمترین میزان در تیمار NPK (۱/۰۳٪) بود. در بررسی کودهای زیستی و شیمیایی، کودهای زیستی به خصوص آن هایی که کود گوسفندی استفاده شده بود بیشترین اثرات را در بادرنجبویه (Yadegari *et al.*, 2012) و در آویشن (Ateia *et al.*, 2009) ایجاد نمود. بیشترین اثر گذاری در ترکیبات مؤثره آویشن روی تیمول، لیمونن و متیل کاویکول بود.

شاخه فرعی

در بین سطوح مختلف آهن، اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ مشاهده شد (جدول۲). بیشترین تعداد (۹/۴) مربوط به سطح آهن ۲ در هزار و کمترین میزان (۷/۲) مربوط به سطح صفر بود. آهن ۲ در هزار (Fe_1Zn_0) و آهن ۴ در هزار (Fe_2Zn_0)، در یک

www.SID.ir

Archive of SID

گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۴). بیشترین تعداد شاخه فرعی (۱۰/۲) مربوط به آهن و روی ۲ در هزار و کمترین میزان (۴/۸) مربوط به شاهد بود (شکل ۶). اثرات تیمار آهن در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شدند (جدول۲). کاربرد آهن ۲ در هزار باعث بهبود شاخص‌های رشد از جمله تعداد شاخه فرعی و افزایش طول ریشه شد. استفاده از سطوح مختلف کودی بر روی همه صفات معنی دار بود. در بررسی اثرات متقابل بهترین عملکرد در مراحل مختلف رشد با محلول پاشی ۲ در هزار آهن به دست آمد. اعمال تیمار روی ۴ در هزار باعث افزایش تعداد شاخه اصلی شد (شکل ۴ و جدول ۲). کمبود آهن عموماً با زیادی سطوح سایر عناصر کم مصرف چه به صورت انفرادی و چه به صورت هم کنش‌ها، تعداد شاخسارها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Marschner, 1995). برخی از محققان معتقدند، عنصر روی از طریق تأثیر بر میزان جذب و جابجایی عناصر ضروری و نیز اثر بر میزان فعالیت برخی از آنزیم‌ها در جایگاه عملکردشان موجب اختلال در متابولیسم گیاه می شود. زیادی عنصر روی مداخله مزاحمت آمیزی را در جذب و انتقال آهن از طریق جایگزین شدن به جای آهن در مکان های فعال منطقه ریشه ایجاد می کند. اثر عنصر روی در انتقال آهن در هنگام جذب به درون ریشه بوده اما هم کنش‌های داخلی این عنصر با آهن، باعث کاهش انتقال آهن به قسمت‌های هوایی می شود (ملکوتی و داودی،۱۳۸۱). در این تحقیق مشخص شد که در بین اثرات متقابل، غالباً بیشترین اثرات معنی‌دار، بواسطه حد واسط تیمارها روی صفات مورد ارزیابی به دست آمد. در تقسیم بندی میانگین تیمارها، اثرات آهن و روی به طور ترکیبی بالاتر از بقیه قرار گرفت. به نظر می رسد ریزمغذی‌ها از طریق تأثیر روی مواد خشک گیاهی و نه میزان تورژسانس سلولی منجر به افزایش عملکرد و اسانس گیاهی می شوند (ضیاییان و ملکوتی، ۱۳۷۸). وزن تر گیاهی تحت تأثیر عوامل محیطی و تغذیه است چنانچه طی تحقیق انجام شده توسط شیرانی (۱۳۹۰) نتایج نشان داد که کاربرد نیتروژن سبب افزایش وزن تر و خشک و عملکرد اسانس شد و بر درصد اسانس اثر معنی دار داشت. کاهش مقدار آب خاک منجر به کاهش شاخص‌هایی چون ارتفاع بوته، تعداد سطح برگ‌ها، وزن تر و خشک برگ‌ها، سطح برگ، عملکرد اسانس و افزایش نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی و درصد اسانس می‌شود (حسنی و همکاران، ۱۳۸۱). در گیاهان زراعی مانند آفتابگردان نیز کاربرد ریزمغذی ها منجر به افزایش کیفی و کمی صفات عملکردی این گیاه می شود (Rahimi & Yadegari, 2007). نتایج بررسی قابلیت جذب عناصر غذایی، رشد رویشی و تولید اسانس در گیاه بادرنجبویه از تیره نعناعیان نشان داد که تفاوت‌های معنی داری در وزن تر، وزن خشک، تعداد شاخه جانبی و میزان اسانس در بین تیمارهای به کار رفته وجود داشت. بیشترین وزن تر و خشک گیاه در آغاز گلدهی و تعداد شاخه جانبی، در تیمار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیلوباسیلوس+ ماده آلی به دست آمد (یادگاری و برزگر، ۱۳۸۸).

طول ریشه

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر آهن بر طول ریشه در سطح احتمال ۵٪ معنی داری شد. بیشترین افزایش طول ریشه (۱۸/۶سانتی متر) مربوط به سطح آهن ۲ در هزار و کمترین میزان (۱۰ سانتی متر) مربوط به آهن صفر بود (نمودار ۵). کاربرد کود آهن دو در هزار و اثرات متقابل آهن و روی ۲ در هزار باعث افزایش طول ریشه شد. نتایج به دست آمده تحقیق حاضر نشان داد که اثر ساده آهن و اثرات متقابل آن ها بر طول ریشه آویشن (شکل های ۶ و۷)، در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری داشت (جدول ۲). در بین

www.SID.ir

Archive of SID

سطوح مختلف آهن اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد (جدول۲). بیشترین افزایش (۱۸/۴سانتی‌متر) مربوط به سطح آهن و روی ۲ در هزار و کمترین میزان (۷/۱ سانتی متر) مربوط به روی ۲ در هزار بود (شکل ۷). سایر صفات مورد برآورد شامل طول گیاه، وزن خشک ریشه، وزن خشک گیاه، وزن تر گیاه، وزن تر ریشه و تعداد گره با اعمال تیمار آهن به صورت منفرد و نیز به صورت تلفیقی با تیمار روی، در سطح ۵٪ معنی دار نشدند (جدول۲)، اما در دسته بندی میانگین ها گروه‌های مختلفی به وجود آمد که اثر گذاری مطلوب تیمارهای روی و آهن را نشان داد (شکل های۱-۷). در تحقیق درزی و همکاران (۱۳۸۸)، اثر محلول پاشی در مراحل مختلف رشد گیاه بجز ارتفاع گیاه، زمان گلدهی و وزن هزار دانه؛ برای تمامی صفات مورد بررسی معنی دار شد.

www.SID.ir

Archive of SID

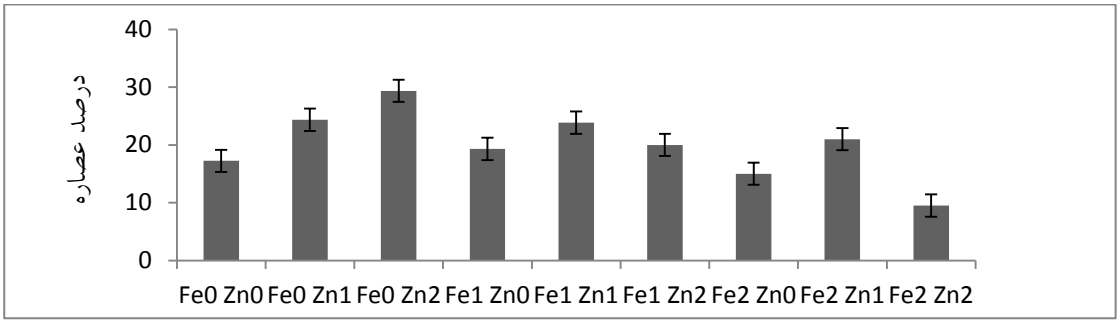
جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در گیاهان آویشن تحت تیمارهای مختلف آهن و روی

منابع تغییر	درجه آزادی (d.f)	میانگین مربعات(M.S)									
		تیمول	کارواکرول	طول گیاه	وزن خشک ریشه	وزن تر گیاه	وزن تر ریشه	وزن خشک گیاه	تعداد گره	شاخه اصلی	شاخه فرعی	طول ریشه
آهن	۲	۳/۲*	۴/۴*	۰/۷۸ ns	۱۹/۴ ns	۱۳/۶ ns	۱۹/۴	۸/۷ns	۰/۴ ns	۳/۳۷*	۱۱/۴*	۵۰/۳*
روی	۲	۰/۰۳ ns	۰/۰۴ ns	۳۶/۱ ns	۲۱/۴ ns	۵/۳ns	۹/۶ ns	۹/۹۸ns	۲/۱ ns	۰/۰۴ ns	۳/۸ ns	۲۷/۴ ns
آهن × روی	۴	۶/۱*	۷/۱*	۳۳/۷ ns	۱۳/ ۰۰ns	۱۰/۱ ns	۱۵/۷ ns	۷/۸ns	۶/۲ ns	۴/۸*	۴/۳۷ ns	۲۸/۳ ns
خطا	۱۸	۲/۶	۳/۱	۳۱/۱	۱۳/۷	۱۵/۶	۱۵/۵	۸/۶	۴/۸	۲/۶۷	۲/۷۴	۱۳/۶
کل	۲۶	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۴	۵/۵	۷/۷	۸/۶	۱۵/۵	۸/۸	۱۴/۴	۶/۷	۵/۵	۱۰/۵	۱۱/۵

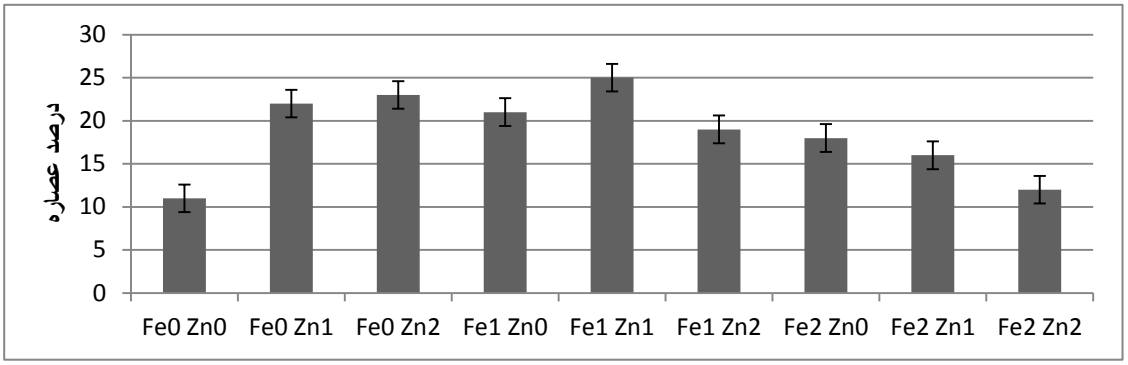
ns بیانگر عدم اختلاف معنی دار و * بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

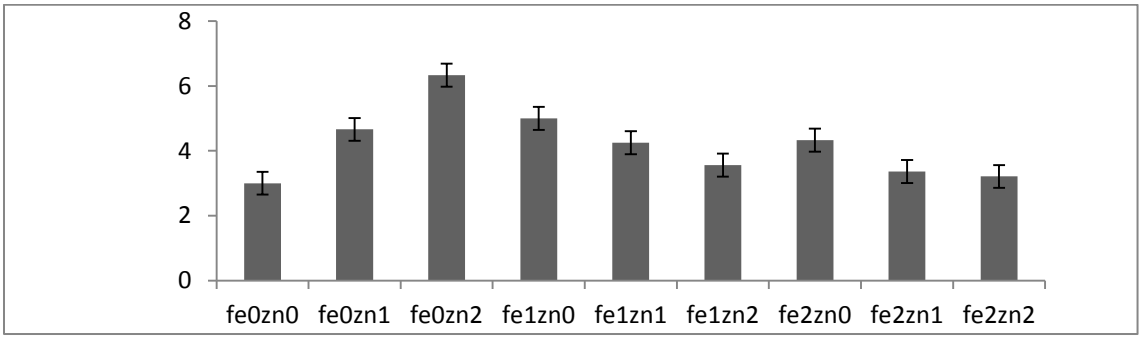


شکل۱- اثر تیمارهای آهن و روی بر میزان تیمول



شکل۲- اثر تیمار های آهن و روی بر میزان کارواکرول

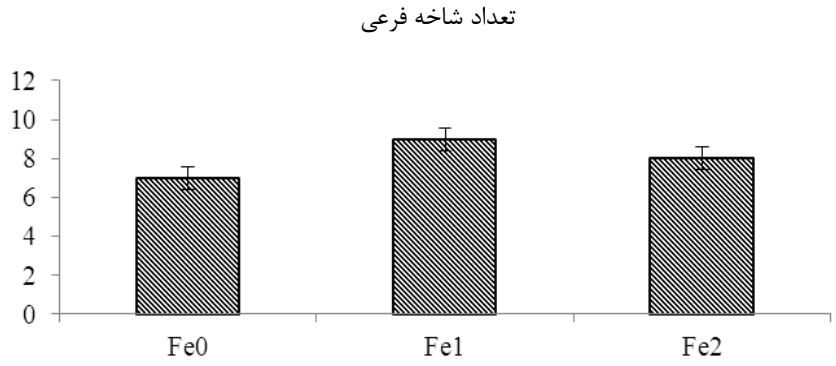
تعداد شاخه اصلی



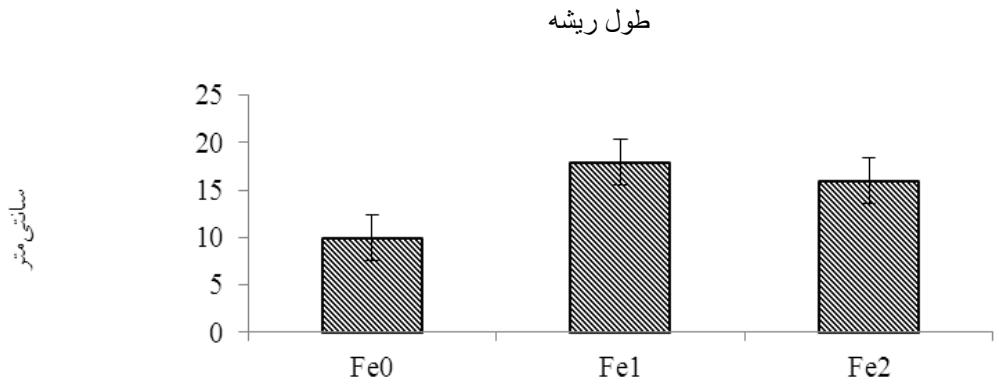
شکل۳- اثر متقابل آهن و روی بر تعداد شاخه اصلی

www.SID.ir

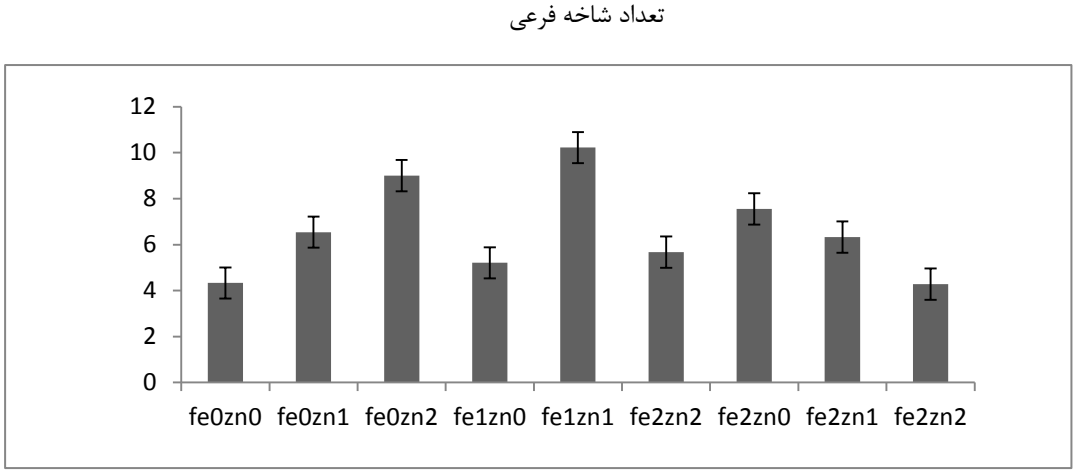
Archive of SID



شکل ۴- اثر ساده سطوح آهن بر تعداد شاخه فرعی



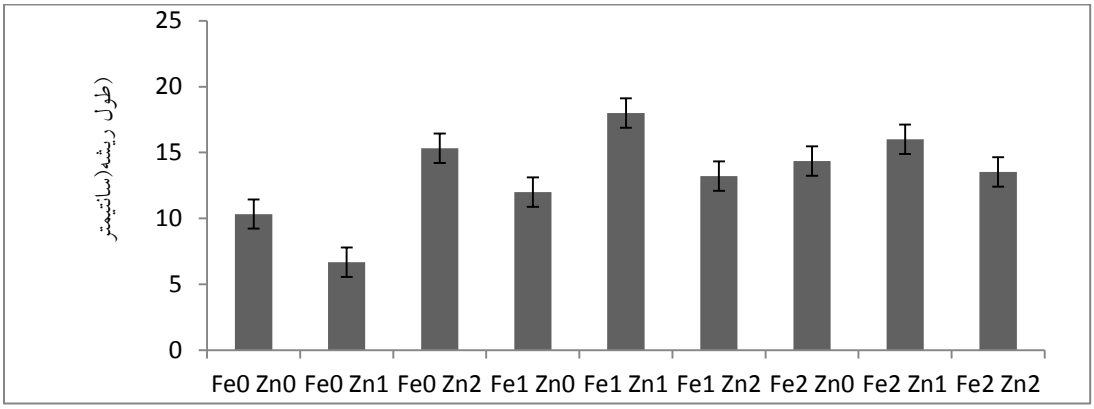
شکل ۵- اثر سطوح مختلف آهن بر طول ریشه



شکل ۶- اثر متقابل آهن و روی بر تعداد شاخه فرعی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷- اثر متقابل آهن و روی بر طول ریشه

منابع

اکبری‌نیا، ا. و پ. باباخانلو. ۱۳۸۱. جمع آوری و شناسایی گیاهان دارویی استان قزوین. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر، ۱۶: ۱-۴۱.

الوندی، م. ۱۳۷۵. بررسی مرفولوژی و فیتوشیمیایی گونه‌ای از آویشن، پایان نامه دکترای داروسازی دانشگاه اصفهان.

امیدبیگی، ر. ۱۳۸۸. تولید و فراوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس رضوی. ج ۱، چ ۵ ۳۴۸. ص.

جایمند، ک. و م. رضایی. ۱۳۸۵. اسانس، دستگاه های تقطیر، روش‌های آزمون و شاخص بازداری در تجزیه اسانس. انتشارات انجمن گیاهان دارویی ایران. ۳۴۵ ص.

حسنی، ع. و ر. امیدبیگی. ۱۳۸۱. اثرات تنش آبی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاه آویشن باغی. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، (۱)۱۷:۲۰-۱.

درزی، م. ت.، ا. قلاوند و ف. رجالی. ۱۳۸۸. اثرات کاربرد کودهای زیستی بر جذبN, P, K و تولید بذر رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.). مجله گیاهان دارویی و معطر. ۲۵ (۱): ۱-۱۹.

درزی، م. ت.، ا. قلاوند، ف. سفیدکن و ف. رجالی. ۱۳۸۸. اثرات کاربرد مایکوریزا، ورمی کمپوست و کود فسفات زیستی برکمیت و کیفیت اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.). مجله گیاهان دارویی و معطر. ۲۴ (۴): ۳۹۶-۴۱۳.

رضایی نژاد، ع. ح.، ر. امیدبیگی، و ک. خادمی. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر کود ازته و زمان برداشت در میزان اسانس و تیمول آویشن (*Thymus vulgaris L.*). فصلنامه گیاهان دارویی. ۲(۲):۱۳-۲۰.

زارع، د. س.، ز. اسرار، و م. مهربانی. ۱۳۸۶ . اثر فلز روی بر رشد و برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمایی در گیاه نعناع (*Mentha spicata L.*). مجله زیست شناسی ایران، ج۲۰ ش ۳: ۲۳۰ – ۲۴۱ص .

www.SID.ir

Archive of SID

سفیدکن، ف و ع. رحیمی بیدگلی. ۱۳۸۱. بررسی تغییرات کیفی و کمی اسانس آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus*) در دوره رشد گیاه و با روش های مختلف تقطیر. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر. ۱۵: ۱-۲۲.

سفید کن، ف و ف. عسگری. ۱۳۸۲. مقایسه کمی و کیفی اسانس پنج گونه آویشن. مجله پژوهش و سازندگی. ش ۵۹، ج ۶: ۷-۲.

شرف زاده، ش.، م. خوشخوی و ک. جاوید نیا. ۱۳۸۷. اثرهای عناصر غذایی بر رشد و مواد مؤثره آویشن (*Thymus vulgaris*). علوم و فنون باغبانی ایران. ۴: ۲۷۴-۲۶۱.

شیرانی، ا. ۱۳۹۰. بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن، روی و آهن بر رشد، نمو و اسانس گیاه دارویی آویشن باغی (*Thymus vulgaris L.*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی. دانشگاه شهرکرد.

ضیاییان، ا. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۸. بررسی نحوه کاربرد و زمان استفاده عناصر ریزمغذی بر افزایش محصول. مجله علمی پژوهشی خاک و آب. ۲(۱): ۶۲-۵۶.

کوچکی، ا.، ل. تبریزی و ر. قربانی. ۱۳۸۸. اثرات کودهای زیستی بر خصویات زراعی و کیفی در گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis*). مجله پژوهش‌های گیاهان زراعی. ۶ (۱): ۱۲۷-۱۳۷.

ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۷. خلاصه‌ای از گزارش های عملکردی در مزارع و باغ‌های پایلوت در سطح کشور، مؤسسه تحقیقات آب و خاک.

ملکوتی، م. ج. و م. ح. داودی. ۱۳۸۱. روی در کشاورزی عنصری فراموش شده در چرخه حیات گیاه. انتشارات سنا. ۲۰۹ ص.

موسویان، م و ش. بصیری. ۱۳۸۷. بررسی تأثیرات درجه حرارت و سرعت جریان هوا در خشک کردن صنعتی آویشن گونه برگ باریک روی مقادیر کمی اسانس استحصالی. هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی.

میرزا، م.، ف. سفیدکن، و ل. احمدی. ۱۳۷۵. اسانس‌های طبیعی (استخراج، شناسایی کمی و کیفی کاربرد). انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

نقدی بادی، ح.، ف. مکی زاده. ۱۳۸۲. مروری بر گیاه آویشن (*Thimus vulgaris* L.). فصلنامه گیاهان دارویی. ۷: ۱-۱۲.

نیکخواه، ف. و ا. عاشور آبادی. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر زمان برداشت و روش اسانس گیری بر کمیت و کیفیت اسانس آویشن باغی (*Thymus vulgaris L.*). فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ج ۲۵ ش۳: ۳۰۹ تا ۳۲۰.

یادگاری، م. و ر. برزگر. ۱۳۸۹. تأثیر گوگرد و تیوباسیلوس بر قابلیت جذب عناصر غذایی، رشد رویشی و تولید اسانس در بادرنجبویه *officinalis* (*Melissa* L.). فصل نامه داروهای گیاهی. ۱: ۳۵-۴۰.

www.SID.ir

Archive of SID

یزدانی، د.، س. شهنازی و ف. مجاب. ۱۳۸۴. بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاهان آویشن .*Thymus vulgaris* L.و ترخون *Artemisia dracunuclus* L. در اندام‌های خشک و تر گیاه. فصلنامه گیاهان دارویی. س ۵، ش ۱۷: ۱۵-۷.

Askari, F. 2003. Essential oil composition of *Thymus daenensis Celak* from Iran. Journal of Essential oil Bearing plant. 61(3): 123-125.

Ateia, E. M., Y. A. H. Osman, and A. E. A. Meawad. 2009. Effect of organic fertilization on yield and active constituents of *Thymus Vulgaris* L. under north sinai conditions. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 5(4): 555-565.

Aziz, E. E., S. T. Hendawi, E. E. Din, E. A. Omer. 2008. Effect of Soil type and irrigation and intervals on plant growth, essential oil yield and constituents of Thymus vulgaris plant. American-Eurasian Journal Agriculture and Enviromental Science. 4(4): 4433-450.

Brown, R. G. 2002. Dictionary of medical plants. Sarup and Sons Publishers. Delhi, India.

Deans, S. G. and Z. M. Roos. 1992. Natural antioxidant from *Thymus vulgaris* (thyme) volatile oil. Acta Horticulture. 322: 171-182.

Hendry, G. A. F., K. J. Brocklebnak. 1985. Iron-inducrd oxygene radical metabolism in water logged plants. New Physiol. 101: 199-206.

Hornok, L. 1997 Effect of environmental factors on the production of some essential oil plants. Horticultural Abstracts. 3075: 23-27.

Ibtissem, H. S., E. Maamouri, and B. Marzouk. 2009. Effect of growth stage on the content and omposition of the essential oil and phenolic frction of sweet marjoram (*Origanummajorana L.*). Industrial Crops and Production. 30: 395-402.

Khazaie, H. R., F. Nadjafib, M. Bannayan. 2008. Effect of irrigation frequency and planting density on herbage biomass and oil production of thyme (*Thymus vulgaris*) and hyssop (*Hyssopus officinalis*). industrial crops and products 27: 315–321.

Loziene, K., P. R. Venskutonis. 2005. Influence of environmental and genetic factors on the stability of essential oil composition of *Thymus pulegioides*. Biochemical Systematics and Ecology. 33: 517–525.

Marotti, M., R. Piccaglia, E. Giovanelli, and E. Eaglesham. 1994. Effects of planting time and mineral fertilization on pepper mint (*Mentha piperita* L.) essential oil compotion and its biological activity. Journal of Flavour and Fragrance. 9: 125-129.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. (2nd Ed). Academic press, London.

Muhammed Al-Ramamneh, E. A. d. 2009. Plant growth strategies of *Thymus vulgaris* L. in response to population density. Industrial Crops and Products. 30: 389–394.

Naghdi Badi, H., D. Yazdani, M. Sajedi, and F. Nazari. 2004. Effects of spacing and harvesting time on herbage yield and quality/quantity of oil in thyme, *Thymus vulgaris* L. Industrial Crops and Products. 19(3): 231-238.

Omidbaigi, R., A. Rezaei Nejad. 2000. The influence of nitrogen fertilizer and harvest time on the productivity of *Thymus vulgaris*. Int. Journal Horticultre. Scientia. 6: 43-46.

www.SID.ir

Archive of SID

Sharma, R. 2004. Agro-Techniques of Medicinal Plants. Daya Publishing House, Delhi, 264p.

Shibamoto, T. 1987. In: Sandra, P., Bicchi,C. (Eds.), Capillary gas chromatography in essential oil analysis. Hüthig, Heidelberg p. 259.

Suh, H., C. H. Kim, J. Lee, J. Jung. 2002. photodynamic effect of iron on photosystem II function in pea plants. Photochemistry and Photobiogy. 75: 513-518.

Yadegari, M., G. H. N. Farahani, Z. Mosadeghzad. 2012. Biofertilizeres effects on quantitative and qualitative yield of Thyme (*Thymus vulgaris*). African Journal of Agricultural Research. 7 (34): 4716-4723.

Yadegari, M. 2012. Chemical composition, antioxidative and antibacterial activity of the essential oils of wild and cultivated *Thymus vulgaris* from Iran. Biosciences Biotechnology Research Asia. 9 (1): 261-263.

Omidbaigi, R., A. Arjmandi. 2002. Effects of NP supply on growth, development, yield and active substances of garden thyme (*Thmus vulgarisL.*). Acta Horticulture. 576: 263-265.

Rahimi, M., M. Yadegari. 2007. Effect of micronutrients on quality and quantity characteristics two Varieties of sunflower. International Conference on mathematical Biology. Malaysia.

Segvic Klaric, M., I. Kosalec, J. Mastelic, E. Pieckova, and S. Pepeljnak. 2007. Antifungal activity of thyme (*Thymus vulgaris* L.) essential oil and thymol against moulds from damp dwellings. The Society for Applied Microbiology, Letters in Applied Microbiology. 44: 36–42.

Sharafzadeh, Sh. 2011. Effect of Nitrogen, Phosphorous and potassium on growth, essential oil and total phenolic content of Garden Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Advances in Environmental Biology. 5(4): 699-703.

www.SID.ir