مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی اثر عناصر ریز مغذی مس و منگنز بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.) در منطقه شهر کرد

مهراب یادگاری *

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

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۱۲

چکیده

به منظور بررسی اثر عناصر ریز مغذی مس و منگنز بر عملکرد کمی و کیفی آویشن باغی (*Thymus vulgaris*)، آزمایشی به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار تحت شرایط مزرعه‌ای در بهار و تابستان ۱۳۹۲ در شهرکرد انجام پذیرفت. عامل های آزمایشی شامل مس و منگنز در سه سطح (۰، ۲ و ۴ در هزار) به صورت محلول پاشی بودند. قبل از گل‌دهی سرشاخه‌ها برداشت و در آون خشک گردیدند. از نمونه‌ها اسانس تهیه و توسط دستگاه GC و GC/MS، درصد تیمول و کارواکرول بدست آمد. نتایج نشان داد که در میان اثر تیمارهای مس و منگنز بر صفات مورد بررسی، تیمار مس ۴ در هزار و منگنز ۲ در هزار منجر به افزایش معنی‌داری در طول ریشه گردید. اما در بیشتر موارد مشاهده شد که تیمار مس و منگنز ۲ در هزار باعث افزایش معنی دار در صفات تحت بررسی گردید. همچنین بین درصد اسانس با وزن تر و خشک اندام‌های هوایی، همبستگی مثبتی مشاهده شد.

واژه های کلیدی: آویشن باغی، ماده مؤثره، مس، منگنز

*نگارنده مسئول (mehrabyadegari@gmail.com)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

آویشن باغی از تیره نعناعیان دارای ساختار بوته‌ای، چند ساله بوده (Sharma 2004; ;Yadegari, 2014) نسبت اجزای تشکیل دهنده اسانس در این گیاه بسته به شرایط ژنتیکی و شرایط زراعی متغیر است (Koocheki *et al*., 2008; Marotti *et al*., 1994). ماده مؤثره آویشن دارای اثرات دارویی فراوانی از جمله آرامی بخش، رفع‌کننده التهابات حنجره، برونشیت، آسم و نیز خصوصیات متعدد آنتی‌اکسیدانی است (Segvic *et al*., 2007). مدیریت تغذیه عناصر غذایی می‌تواند بر تولید با کیفیت گیاهان دارویی و معطر مؤثر باشد (Yadegari ,2013؛ Hornok (1997;. ماده مؤثره گیاه با توجه به مراحل مختلف رشد گیاه (Ibtissem *et al*, 2009) و نیز تراکم (Muhammed Al-Ramamneh, 2009) تحت تأثیر واقع می شود. این گیاه حاوی پنتوزان‌ها، تانن، 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). عوامل تغذیه‌ای، عملکرد اسانس و تیمول را افزایش می‌دهند (Omidbaigi & Arjmandi, 2002). همچنین میزان اسانس طی برداشت در مرحله تشکیل میوه بسیار بیشتر از مرحله خاتمه گلدهی است ولی میزان تیمول تحت تأثیر زمان برداشت قرار نمی گیرد (Yadegari *et al*., 2012). سرشاخه‌های گلدار آویشن حاوی ۲۴ ترکیب شامل: تیمول (۷۴/۶۱٪)، پاراسیمن (۴/۶٪)، گاماترپینن (۴۵/۵)، کارواکرول متیل اتر (۴/۳٪)، ۱ و ۸ 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). میزان اسانس آویشن در مرحله گلدهی بیشتر از رویشی است، ضمن آن که ترکیبات موجود در اسانس در زمان گلدهی نیز بیشتر می‌شوند (Naghdi Badi *et al*., 2004). عنصر منگنز از طریق اثرگذاری انتقال عناصر ضروری مانند آهن و منیزیم به کلروپلاست، در عملکرد این عناصر در گیاه مؤثر است (Marschner, 1995). افزایش آهن در گیاهان می تواند موجب ایجاد سمیت و تولید انواع اکسیژن های فعال شود که تنش در گیاه بوجود می آورد (Suh *et al*., 2002; Hendry & Brocklebnak, 1985).

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد انجام شد. خصوصیات خاک محل آزمایش در جدول ۱ آمده است. آزمایش به صورت فاکتوریل دو عاملی در ۳ تکرار و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی اجرا شد. عامل های آزمایشی شامل محلول پاشی عناصر ریز مغذی (مس و منگنز) در سه سطح (۰، ۲ و ۴ در هزار)، به شکل محلول پاشی بود. کاشت نشاءهای آویشن باغی در شرایط مزرعه‌ای در اواخر اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. در آغاز گلدهی، پس از حدود سه ماه از کاشت نشاءها اقدام به برداشت کل اندام هوایی گردید و صفات مورد نظر شامل وزن تر و خشک اندام های هوایی و ریشه، ارتفاع گیاه، طول ریشه، تعداد برگ، تعداد گره، شاخه اصلی و فرعی در گیاه آویشن مورد بررسی قرار گرفت. سنجش درصد اسانس گیاه از ماده خشک توسط دستگاه تقطیر با بخار آب براساس ۱۰۰ گرم ماده خشک گیاهی صورت گرفت و سپس از طریق دستگاه GC و GC/MS به تعیین اجزای اسانس پرداخته شد (Shibamoto, 1987). تجزیه آماری داده های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS و ترسیم نمودارها توسط نرم افزار Excel انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

مشخصات دستگاه های مورد استفاده

دستگاه GC

گاز کروماتوگراف نوع شیمادزو مدل 9A، نوع ستون DB-1 به طول ۳۰متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت فاز ساکن ۰/۲۵ میکرون بود. دمای اولیه ستون ۴۰ درجه سانتیگراد و دمای نهایی ۲۶۰ درجه سانتیگراد با افزایش های ۴ درجه در دقیقه،آشکارساز FID با دمای ۲۷۰ درجه سانتیگراد، درجه حرارت محفظه تزریق ۲۷۵ درجه سانتیگراد و گاز حامل ستون هلیم با فشار ۳ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بود.

دستگاه GC/MS

نوع ستون DB-5 به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلیمتر، ضخامت فاز ساکن ۰/۲۵ میکرون، دمای اولیه ستون ۵۰ درجه سانتیگراد و دمای نهایی ۲۵۰ درجه سانتیگراد با افزایش های ۴ درجه در دقیقه بود. درجه حرارت محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتیگراد، گاز حامل ستون هلیم (درجه خلوص ۹۹۹۹۹٪) با سرعت ۳۶ میلیمتر در دقیقه و انرژی یونیزاسیون معادل ۷۰ الکترون ولت بود.

جدول۱- خصوصیات خاکشناسی منطقه مورد تحقیق

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

نتایج و بحث

تیمول

اثر ساده سطوح مس و منگنز و اثر متقابل آنها بر میزان تیمول معنی دار بود (جدول۲). در این شرایط مشخص گردید که بیشترین میزان تیمول، از تیمار مس ۲ در هزار بدست آمد که با تیمار ترکیبی مس و منگنز ۲ در هزار تفاوت معنی داری نداشت. کمترین میزان تیمول (۴۱ درصد)، متعلق به تیمارهای شاهد و تیمار ترکیبی مس و منگنز ۴ در هزار بود (شکل ۱). اثر مس و منگنز بر میزان تیمول در اسانس نشان داد، تیمار ترکیبی مس و منگنز ۲ در هزار و مس ۲ در هزار به ترتیب با مقادیر ۶۵ و ۶۳ درصد اختلاف معنی‌داری نداشتند، اما بیشترین افزایش تیمول مربوط به تیمار ترکیبی مس و منگنز ۲ در هزار بود.

کارواکرول

در بین درصد کارواکرول برآورد شده از تیمارهای مختلف، اختلافات معنی داری بین سطوح مس، منگنز و اثرات متقابل مشاهده گردید (جدول۲). بیشترین میزان کارواکرول از تیمار مس و منگنز ۲ در هزار به میزان ۳۴ درصد بدست آمد و پس از آن تیمارهای مس ۲ در هزار و منگنز ۲ در هزار بودند و کمترین میزان به تیمار مس و منگنز ۴ در هزار به میزان ۱۲ درصد تعلق گرفت که با شاهد در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۲). 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 (Naghdi Badi *et al*., 2004; Khazaie *et al*., 2008; Ateia *et al*., 2009; Aziz *et al*., 2008; Deans and Roos, 1992).

شاخص سطح برگ نهایی

از نظر شاخص سطح برگ نهایی، بین سطوح مختلف مس، منگنز و اثرات متقابل آنها اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده شد

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول۲). بیشترین افزایش مربوط به سطح مس و منگنز ۲ در هزار (۷/۱) و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد (۵/۱) بود. تیمار مس ۲ در هزار و منگنز ۴ در هزار با منگنز ۲ در هزار، در یک گروه آماری قرار گرفتند (نمودار۳). کاربرد مس دو در هزار و اثرات متقابل مس و منگنز ۲ در هزار باعث افزایش شاخص سطح برگ و به تبع آن افزایش درصد اسانس شد. اثر محلول پاشی در مراحل مختلف رشد گیاه، برای اکثر صفات مورد بررسی معنی دار بود (Darzi *et al*., 2009). در بررسی اثرات متقابل، بهترین عملکرد در مراحل مختلف رشد با محلول پاشی ۲ در هزار مس و نیز تیمار ترکیبی مس و منگنز ۲ در هزار به دست آمد. افزایش صفات رویشی گیاه از جمله شاخص سطح برگ نهایی و نیز تعداد شاخسارهای هوایی منجر به افزایش معنی دار میزان اسانس گردید (جدول۳). کمبود مس عموماً با زیادی سطوح سایر عناصر کم مصرف به صورت انفرادی و ترکیبی، تعداد شاخسارها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Omidbaigi & Rezaei Nejad, 2000). برخی از محققان معتقدند، عنصر منگنز از طریق تأثیر بر میزان جذب و جابجایی عناصر ضروری و همچنین اثر بر میزان فعالیت برخی از آنزیم‌ها در جایگاه عملکردشان موجب اختلال در متابولیسم گیاه می شود (Yadegari, 2013). زیادی عنصر منگنز، مداخله مزاحمت آمیزی را در جذب و انتقال مس از طریق جایگزین شدن به جای آن ایجاد می‌کند. اثر عنصر منگنز برای انتقال مس در هنگام جذب به درون ریشه بوده، اما برهمکنش‌های داخلی این عنصر با مس، باعث کاهش انتقال آن به قسمت‌های هوایی می شود (Marschner, 1995).

تعداد شاخسارهای هوایی

از نظر تعداد شاخصارهای هوایی بین سطوح مختلف تیمارهای مورد استفاده و اثرات متقابل آن‌ها، اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (جدول۲). بیشترین افزایش مربوط به مس و منگنز ۲ در هزار بود که البته این تیمار باعث افزایش میزان تیمول نیز گردید که به نظر می رسد دلیل آن اثرگذاری بهتر روی میزان کلروفیل و جذب بیشتر مواد غذایی در گیاه باشد. کمترین تعداد شاخه اصلی مربوط به شاهد بود. تیمار مس ۴ در هزار و مس و منگنز ۴ در هزار در گروه آماری یکسانی با شاهد قرار گرفتند (شکل ۴). به نظر می رسد دلیل این امر اثرات سوء ایجاد شده بواسطه غلظت بالای مصرف بر فتوسنتز و فعالیت های متابولیکی گیاه باشد، ضمن این که جذب مواد غذایی مختل می شود (Marschner, 1995).

وزن خشک اندام هوایی و میزان اسانس گیاهی

تیمارها بر وزن خشک اندام هوایی و میزان اسانس تفاوت معنی داری ایجاد نمودند (جدول ۲). در این شرایط میانگین‌های وزن خشک اندام هوایی و مقادیر اسانس در گروه های آماری مختلفی قرار گرفتند که در این بین بیشترین مقادیر وزن خشک اندام هوایی (۷۸/۷ گرم) و بیشترین درصد اسانس به میزان ۱/۲ درصد در تیمار ترکیبی مس و منگنز ۲ در هزار بدست آمد (شکل ۵ و ۶). میزان اسانس در شروع مرحله گلدهی بیشتر از سایر مراحل است (Kazemi *et al*., 2012؛ Hendawy *et al*., 2010). به نظر می‌رسد در دسترس قرار گرفتن بهتر عناصر ریزمغذی منجر به اثرگذاری بیشتر روی جذب سایر مواد غذایی و انحلال

Archive of SID

www.SID.ir

بیشتر املاح در جهت جذب می شود (Marschner, 1995; Darzi *et al*., 2009). وزن خشک گیاه و درصد اسانس متأثر از کوددهی مطلوب است (Sharafzadeh, 2011) که در این میان اثرگذاری کودهای زیستی بیشتر از کودهای شیمیایی است (Yadegari *et al*., 2012).

وزن خشک و تر ریشه

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر مس بر وزن خشک و تر ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. بیشترین میزان وزن خشک (۳۳/۳ گرم در گیاه) و وزن تر ریشه (۱۱۲/۵ گرم در گیاه) مربوط به تیمار مس و منگنز ۲ در هزار و کمترین میزان وزن تر (۶۸/۹ گرم در گیاه) و خشک ریشه (۱۵/۱ گرم در گیاه) مربوط به شاهد بود (شکل ۷ و ۸). نتایج بدست آمده تحقیق حاضر نشان داد که تیمارهای اثر ساده مس و اثرات متقابل آن با منگنز بر وزن تر و خشک ریشه آویشن، در گروه‌های مختلفی قرار گرفت. تیمار منگنز به صورت منفرد و تلفیقی با تیمار مس بر سایر صفات مورد بررسی شامل ارتفاع گیاه، وزن تر اندام هوایی و تعداد گره معنی دار شدند (جدول۲). در مورد صفت طول ریشه صرفاً عنصر مس اثرگذار بود (جدول ۲). در تحقیقات مشابهی، اثر محلول‌پاشی در مراحل مختلف رشد گیاه بجز ارتفاع گیاه، زمان گلدهی و وزن هزار دانه، برای تمامی صفات مورد بررسی معنی دار شد (Darzi *et al*., 2009).

همبستگی بین صفات

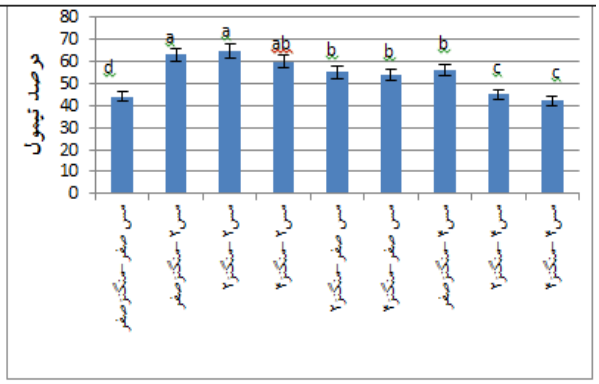
با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که بین درصد اسانس با وزن تر و خشک اندام های هوایی، همبستگی مستقیم و مثبت وجود داشت. از آنجا که بین درصد اسانس با اندام هوایی رابطه مستقیم وجود دارد به نظر می رسد اعمال تیمارهای تغذیه‌ای تا حدی که منجر به تنش و در نتیجه مختل شدن رشد ریشه نگردد، می تواند منجر به افزایش درصد اسانس شود (جدول۳). در این تحقیق بیشترین همبستگی موجود بین درصد اسانس با تعداد شاخسارهای هوایی و شاخص سطح برگ نهایی وجود داشت و سایر صفات از جمله وزن خشک و تر اندام هواییدر رده های بعدی قرار داشتند (جدول ۳). در این تحقیق بیشترین اثرات معنی‌دار، از حد متوسط مصرف مس و منگنز بدست آمد و در تقسیم بندی تیمارها، اثرات مس و منگنز به صورت ترکیبی بر صفات مورد آزمون بالاتر از اثرات انفرادی آنها قرار گرفت. به نظر می‌رسد ریزمغذی‌ها از طریق تأثیر منگنز رویمواد فتوسنتزی گیاهی منجر به افزایش عملکرد و اسانس گیاهی می شوند (Ziaeian & Malakoti, 1998). وزن گیاه تحت تأثیر عوامل محیطی و تغذیه است و کاربرد مواد غذایی سبب افزایش وزن تر، خشک و عملکرد اسانس می شود (Darzi *et al*., 2009).

نتیجه گیری کلی

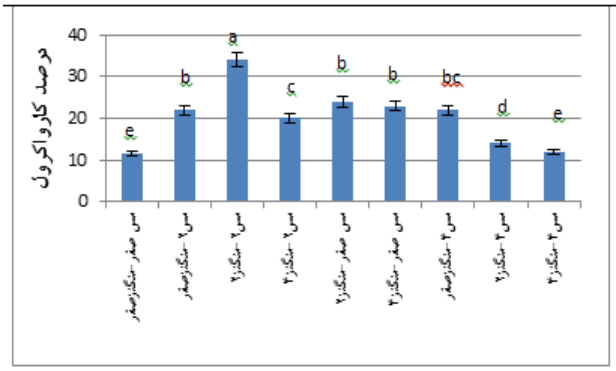
کاربرد مس و منگنز ۲ در هزار باعث بهبود شاخص‌های رشد از جمله تعداد شاخه فرعی و افزایش وزن خشک اندام هوایی و ریشه در آویشن شد. نتایج اثرات متقابل نشان داد، اعمال تیمار مس و منگنز ۲ در هزار باعث افزایش وزن ریشه و تعداد شاخه فرعی گردید. در بین اثرات متقابل، تیمار ترکیبی مس و منگنز ۲ در هزار باعث افزایش میزان تیمول و کارواکرول گردید. به نظر می‌رسد بیشترین اثرگذاری را در میان ریزمغذی‌های اعمال شده تیمار مس داشت و عنصر منگنز با وجود عنصر مس در بیشتر صفات موجب ازدیاد آنها گردید. همچنین مصرف بیشتر عناصر مس و منگنز اثرات منفی روی صفات مورد ارزیابی ایجاد نمودند که در برآورد کلی در برخی از صفات، تیمار شاهد (بدون اعمال تیمار) از آنها برتر بود.

Archive of SID

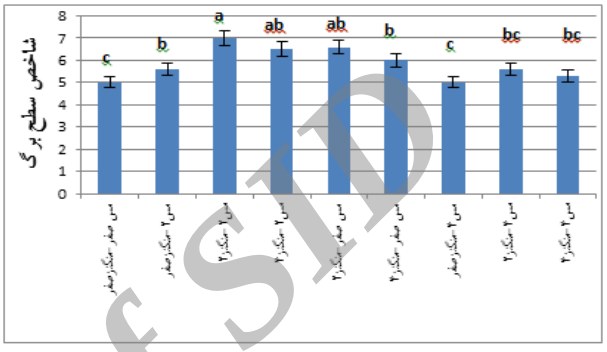
www.SID.ir



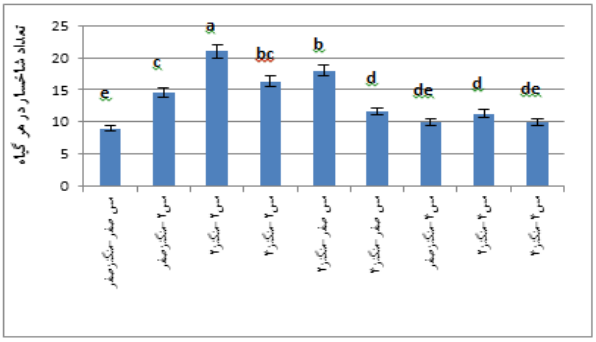
شکل ۱- میزان درصد تیمول در گیاهان آویشن تحت تیمارهای آزمایشی



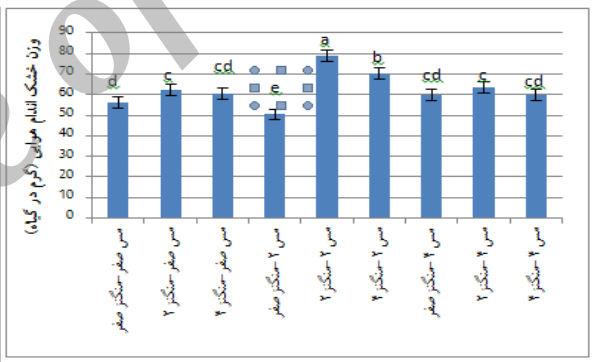
شکل۲- میزان درصد کارواکرول در گیاهان آویشن تحت تیمارهای آزمایشی



شکل۳- شاخص سطح برگ در گیاهان آویشن تحت تیمارهای آزمایشی

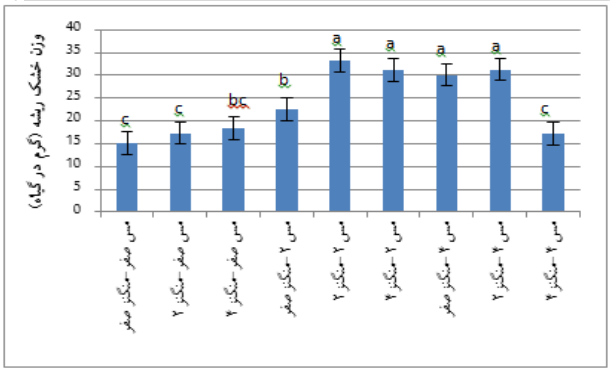


شکل۴- تعداد شاخسارهای هوایی گیاهان آویشن تحت تیمارهای آزمایشی

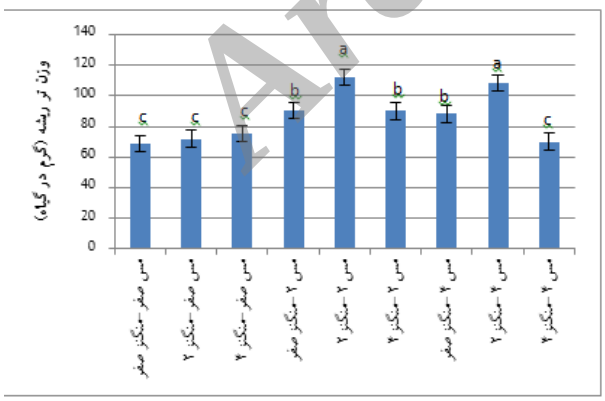


شکل ۵- وزن خشک اندام هوایی گیاهان آویشن تحت تیمارهای آزمایشی

شکل ۶- درصد اسانس گیاهان آویشن تحت تیمارهای آزمایشی



شکل ۷- وزن خشک ریشه گیاهان آویشن تحت تیمارهای آزمایشی



شکل۸- وزن تر ریشه گیاهان آویشن تحت تیمارهای آزمایشی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- تجزیه واریانس اثر مس و منگنز بر صفات مورد آزمون

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		درصد اسانس	درصد تیمول	درصد کارواکرول	شاخص سطح برگ نهایی	تعداد شاخسارهای هوایی	تعداد گره	طول ریشه	ارتفاع گیاه	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر اندام هوایی
تکرار	۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۷	۰/۲۵	۰/۷۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۷	۴/۱	۷/۸
مس	۲	۰/۲**	۰/۲۳**	۰/۴**	۲/۸**	۱/۴۴**	۳/۸**	۳۶/۴**	۲۵/۸**	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۴**	۳۵۹۷/۳**	۵۵۸/۱**
منگنز	۲	۰/۱۲**	۰/۱۵**	۰/۳**	۳/۶**	۱۹/۴**	۳/۴**	۱/۷۶^{ns}	۳۶/۱**	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۴**	۱۲۵۹/۱**	۱۱۲/۱**
مس× منگنز	۴	۱/۱۱**	۰/۹**	۰/۸۷**	۳/۱**	۴/۲**	۲/۴**	۱/۱۴^{ns}	۲۶/۵**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۱**	۷۸۰۹/۵**	۱۴۳۲/۸**
خطا	۱۶	۰/۰۱۳	۰/۰۱۲	۰/۰۱۱	۰/۳۱	۰/۱۹	۰/۲۴	۰/۷۳	۰/۲۵	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۴	۱/۳۶	۰/۵۶
کل	۲۶	-											
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۱	۴/۵	۷/۶	۳/۲	۲/۶	۶/۸	۴/۴	۱/۹	۲/۳	۲/۹	۱/۱	۰/۴۷

** بیانگر اختلاف بسیار معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، * بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، **ns** بیانگر عدم اختلاف معنی دار

جدول ۳- ضرایب همبستگی صفات برآورد شده گیاهان آویشن تحت تیمارهای مس و منگنز درشرایط مزرعه

صفات	درصد اسانس	درصد تیمول	درصد کارواکرول	شاخص سطح برگ نهایی	شاخسارهای هوایی	تعداد گره	طول ریشه	ارتفاع گیاه	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر اندام هوایی
درصد اسانس	۱											
درصد تیمول	۰/۵۲**	۱										
درصد کاراکرول	۰/۲۶	۰/۱	۱									
شاخص سطح برگ نهایی	۰/۷۶**	۰/۵۶**	۰/۶۶**	۱								
شاخسارهای هوایی	۰/۵۸**	۰/۵۸**	۰/۶۴**	۰/۵۲*	۱							
تعداد گره	۰/۲۶	۰/۰۹	۰/۷**	۰/۴۴	۰/۵۸**	۱						
طول ریشه	-۰/۲۹	-۰/۳۸	۰/۳۹*	۰/۶۶**	۰/۱۵	۰/۵۶**	۱					
ارتفاع گیاه	۰/۱۸	۰/۴۶*	۰/۵۶**	۰/۳۳	۰/۷**	۰/۵۷**	۰/۴۶*	۱				
وزن خشک ریشه	۰/۱	۰/۳۸	۰/۱۱	۰/۴*	۰/۴*	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۶۹**	۱			
وزن تر ریشه	۰/۱۱	۰/۳۶	۰/۱	۰/۳	۰/۴۲*	۰/۲	۰/۲۴	۰/۶۶**	۰/۹۸**	۱		
وزن خشک اندام هوایی	۰/۴۱	۰/۵۶**	۰/۶۳**	۰/۵۵*	۰/۳۱	۰/۴۸**	۰/۳۳	۰/۱۸	۰/۲۶	۰/۳	۱	
وزن تر اندام هوایی	۰/۴۶	۰/۶**	۰/۵۲**	۰/۶۷**	۰/۳	۰/۳۱	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۵۶**	۰/۵۳	۰/۶۵**	۱

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

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, and 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 Environmental Science. 4(4): 4433-4450.

Darzi, M. T., A. Ghalavand, and F. Rejali. 2009. The effects of biofertilizeres application on N, P, K assimilation and seed yield in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 25(1): 1-19.

Darzi, M. T., A. Ghalavand, F. Sefidkon, and F. Rejali. 2009. The effects of mycorrhiza, vermicompost and phosphatic biofertilizer application on quantity and quality of essential oil in Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 24(4): 396-413.

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

Hendawy, S. F., A. Azza, E. El-Din, E. Eman, and E. A. Omer. 2010. Productivity and oil quality of *Thymus vulgaris* L. under organic fertilization conditions. Ozean Journal of Applied Sciences. 3(2): 203-216.

Hendry, G. A. F, and 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 composition of the essential oil and phenolic fraction of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.). Industrial Crops and Production. 30: 395-402.

Kazemi, M., E. Mousavi, and N. Bandrez. 2012. Chemical compositions and antibacterial activity of the essential oils of *Thymus vulgaris* and Tanacetum parthenium. Research Journal of Soil Biology. 4(2): 21-31.

Khazaie, H. R., F. Nadjafib, and 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.

Koocheki, A., L. Tabrizi, and R. Ghorbani. 2008. Effect of biofertilizeres on agronomic and quality criteria of Hyssop *(Hyssopus officinalis).* Iranian Journal of Iran Crop Research Journal. 6(1): 127-137.

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 composition and its biological activity. Journal of Flavor and Fragrance. 9: 125-129.

Archive of SID

www.SID.ir

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, and J. Jung. 2002. Photodynamic effect of iron on Photosystem II functions in pea plants. Photochemistry and Photobiogy. 75: 513-518.

Yadegari, M., G. H. Farahani, and 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.

Yadegari, M. 2013. Effect of Foliar Application of Fe, Zn, Cu and Mn on Yield and Essential Oils of *Borago officinalis*. Journal of Applied Science and Agriculture. 8(5): 568-575.

Yadegari, M. 2013. Foliar Application of Fe, Cu, Mn and B on growth, yield, and essential oil yield of marigold (*Calendula officinalis*). Journal of Applied Science and Agriculture. 8(5): 559-567.

Yadegari, M. 2014. Foliar application of micronutrients improves growth, yield, and essential oil yield of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Research on Crops. 15(1) (Publishing).

Ziaeian, A, and M. J. Malakoti. 1998. Effect of micronutrient application time on increasing yield. Iranian Journal of Soil and Water. 2(1): 56-62.

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

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

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.

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

Archive of SID

www.SID.ir