



سازمان پژوهش‌های دارویی

journal homepage: [www.jhd.iaushk.ac.ir](http://www.jhd.iaushk.ac.ir)



## تأثیر گوگرد و تیوباسیلوس بر قابلیت جذب عناصر غذایی، رشد رویشی و تولید اسانس در بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.)

مهراب یادگاری<sup>۱</sup>، رحیم برزگر<sup>۲</sup>

۱. استادیار گروه گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد ( [mehrabiyadegari@gmail.com](mailto:mehrabiyadegari@gmail.com) )

۲. دانشجوی دکتری تخصصی علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان؛

### شناسه مقاله

### چکیده

**مقدمه و هدف:** تغذیه مطلوب گیاهان دارویی و معطر نقش بسزایی در تولید کمی و کیفی اسانس این گروه از گیاهان دارد. گوگرد همانند سایر عناصر غذایی ضروری گیاه نقش مؤثری در رشد و تولید گیاهان دارد. جهت مطالعه اثر تیوباسیلوس، گوگرد و ماده آلی بر رشد رویشی و تولید اسانس در گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی در درون گلدان تحت شرایط مزرعه‌ای در بهار و تابستان ۱۳۸۷ در شهرکرد انجام شد.

**روش تحقیق:** تیمارهای آزمایشی شامل ۱۰ تیمار به شرح ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد، ترکیب گوگرد با تیوباسیلوس به میزان ۶٪ وزنی این مقادیر، ترکیب گوگرد و تیوباسیلوس با ماده آلی به میزان ۵٪ وزنی مقادیر مذکور و تیمار شاهد در ۳ تکرار بودند.

**نتایج و بحث:** نتایج به‌دست آمده از این آزمایش نشان داد که تفاوت‌های معنی‌داری در مورد عناصر ریزمغذی مس، روی، آهن و منگنز موجود در خاک گلدان‌ها پس از برداشت و همچنین وزن تر، وزن خشک، تعداد شاخه جانبی و میزان اسانس در بین تیمارهای به‌کار رفته وجود داشت. بیشترین مقادیر مس و منگنز قابل جذب موجود در خاک پس از برداشت، وزن تر و خشک گیاه در آغاز گلدهی و تعداد شاخه جانبی؛ در تیمار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیوباسیلوس + ماده آلی و کمترین این مقادیر در تیمار شاهد بدست آمد. با توجه به تحقیقات اندک در زمینه تأثیرگذاری عنصر گوگرد بر تولید اسانس، در این آزمایش مشاهده گردید که بیشترین میزان اسانس تولیدی در تیمارهای ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیوباسیلوس + ماده آلی و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیوباسیلوس + ماده آلی، به‌دست آمد. همبستگی بین صفات مورد ارزیابی نشان داد که بین تولید ماده خشک گیاهی، میزان اسانس گیاهی، مقدار مس و روی قابل جذب موجود در خاک پس از برداشت رابطه مستقیم و مثبت وجود دارد.

**توصیه کاربردی / صنعتی:** به طور کلی می‌توان میزان ۴۰۰-۶۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به همراه تیوباسیلوس به میزان ۶ درصد وزنی کود گوگردی و کود دامی به میزان ۵ درصد وزنی کود گوگردی جهت بهبود رشد و میزان اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه را پیشنهاد نمود.

### کلید واژگان :

- ✓ اسانس
- ✓ بادرنجبویه
- ✓ تیوباسیلوس
- ✓ گوگرد

### ۱. مقدمه

بادرنجبویه برگ‌های بدون دم‌برگ آن است. سرشاخه‌های گلدان آن نیز مصرف می‌شوند (امیدبیگی، ۱۳۷۹). مهم‌ترین ترکیب تشکیل دهنده اسانس، ستیرونال است. اسانس این گیاه حاوی مقادیر کمی اسید رزماری است. از مواد مؤثره این گیاه برای درمان ناراحتی‌های اعصاب، مداوای بیماری‌های معده، قلبی و روده‌ای که منشأ عصبی دارند استفاده می‌شود. گیاه بادرنجبویه در طول رویش به هوای گرم و نور کافی نیاز دارد. بذر این گیاه در دمای ۱۲- ۱۰ درجه سانتی‌گراد جوانه

گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) متعلق به تیره نعنائیان است. سرزمین اصلی آن نواحی مدیترانه، جنوب و مرکز اروپا، آسیای صغیر و ایران می‌باشد. این گونه گیاهی علفی، پایا با ساقه‌های راست که مقطع آن چهار گوش بوده و برگ‌های متناوب بیضی شکل دارد. میوه آن فندقه و چهار قسمتی است. تمام گیاه پوشیده از پرزهای ریزی بوده و عطر لیمویی تندی از خود متساعد می‌کند. مهم‌ترین اندام مورد استفاده

هواشناسی میانگین دمای ۳۰ ساله ۱۱/۲ درجه سانتی‌گراد، بیشینه دمای مطلق ۳۸/۸ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۶۲ و کمینه دمای مطلق ۳۲/۴- درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۸۳ گزارش شده است. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و در هر تکرار ۴ گلدان مورد استفاده قرار گرفت. بافت خاک گلدان‌های آزمایش لومی بود. مشخصات خاک به کار رفته در این آزمایش در جدول ۱ آمده است.

## ۲-۲. تیمارهای آزمایش

تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از:

- ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد،
- ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد،
- ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد،
- ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیوباسیلوس،
- ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیوباسیلوس،
- ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیوباسیلوس،
- ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیوباسیلوس + ماده آلی (کود دامی از منبع گاوی)،
- ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیوباسیلوس + ماده آلی (کود دامی از منبع گاوی)،
- ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد + تیوباسیلوس + ماده آلی (کود دامی از منبع گاوی) (وشاهد بدون کود گوگرد و ماده آلی و تیوباسیلوس) بود.

وزن حجم خاک مورد استفاده با استفاده از وزن مخصوص ظاهری محاسبه شده در خاک به دست آمد و با توجه به عمق مورد استفاده که ۳۰ سانتی‌متر بود تعمیم داده شده و سپس تیمارهای بالا، در گلدان‌ها پیاده شدند. تیوباسیلوس به میزان ۰/۶٪ وزنی کود گوگردی و ماده آلی (کود دامی) به میزان ۰/۵٪ وزنی کود گوگردی به کار برده شدند. از نشاءهای یک‌ساله جهت کاشت استفاده شد. وجین علف‌های هرز در طول رویش این گیاه صورت پذیرفت. در آغاز گلدهی اقدام به برداشت کل اندام هوایی گردید و صفات مورد نظر برآورد گردیدند. اندام گیاه در دمای ۴۵-۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. سنجش درصد اسانس گیاه از ماده خشک و توسط دستگاه تقطیر با بخار آب براساس ۱۰۰ گرم ماده خشک گیاهی صورت گرفت.

## ۳-۲. تجزیه آماری

به منظور تجزیه آماری در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن با احتمال ۵ درصد از نرم افزار آماری SAS (6.12Full) بررسی ضرائب همبستگی ساده پیرسون از نرم افزار SPSS (ver16) استفاده شد.

می‌زند ولی دمای مناسب برای جوانه زنی آن ۲۰-۱۸ درجه سانتی‌گراد است. این گیاه قادر به تحمل درجه حرارت‌های پائین بوده ولی سرما تأثیر نامطلوبی بر رشد و مواد مؤثره آن باقی می‌گذارد. رویش این گیاه در سایه سبب کاهش کمیت و کیفیت اسانس می‌شود. تکثیر رویشی از طریق تقسیم بوته صورت می‌گیرد. بدین صورت که پس از خارج کردن بوته‌های ۳ ساله آن‌ها را به چند قسمت تقسیم کرده و در زمین اصلی کشت می‌کنند (امیدبیگی، ۱۳۷۹؛ خوشخوی و هم‌کاران، ۱۳۸۲).

تیوباسیلوس، گروهی از باکتری‌های گرم منفی می‌باشد که انرژی مورد نیاز خود را از طریق اکسیداسیون ترکیبات غیرآلی گوگرددار تأمین می‌نماید. این باکتری‌ها قادر به اکسیداسیون ترکیبات آهن‌دار می‌باشند. تیوباسیلوس‌ها نقش بسیار مهمی در جلوگیری از آبهویی ترکیبات معدنی به خصوص گوگرد داشته و منجر به بازگشت ترکیبات فلزی می‌شوند (Donati et al., 1979). سطوح پروتئین‌های فسفوریلاسیون توسط تیوباسیلوس افزایش می‌یابد و تحت تأثیر مس و تعدادی از فلزات سنگین قرار می‌گیرد (Teresa et al., 2000). این باکتری اسید دوست بوده و اکسیداسیون سولفید آهن به سولفات فریک یا اسید سولفوریک را تسریع می‌کند که در این کار حجم زیادی از سلول‌های این باکتری برای اکسیداسیون سریع آهن به کار می‌رود (Gomez et al., 2000). گوگرد یکی از عناصر مورد نیاز گیاه می‌باشد که در حدود ۱۰٪ میزان نیتروژن در گیاهان استفاده می‌شود (Haneklaus et al., 2003). به دلیل آن‌که تا اندازه زیادی توسط کودهای شیمیایی و ورودی‌های اتمسفری این عنصر تأمین می‌شود توجه کمتری به نقش این عنصر معطوف گردیده است (Scherer, 2001).

تغذیه صحیح گیاهان دارویی و معطر آن هم از طریق روش‌های ارگانیک و زیستی نقش بسزایی در تولید کمی و کیفی اسانس این گروه از گیاهان دارد. عناصر غذایی ضروری گیاهان نقش مهمی در تولید ترکیبات ثانویه در گیاهان دارد. بنابراین مدیریت تغذیه این عناصر می‌تواند بر تولید با کیفیت گیاهان دارویی و معطر مؤثر باشد. لذا تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر باکتری تیوباسیلوس، کودهای گوگردی و آلی بر اسانس گیاه بادرنجبویه به مرحله اجرا در آمد.

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۱-۲. مشخصات محل آزمایش

این تحقیق در بهار و تابستان سال زراعی ۱۳۸۷ در شهرکرد، با موقعیت ۵۱° ۵۰' طول جغرافیایی شمالی، ۱۷° ۳۲' عرض جغرافیایی شرقی و ۲۰۷۰ متر ارتفاع از سطح دریا انجام گرفت. میانگین بارندگی سالانه شهرکرد ۳۳۷/۲ میلی متر گزارش شده است. این منطقه از نظر اقلیمی جزء مناطق نیمه خشک می‌باشد که طبق آمار

جدول ۱. نتایج خاک‌شناسی خاک گلدان‌ها

بافت	مس قابل جذب <sup>-1</sup> mg kg	منگنز قابل جذب <sup>-1</sup> mg kg	آهن قابل جذب <sup>-1</sup> mg kg	روی قابل جذب <sup>-1</sup> mg kg	پتاسیم قابل جذب <sup>-1</sup> mg kg	فسفر قابل جذب <sup>-1</sup> mg kg	نیترژن کل (%)	کربن آلی (%)	مواد خنثی شونده (%)	هدایت الکتریکی (dsm <sup>-1</sup> )	اسیدیته گل اشباع
لوم	۰/۸	۳/۸	۳/۴	۰/۷	۷۶۸	۳۰/۲	۰/۰۹	۱/۳۲	۲۳	۱/۸۲	۷/۷۶

جدول ۲. میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در بادرنجبویه تحت تأثیر تیمارهای مختلف

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (d.f)	مس (ppm)	روی (ppm)	منگنز (ppm)	آهن (ppm)	اسانس (ml)	وزن تر بوته (g)	وزن خشک بوته (g)	تعداد شاخه فرعی
بلوک	۲	۰/۰۱۳	۰/۰۰۵	۰/۰۶۸	۰/۰۳۶	۰/۰۰۰۱	۲۵۱۰۲/۹	۰/۰۴۷	۳/۰۳
تیمار	۹	۰/۰۳۳**	۰/۰۳۴**	۱/۷۲۲**	۰/۲۵**	۰/۰۰۵**	۱۱۳** ۱۳۳۵۲	۲۹۶/۸۸**	۵۶/۳۸**
خطا	۱۸	۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	۰/۰۸۱	۰/۰۵۶	۰/۰۰۰۳	۱۱۲۵/۱۸	۱۵/۵۸	۳/۴۴
ضریب تغییرات (CV) %	۸/۹۶	۸/۵	۴/۳۹	۴/۷	۱۰/۵	۱۳/۷۲	۱۰/۵	۱۱/۲۱	۱۰/۵

جدول ۴. نتایج همبستگی صفات برآورد شده در گیاه بادرنجبویه تحت تأثیر تیمارهای مختلف

متغیر	میزان مس	میزان روی	میزان منگنز	میزان آهن	میزان اسانس	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	تعداد شاخه فرعی
میزان مس	۱							
میزان روی	۰/۰۲	۱						
میزان منگنز	۰/۸۱**	۰/۱۲	۱					
میزان آهن	۰/۴۸**	۰/۷۷**	۰/۴۱*	۱				
میزان اسانس	۰/۲۹	۰/۶۲**	۰/۳۱	۰/۵۱**	۱			
وزن تر بوته	۰/۳۷*	۰/۵۵**	۰/۳۴	۰/۴۸**	۰/۸۵**	۱		
وزن خشک بوته	۰/۲۹	۰/۶۲**	۰/۳۱	۰/۵۱**	۰/۹۹**	۰/۸۵**	۱	
تعداد شاخه فرعی	۰/۳۳	۰/۷۴**	۰/۳۵	۰/۷۳**	۰/۸۳**	۰/۶۷**	۰/۸۳**	۱

۳. نتایج و بحث

۳-۱. میزان مس

میزان غلظت قابل جذب عنصر مس در خاک تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار گرفت و در این میان تیمار ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد توأم با تیوباسیلوس و ماده آلی بیشترین میزان را به خود اختصاص داد به طوری که نسبت به شاهد دارای مس بیشتری بود (جدول ۲ و ۳).

۳-۲. میزان روی

تجزیه واریانس این صفت تحت تأثیر تیمارهای مختلف گوگرد، تیوباسیلوس و ماده آلی معنی دار گردید. به طوری که میزان ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد+ تیوباسیلوس+ ماده آلی دارای بیشترین مقادیر روی باقی مانده در خاک بود. این تیمار با تیمارهای ۶۰۰ کیلوگرم گوگرد+ تیوباسیلوس، ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد+ تیوباسیلوس+ ماده آلی و ۶۰۰ کیلوگرم گوگرد+ تیوباسیلوس+ ماده آلی در یک گروه

هم‌چنین مشخص شد که مهم‌ترین صفت گیاهی که باید در تحقیقات آینده جهت حصول حداکثر اسانس در نظر گرفته شود، صفت میزان وزن خشک گیاه می‌باشد. هر چند که تعداد شاخه فرعی پس از میزان وزن خشک به عنوان صفت مهم دیگری در ایجاد اسانس بیشتر از گیاه می‌تواند مدنظر واقع گردد (جدول ۴). با اعمال تیمارهای مختلف گوگرد و ماده آلی توأم با تیوباسیلوس جهت در اختیار قراردادن گوگرد و نیز ایجاد محیطی مناسب برای جذب عناصر ریزمغذی، می‌توان میزان تولید ماده خشک و نیز اسانس را در گیاه بادنجنویه افزایش داد. با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه شهرکرد، این افزایش هر چند تا میزان مصرف ۶۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بود اما چون مصرف این مقدار گوگرد در بیشتر محاسبات نتیجه یکسانی با میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد را ایجاد نمود لذا اقتصادی نبوده و همان تیمار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد بهتر خواهد بود. عامل آب و هوا و نیز شرایط خاک بر تولید این گیاه بسیار مؤثرند (Sari et al., 2002). هم‌چنین زمان برداشت و تراکم مورد کاشت این گیاه نیز در مناطق مختلف بر تولید ماده خشک و نیز اسانس تأثیرگذار است (Patora et al., 2003).

نوع منبع گوگرد نیز بر فعالیت تیوباسیلوس مؤثر است چنان‌چه استفمورد و هم‌کاران (Stamford et al., 2002) گزارش نمودند که در خاک‌های شور و برای رشد لگوم‌های گرمسیری، گوگرد بهتر از سولفات کلسیم است. در تحقیق اینتودیا و ساهو (Intodia & Sahu, 2005) گزارش گردیده که با افزایش کاربرد گوگرد تجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ، میزان رشد محصول و دوام سطح برگ در گیاه خشخاش (*Papaver Somniferum L.*)، به طور چشم‌گیری افزایش می‌یابد. درحالی‌که میزان رشد محصول با کاربرد گوگرد تا میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش نشان داد اما این افزایش در مورد میزان کلروفیل تا میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، بود. آناندهام و هم‌کاران (Anandham et al., 2007) در تحقیقی در خصوص اثرگذاری باکتری‌های تیوباسیلوس همراه با باکتری‌های تولیدکننده گره در ریشه، گزارش نمودند که تلقیح توأم بادام زمینی با باکتری‌های ریزوبیوم و تیوباسیلوس منجر به افزایش زیست توده گیاهی، تعداد گره، وزن خشک گیاهی و تعداد غلاف می‌گردد. در این آزمایش سویه ال سی اچ<sup>۱</sup> توأم با ریزوبیوم<sup>۲</sup> توانست تا ۱۳۷ گره در هر گیاه ایجاد کند و از نظر سایر صفات برتر از بقیه باشد.

آماری قرار گرفتند. ضمن این‌که با توجه به تجزیه واریانس انجام شده، با سایر تیمارها خصوصاً شاهد تفاوت معنی داری داشتند (جدول ۲ و ۳).

### ۳-۳. میزان منگنز

تجزیه واریانس میزان عنصر منگنز قابل جذب در خاک پس از برداشت، تحت تیمارهای مختلف آزمایشی اثر معنی داری نشان داد که در این میان تیمار ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد + تیوباسیلوس + ماده آلی دارای بیشترین مقادیر منگنز در خاک بود (جدول ۲ و ۳).

### ۳-۴. میزان آهن

تجزیه واریانس این صفت نیز تحت تیمارهای مختلف آزمایشی اثر معنی داری نشان داد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تیمارهای گوگرد و تیوباسیلوس همراه با ماده آلی در برترین گروه‌ها قرار گرفتند. اطلاعات برآمده در این آزمایش نشان داد که تیمار ۶۰۰ کیلوگرم کوددهی گوگرد به همراه تیوباسیلوس و ماده آلی منجر به افزایش غلظت آهن قابل جذب در خاک تیمارهای آزمایشی گردید.

### ۳-۵. میزان اسانس

تجزیه واریانس این صفت تحت تأثیر تیمارهای مختلف گوگرد، تیوباسیلوس و ماده آلی معنی دار گردید. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که تیمارهای ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد + تیوباسیلوس + ماده آلی و ۶۰۰ کیلوگرم گوگرد + تیوباسیلوس + ماده آلی ضمن بدست آوردن بیشترین میزان اسانس، نسبت به شاهد دارای دو برابر اسانس بودند (جدول ۳).

### ۳-۶. میزان وزن تر و وزن خشک بوته

تجزیه واریانس این صفات نیز تحت تأثیر تیمارهای مختلف معنی دار گردید و تیمارهای ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد + تیوباسیلوس + ماده آلی و ۶۰۰ کیلوگرم گوگرد + تیوباسیلوس + ماده آلی دارای میزان دو برابر ماده گیاهی نسبت به تیمار شاهد در این آزمایش بودند (جدول ۲ و ۳).

### ۳-۷. تعداد شاخه فرعی

تجزیه واریانس صفت تعداد شاخه جانبی در گیاه نیز در سطح احتمال ۱٪، اثر چشمگیری از خود نشان داد و در بین تیمارهای مختلف، تیمارهای حاوی گوگرد، تیوباسیلوس و ماده آلی در بالاترین مقادیر بودند (جدول ۲ و ۳).

### ۳-۸. همبستگی بین صفات

در مطالعه همبستگی بین صفات مورد ارزیابی در این آزمایش، مشخص گردید که مهم‌ترین عناصر تأثیرگذار بر صفات گیاهی خصوصاً اسانس، عناصر ریزمغذی مانند آهن و روی می‌باشند.

1-Thiobacillus sp. Strain LCH  
2-Rhizobium

جدول ۳. طبقه بندی میانگین صفات برآورد شده در گیاه تحت تأثیر تیمارهای مختلف گوگرد، تیوباسیلوس و ماده آلی

میانگین تعداد شاخه فرعی			میانگین وزن خشک بوته			میانگین وزن تر بوته			میانگین اسانس			میانگین آهن			میانگین منگنز			میانگین روی			میانگین مس		
مقدار	گروه	کد	مقدار	گروه	کد	مقدار	گروه	کد	مقدار	گروه	کد	مقدار	گروه	کد	مقدار	گروه	کد	مقدار	گروه	کد	مقدار	گروه	کد
۲۳/۳۳	a	۹	۵۲/۳۸	a	۹	۳۴۴/۸۴	a	۹	۰/۰۰۷	a	۹	۵/۵۶	a	۱۰	۶/۹	a	۹	۰/۹۶	a	۸	۱/۰۲	a*	۹
۲۲/۳۳	a	۱۰	۴۹/۲	ab	۱۰	۳۱۹/۰۵	ab	۱۰	۰/۰۰۶۸	ab	۱۰	۵/۵	a	۹	۶/۱۸۶	ab	۶	۰/۹۴	a	۷	۰/۹۸	ab	۱۰
۲۰/۶۷	ab	۸	۴۵/۲	bc	۷	۲۹۵/۶	ab	۸	۰/۰۰۶	bc	۷	۵/۳۲	ab	۸	۶/۱۷۷	ab	۴	۰/۹۳	a	۹	۰/۹۴	ab	۶
۱۸	bc	۷	۴۴/۴	bc	۸	۲۹۵/۶	ab	۷	۰/۰۰۶	bc	۸	۵/۱۳	ac	۵	۶/۱۷۶	ab	۳	۰/۹۱	a	۱۰	۰/۹۲	ab	۴
۱۶	dc	۶	۴۰/۴	c	۶	۲۶۱/۱	b	۶	۰/۰۰۵	c	۶	۴/۹	bc	۳	۶/۶۸	ab	۵	۰/۸۸	ab	۵	۰/۹۱	ab	۳
۱۴/۳۳	de	۵	۳۱/۷	d	۴	۲۰۳/۱	c	۴	۰/۰۰۴	d	۴	۴/۹	bc	۱	۶/۵۷	ab	۱۰	۰/۷۶	bc	۱	۰/۸۴	bc	۵
۱۴	de	۲	۳۰/۹	d	۵	۱۹۹/۲	c	۵	۰/۰۰۴	d	۵	۴/۸۷	bc	۶	۶/۵۴	ab	۸	۰/۷۳	c	۶	۰/۸۴	c	۲
۱۳/۳۳	de	۴	۳۰/۱	d	۳	۱۹۳/۶	c	۳	۰/۰۰۴	d	۳	۴/۸۵	c	۷	۶/۳۲	bc	۲	۰/۷۲	c	۴	۰/۷۵	c	۸
۱۲/۳۳	e	۳	۲۶/۵۸	d	۲	۱۷۲/۲	c	۲	۰/۰۰۳	d	۲	۴/۸۵	c	۴	۵/۹۶	c	۷	۰/۷۲	c	۳	۰/۷۴	c	۷
۱۱	e	۱	۲۴/۶	d	۱	۱۵۸/۷	c	۱	۰/۰۰۳	d	۱	۴/۸۳	c	۲	۵/۳۳	d	۱	۰/۷۱	c	۲	۰/۷۱	c	۱

\*حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی داری بین گروه ها است.

کدها : ۱ = شاهد، ۲=۲۰۰S، ۳=۴۰۰S، ۴=۶۰۰S، ۵=۲۰۰S+T، ۶=۴۰۰S+T، ۷=۶۰۰S+T، ۸=۲۰۰S+T+M، ۹=۴۰۰S+T+M، ۱۰=۶۰۰S+T+M

L.) cultivated in Poland. *Journal of Endocrinal Investigation*, 26: 950-955.

Sari, A. O. & Ceylan, A. 2002. Yield characteristics and Essential oil composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) grown in the Aegean Region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 217-224.

Scherer, H. W. 2001. Sulphur in crop production invited paper. *European Journal of Agronomy*, 14: 81-111.

Stamford, N. P., Silva, A. J. & Freitas, A. D. 2002. Effect of sulphur inoculated with *Thiobacillus* on soil salinity and growth of tropical tree legumes. *Bioresource Technology*, 81: 53-59.

Teresa, M., Novo, M., Alba, C., Ronaldo, M., Paula, C., Antonia, C. & et al. 2000. *Thiobacillus ferrooxidans* response to copper and other heavy metals: growth, protein synthesis and protein phosphorylation. *Antonie van Leeuwenhoek*, 77: 187-195.

#### ۴. نتیجه گیری

به طور کلی وجود ماده آلی بر فعالیت بهتر تیوباسیلوس جهت اکسیداسیون گوگرد و در نتیجه فراهمی عناصر ریزمغذی اثرگذار است و در اثر این فراهمی عناصر، میزان اسانس تولیدی با توجه به افزایش زیست توده گیاهی زیاد می‌شود. در این آزمایش مشاهده شد که با اضافه نمودن ماده آلی صفت میزان تولید ماده و اسانس مورد ارزیابی بهبود یافتند (جدول ۳). پیشنهاد می‌شود جهت تحقیقات آینده ضمن توجه به نقش تیوباسیلوس در فراهم نمودن گوگرد مورد نیاز گیاهی به کاربرد مواد آلی نیز در کنار این باکتری‌های مفید پرداخته شود.

#### ۵. منابع

امید بیگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافتهای تولید و فراوری گیاهان دارویی. طراحان نشر. ۳۹۷ صفحه.  
خوشخوی، م.، تفضلی، ع.، راحمی، م. و شیبانی، ب. ۱۳۸۲. اصول باغبانی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۰ صفحه.

Anandham, R., Sridar, R., Nalayini, P., Poonguzhali, S., Madhaiyan, M., & Tongmin, S. 2007. Potential for plant growth promotion in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) cv. ALR-2 by co-inoculation of sulfur-oxidizing bacteria and *Rhizobium*. *Microbiological Research*, 162: 139-153.

Donati, E., Pogliani, C. & Boiardi, J. 1997. Anaerobic leaching of covellite by *Thiobacillus ferrooxidans*. *Journal of Applied Microbiology Biotechnology*, 47: 636-639.

Gomez, J. M., Cantero, D. & Webb, C. 2000. Immobilization of *Thiobacillus ferrooxidans* cells on nickel alloy fiber for ferrous sulfate oxidation. *Journal Applied Microbiology Biotechnology*, 54: 335-340.

Haneklaus, S., Bloem, E. & Schnug, E. 2003. The global sulphur cycle and its links to plant environment. In: Abrol, Y.P., Ahmad, A. (Eds.), *Sulphur in Plants*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. PP: 1-28.

Intodia, S. K. & Sahu, M. P. 2005. Effect of sulphur fertilization on growth of *Opium poppy* in calcareous soils of South Rajasthan. *Indian Journal of Plant Physiology*, 10: 90-93.

Patora, J., Majda, T., Gora, J. & Klimek, B. 2003. Variability in the content and composition of essential oil from lemon balm (*Melissa officinalis*