

تاثیر کاربرد اسید هیومیک و گوگرد همراه باکتری‌های جنس تیوباسیلوس

بر ویژگی‌های مورفولوژیک گیاه ماگنولیا

آرزو شعاع‌داودلی^۱ و الهام مطلبی^{۲*}

۱- کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران، arezooshoa@gmail.com

۲* - استادیار، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران، e27_motallebi@yahoo.com

*نویسنده مسئول: الهام مطلبی

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۸

Effect of humic acid and sulfur application with Thiobacillus bacteria on morphological characteristics of Magnolia

Arezo Shoa Davodli¹ and Elham Moltallebi^{2*}

1- M.Sc, Department of Horticulture, Garmsar, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, arezooshoa@gmail.com

2* - Assistant Professor, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, e27_motallebi@yahoo.com

*Corresponding author: Elham Motallebi

Received: January 2019 Accepted: February 2020

Abstract

Iran is one of the arid and semi-arid regions of the world. Crop production at optimal yield levels in calcareous soils and high pH soils has always been problematic. An important part of these problems arises because in these soils, due to their high pH and high concentration of calcium ions, nutrients that are pH-dependent can become insoluble and unusable for plants. Adding these elements to the soil through chemical fertilizers will cause environmental problems and pollution. Therefore, in this study, the effect of sulfur combined with Thiobacillus and humic acid bacteria on soil pH and increase in soil organic matter was achieved. For this purpose, a factorial experiment was conducted in a completely randomized block design with 4 treatments in 3 replications and 2 replicates in each tree. Experimental treatments included garden soil, humic acid of organic origin (coal), and humic acid of plant origin (sugar beet) each at 3500 g / ha and 500 g of thiobacillus with 25 kg of sulfur per hectare. The traits tested were leaf dry weight, leaf area index, leaf number and stem length. Based on the results of this study, all morphological characteristics of magnolia trees were significantly improved compared to calcareous soil. It was also observed that thiobacillus treatment with sulfur was the most effective treatment for magnolia tree growth compared to other treatments.

Keywords: Humic Acid, Magnolia, Sulfur, Thiobacillus.

چکیده

کشور ایران جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا محسوب می‌شود. تولید محصول در سطح بازدهی مطلوب در خاک‌های آهکی و خاک‌های با pH بالا، همواره با مشکلاتی مواجه بوده است. بخش مهمی از این مشکلات از آنجا ناشی می‌شود که در این خاک‌ها به علت وجود pH بالا و غلظت زیاد یون کلسیم، عناصر غذایی که قابلیت جذب آن‌ها وابسته به pH است به صورت ترکیب‌های نامحلول و غیرقابل استفاده برای گیاهان در می‌آیند. از طرفی افزودن این عناصر به خاک از طریق کودهای شیمیایی مشکلات و آلودگی‌های زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت. از این رو در این پژوهش تلاش شده با استفاده از گوگرد همراه باکتری‌های جنس تیوباسیلوس و اسید هیومیک با تغییر pH خاک و افزایش ماده آلی خاک به حداکثر عملکرد و رشد این گیاه رسید. بدین منظور، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار در ۳ تکرار و هر تکرار با ۲ درخت انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل خاک باغچه، اسید هیومیک با منشأ آلی (ذغال سنگ) و اسید هیومیک با منشأ گیاهی (چغندر قند) هر کدام به میزان ۳۵۰۰ گرم در هکتار و نیز ۵۰۰ گرم تیوباسیلوس همراه با ۲۵ کیلوگرم گوگرد پودری در هر هکتار بود. صفات مورد آزمایش شامل وزن تر و خشک برگ، شاخص سطح برگ، تعداد برگ و طول ساقه بود. بر اساس نتایج این مطالعه با اعمال تیمارها تمام ویژگی‌های مورفولوژیکی درختان ماگنولیا نسبت به خاک آهکی بهبود قابل ملاحظه‌ای داشت. همچنین مشاهده شد که تیمار تیوباسیلوس همراه با گوگرد مؤثرترین تیمار در رشد و نمو درخت ماگنولیا نسبت به سایر تیمارها بود.

کلمات کلیدی: اسید هیومیک، تیوباسیلوس، گوگرد، ماگنولیا

فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران

سال ۱۳۹۸، دوره ۱۴، شماره ۴، صص ۱۹-۱۱

فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران

سال ۱۳۹۸، دوره ۱۴، شماره ۴، صص ۱۹-۱۱

مقدمه و کلیات

مشکلاتی مواجهه بوده است. بخش مهمی از این مشکلات از آنجا ناشی می‌شود که در این خاک‌ها به علت وجود pH بالا و غلظت زیاد یون کلسیم، عناصر غذایی که قابلیت جذب آن‌ها وابسته به pH است (آهن، روی، مس و ...) به صورت ترکیب‌های نامحلول و غیرقابل استفاده برای گیاهان در می‌آیند. از طرفی افزودن این عناصر به خاک از طریق کودهای شیمیایی مشکلات و آلودگی‌های زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت (Sameni and Kasaraian, 2004). با توجه به مطالب مذکور کاهش pH خاک (حتی به طور موضعی) مؤثرترین راه برای مقابله با این مشکل در خاک‌های آهکی و قلیایی به نظر می‌رسد. استفاده از گوگرد برای کاهش pH خاک‌های قلیایی و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی وابسته به pH خاک همواره مورد توجه قرار گرفته است. با این وجود مشکل عمده‌ای که بعد از مصرف گوگرد در خاک‌های زراعی مطرح است، اکسیداسیون آن می‌باشد. این عمل، با کمک باکتری‌های تیوباسیلوس که در شرایط هوازی در خاک زندگی می‌کنند، امکان‌پذیر است. این باکتری‌ها در شرایط مطلوب مخصوصاً مواد آلی بالا و رطوبت مناسب قادر به رشد و تکثیر بوده و در نتیجه موجب افزایش اکسیداسیون بیولوژیکی گوگرد می‌شوند (Besharati et al., 2007). عزیزی و همکاران (۱۳۹۳) آزمایشی با هدف ارزیابی نقش مدیریت تلفیقی کود زیستی تیوباسیلوس و گوگرد بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی ختمی، به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار کود زیستی تیوباسیلوس، کود گوگرد، کاربرد همزمان گوگرد + تیوباسیلوس و شاهد با سه تکرار انجام

ماگنولیاسه‌ها از گیاهان درختی مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری آسیا و آمریکای شمالی می‌باشد که همیشه سبز بوده و سال‌ها پیش به ایران آورده شده است. گیاهان تیره ماگنولیاسه از دو لپه‌هایی است که شامل درختچه‌ها یا درختانی با برگ‌های ساده، منفرد، متناوب و درشت که سطح رویی آن‌ها سبز تیره و سطح زیرین حداقل در جوانی کرکدار است، با سلول‌های محتوی اسانس هستند. درخت ماگنولیا برای کاشت در میان چمن و به عنوان درخت خیابانی، همچنین کاشت در گلدان‌های بزرگ البته در چند سال اول رشد مناسب است. آنرا می‌توان در کنار سوزنی برگان و یا به عنوان پس‌زمینه سبز برای درختچه‌های گلدار نیز کاشت. ریشه‌های این گیاه ممکن است به پیاده رو نزدیک درختان آسیب برسانند. اسانس گل‌ها اثر تب بر داشته و دانه گیاه دارای ماده روغنی و معطر است که تشنج را بهبود می‌بخشد. این درخت چوبی سخت و سنگین دارد و برای ساختن مبلمان، پالت چوبی و روکش مورد استفاده قرار می‌گیرد (Wang et al., 2012). خاک مناسب برای رشد درخت ماگنولیا خاک لومی-ماسه‌ای با زهکش خوب و pH حدود ۶ تا ۵ است. دمای بین ۹ تا ۲۱ درجه، دمای مناسب برای رشد و عملکرد است و نباید در سرمای زمستان قرار گیرد. ریشه درخت عمیق می‌باشد و بهتر است آبیاری‌های عمیق ماهیانه صورت گیرد. همچنین باید از گزند بادهای شدید در امان باشد تا رشد خوبی داشته باشد. کشور ایران جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا محسوب می‌شود. تولید محصول در سطح بازدهی مطلوب در خاک‌های آهکی و خاک‌های با pH بالا، همواره با

می‌تواند بطور مستقیم اثرات مثبتی بر رشد گیاه بگذارد. رشد قسمت هوایی و ریشه گیاه توسط اسید هومیک تحریک می‌شود، ولی اثر آن بر روی ریشه برجسته‌تر است. حجم ریشه را افزایش داده و باعث اثربخشی سیستم ریشه شده که احتمالاً دلیل افزایش محصول می‌باشد. اسید هومیک جذب نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفر را توسط گیاه افزایش می‌دهد. کاربرد اسید هومیک کلروز گیاهان را بهبود می‌بخشد که احتمالاً نتیجه‌ای است از توانایی اسید هومیک برای نگهداری آهن خاک به فرمی که قابل جذب و سوخت و ساز باشد. این پدیده می‌تواند در خاک‌های قلیایی و آهنی مؤثر باشد که معمولاً کمبود آهن قابل جذب و مواد آلی را دارند (Yang et al., 2004). اسید هیومیک یک اسید ضعیف آلی با قابلیت‌های بسیار زیاد است که کمک فراوانی به جذب این عناصر به گیاه کرده، از آب‌شویی و از دست رفتن آن‌ها جلوگیری می‌کند. به همین علت مصرف کودهای شیمیایی در خاک را می‌تواند به نصف کاهش دهد، در حالی که نتیجه بهتری برای کشاورز به بار آورده و در عین حال، تا حد زیادی از هزینه‌ی سرسام آور خرید کودهای شیمیایی و مسمومیت و سفتی خاک بکاهد (Sharif et al., 2002). اسید هیومیک فعالیت‌های میکروبی را توسط فراهم کردن میکروب‌های بومی با یک منبع کربن برای غذا تحریک می‌کند بنابراین رشد و فعالیتشان بیشتر می‌شود (Nikbakht et al., 2008). رضوی‌نسب و همکاران (۱۳۹۶) به اثر مواد اصلاحی آلی، شیمیایی و اسید هیومیک بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک نهال‌های پسته در شرایط مزرعه

دادند. نتایج نشان داد که اثر کود گوگرد و تیوباسیلوس بر عملکرد گل، بذر و بیولوژیکی و نیز عملکرد کیفی موسیلاژ بذر ختمی معنی‌دار بود. با توجه به بالا بودن اسیدیته خاک در اکثر خاک‌های زراعی ایران میتوان مصرف تلفیقی گوگرد همراه با تلقیح با تیوباسیلوس را علاوه بر حفظ محیط زیست و تولید محصولات کشاورزی سالم به عنوان راهکاری مؤثر برای بهبود جذب عناصر غذایی خاک مدنظر قرار داد. همچنین سیاحی و سوری (۱۳۹۷) به منظور ارزیابی کارآمدی مقادیر مختلف گوگرد به منظور اصلاح خاک‌های آهنی در حضور باکتری اکسید کننده گوگرد پژوهشی انجام دادند. بدین منظور تعداد ۱۵ ستون حاوی یک خاک آهنی شامل چهار تیمار گوگرد و یک شاهد فاقد گوگرد هر یک با سه تکرار ساخته و با باکتری *Thiobacillus thioparus* تلقیح و سپس هر دو هفته یک‌بار به مدت شش ماه تحت آبشویی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که آبشویی سولفات حاصل از اکسیداسیون گوگرد از دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به بالا شدت گرفت و در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به اوج خود رسید. همچنین تجزیه آماری در ستون‌های تیمار شده با گوگرد وجود روابط مثبت و معنی‌دار میان دما و سولفات آبشویی شده از یک سو و منفی و معنی‌دار میان دما و pH از سوی دیگر را تأیید نمود. از سوی دیگر خاک‌های آهنی بی‌اندازه از مواد آلی فقیر هستند و یکی از نقایص این خاک‌ها کمبود مواد آلی و هوموس است که با اضافه نمودن مواد آلی از جمله اسید هیومیک می‌توان از نقش مضر آهنک جلوگیری نمود (Dialami and Mohebbi, 2010). اسید هیومیک

پرداختند. نتایج نشان داد که کاربرد کمپوست و گچ باعث بهبود برخی ویژگی‌های مورفولوژیک گیاه می‌گردد، درحالی که کاربرد گوگرد و مصرف خاکی اسید هیومیک بیشتر بر ویژگی‌های فیزیولوژیک اثر فزاینده دارد. بهترین برهمکنش مواد آلی و شیمیایی مؤثر بر ویژگی‌های مورفولوژیک به ترکیب گچ و کود گاوی و در ویژگی‌های فیزیولوژیک به ترکیب گوگرد و کمپوست تعلق گرفت. بهترین برهمکنش مواد اصلاحی شیمیایی و اسید هیومیک نیز از همراهی گوگرد و مصرف خاکی اسید هیومیک بدست آمد که این برهمکنش باعث افزایش برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک گردید. در این پژوهش که بر روی درخت ماگنولیا صورت گرفته است، تلاش شده با استفاده از گوگرد همراه باکتری‌های جنس تیوباسیلوس و اسید هیومیک که از روش‌های مهم و پرکاربرد اصلاح وضعیت حاصلخیزی خاک‌های آهکی می‌باشد با تغییر pH خاک و اسیدی شدن آن به حداکثر عملکرد و رشد این گیاه رسید.

فرآیند پژوهش

به منظور بررسی اثرات اسید هیومیک و کاربرد کود تیوباسیلوس بر ویژگی‌های مورفولوژیک درخت ماگنولیا در یک خاک آهکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار، هر تیمار در ۳ تکرار و هر تکرار با ۲ درخت انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل خاک

باغچه، اسید هیومیک با منشاء آلی (ذغال سنگ)، اسید هیومیک با منشاء گیاهی (چغندر قند) و کود تیوباسیلوس با گوگرد بود که در محدوده‌ای از بوستان باغ رز با ۲۴ اصله درخت به اجرا در آمد. بوته‌های مورد نظر از نظر سن (بین ۸ تا ۹ سال) و وضعیت رشد آنها یکسان و مناسب بودند. قبل از انجام تیمارها، نمونه خاک جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی از اعماق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ تهیه شد که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است. سپس تیمارهای اسید هیومیک به میزان ۳۵۰۰ گرم در هکتار بعد از تبدیل به سطح مورد نظر به همراه دو آبیاری اعمال شد. همچنین گوگرد پودری پس از مخلوط شدن با مایه تلقیح تیوباسیلوس (مخلوط کردن ۵۰۰ گرم مایه تلقیح با ۲۵ کیلوگرم گوگرد پودری) به عنوان آخرین تیمار مورد استفاده قرار گرفت. دوره آبیاری با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه مورد آزمایش بین ۵ تا ۷ روز بود. صفات مورد ارزیابی شامل وزن تر و خشک برگ، شاخص سطح برگ، تعداد برگ و طول ساقه بود. داده‌های حاصل از آزمایش وارد نرم‌افزار Excel شد. سپس آنالیز داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SPSS انجام و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ و ۵٪ ارزیابی شد. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

جدول ۱: نتایج آزمون خاک بستر

EC	pH	ماده آلی (درصد)	آهک (درصد)	نیتروژن (Mg. kg)	فسفر (Mg. kg)	پتاسیم (Mg. kg)
۲	۷/۴	۱/۲	۱/۴	۰/۱۱	۵	۲۲۰

نتایج و بحث

وزن تر برگ: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات تیمار اسید هیومیک و تیوباسیلوس بر وزن تر برگ درخت ماگنولیا دارای اختلاف معنی داری ($P \leq 0/01$) بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که وزن تر برگ شاهد با درختان تیمار شده به وسیله اسید هیومیک و تیوباسیلوس متفاوت بود. به گونه‌ای که با کاربرد تیمارهای مذکور، وزن تر برگ درخت افزایش یافت. بیشترین میزان وزن تر برگ مربوط به تیمار تیوباسیلوس همراه با گوگرد (۳/۸ گرم) و کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد (۱/۹۴ گرم) بود (نمودار ۱).

وزن خشک برگ: نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مورد بررسی بر وزن خشک برگ در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی داری بود (جدول ۲). براساس نتایج مشاهده شد که با اعمال تیمارهای اسید هیومیک و تیوباسیلوس، وزن خشک برگ افزایش یافت و بین تیمارهای اسید هیومیک گیاهی و آلی تفاوت معنی داری بود به گونه‌ای که بیشترین تأثیر مربوط تیمار اسید هیومیک گیاهی داشت. در حالی که بیشترین مقدار وزن خشک برگ مربوط به تیمار تیوباسیلوس همراه گوگرد به دست آمد (نمودار ۲).

طول برگ: اثر کاربرد اسید هیومیک و تیوباسیلوس مورد بررسی از لحاظ صفت طول برگ، اختلاف معنی دار وجود داشت (جدول ۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با اعمال تیمارها، طول برگ به طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش یافت. بیشترین و کمترین میزان طول برگ به ترتیب، در تیمار

تیوباسیلوس همراه با گوگرد (۲۲/۷ سانتی متر) و تیمار شاهد (۱۵/۳ سانتی متر) به دست آمد (نمودار ۳).

ارتفاع درخت: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات تیمار اسید هیومیک و تیوباسیلوس بر ارتفاع درخت ماگنولیا دارای اختلاف معنی داری ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بین ارتفاع درخت شاهد با درختان تیمار شده اسید هیومیک و تیوباسیلوس تفاوت وجود داشت. به گونه‌ای که با کاربرد تیمارهای مذکور، ارتفاع درخت افزایش یافت. بیشترین میزان ارتفاع درخت مربوط به تیمار تیوباسیلوس همراه با گوگرد (۳/۸ متر) و کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد (۳/۴ متر) بود (نمودار ۴).

در جدول ۳ همبستگی بین صفات ارزیابی شده، ارائه شده است. همانطور که در جدول نمایان است بین صفات همبستگی مثبت و معنی دار در سطح ۰/۵٪ وجود دارد. کودهای زیستی حاوی مواد نگه‌دارنده‌ای با جمعیت متراکم یک یا چند ارگانسیم مفید خاکزی و یا به صورت فرآورده متابولیک این موجودات می‌باشند که به منظور بهبود حاصلخیزی خاک و عرضه مناسب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در یک نظام کشاورزی پایدار به کار می‌روند (Koocheki et al., 2008) و بر این اساس، نتایج مطالعه فوق نشان داد که وزن تر برگ و وزن خشک برگ درختان ماگنولیا با کاربرد تیمارهای اسید هیومیک و تیوباسیلوس، افزایش یافتند. از سوی دیگر بین وزن خشک و تر برگ همبستگی مثبت و معنی داری نیز وجود داشت ($R = +0/99^{**}$). به نظر می‌رسد اسید هیومیک موجب افزایش نگهداری آب برگ و فتوسنتز شده و متابولیسم آنتی‌اکسیدانی را کاهش

می‌دهد (Freitas *et al.*, 2004). اسید هیومیک آلی حاصل از هوموس از طریق اثرات هورمونی و بهبود جذب عناصر غذایی سبب افزایش بیوماس اندام‌های هوایی می‌شود (Fujiu *et al.*, 2000) که مطالعات دیالمی و همکاران (۱۳۸۹) و (Pasandidah *et al.*, 2010) مطابقت داشت. بنابراین می‌توان گفت به دلیل افزایش فتوسنتز با کاربرد اسید هیومیک و تیوباسلوس، درخت ماگنولیا به تولید کربوهیدرات‌ها ادامه داده که این باعث افزایش وزن خشک و تر برگ شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با اعمال تیمارها، طول برگ به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت. اسید هیومیک یک اسید ضعیف آلی با قابلیت‌های بسیار زیاد است که کمک فراوانی به جذب عناصر به گیاه کرده و سبب بهبود شرایط رشد و طول برگ شده، و از طرفی موجب کاهش آب شویی می‌گردد. به همین علت مصرف کودهای شیمیایی در خاک را می‌تواند

به نصف کاهش دهد، در حالی که نتیجه بهتری برای کشاورز به بار می‌آورد. البته بایستی به این نکته توجه گردد که در شرایط تیمار تیوباسیلوس همراه با گوگرد شرط اصلی اثربخشی گوگرد، سرعت مناسب اکسایش آن به وسیله باکتری مذکور در خاک است به نحوی که طی دوره رویشی گیاه، علاوه بر تأمین سولفات، با خاصیت اسیدزایی و کاهش pH، در مقیاس ریزجایگاه‌های ریزوسفری، قابلیت فراهمی سایر عناصر غذایی مانند فسفر و آهن را نیز بهبود بخشیده و موجب افزایش طول برگ و ارتفاع درخت ماگنولیا شد. که با بررسی‌های رضوی‌نسب و همکاران (۱۳۹۶) همخوانی داشت. همچنین نتایج همبستگی مؤید این نکته بود که بهبود شرایط ناشی از کاربرد تیمارهای مورد مطالعه با افزایش وزن خشک و تر برگ، طول برگ نیز افزایش یافت.

جدول ۲: تجزیه واریانس

	وزن تر برگ			
	وزن خشک برگ	طول برگ	ارتفاع درخت	وزن تر برگ
۱	۱	۱	۱	۱
۱	+۰/۸۱ ^{**}	+۰/۸۲ ^{**}	+۰/۹۹ ^{**}	+۰/۹۹ ^{**}
۱	+۰/۶۷ [*]	+۰/۶۶ [*]	+۰/۵۷ [*]	+۰/۶۶ [*]

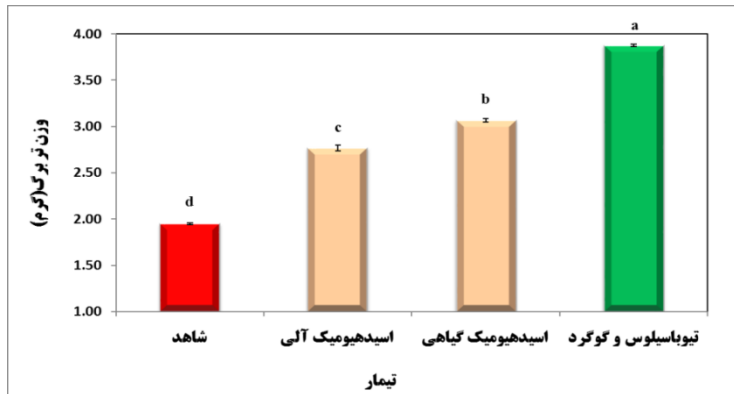
***، **، * به ترتیب، معنی‌دار در سطح جدول ۳: همبستگی بین صفات مورد

احتمال ۱ و ۵ درصد و غیرمعنی‌دار ارزیابی

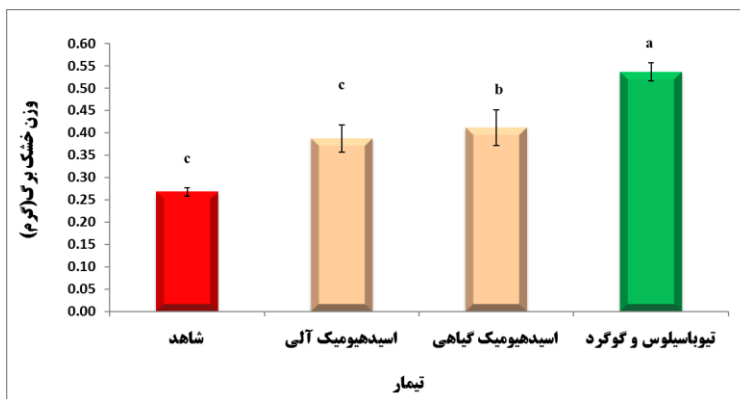
منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		وزن تر برگ	وزن خشک برگ	طول برگ
بلوک	۲	۰/۲۵ ^{**}	۰/۰۳۹ ^{**}	۵/۲۵ ^{ns}
تیمار	۳	۱/۹ ^{**}	۰/۰۳۶ ^{**}	۲۷/۷ ^{**}
اشتباه آزمایشی	۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۲/۰۲
ضریب تغییرات (/)	---	۱۴	۹/۸	۷/۴

***، **، * به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

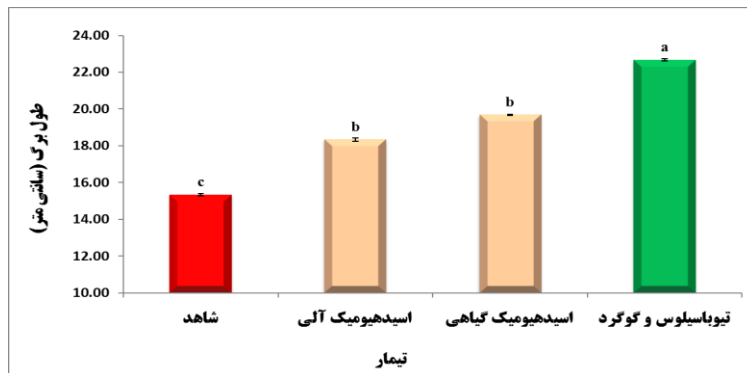
تأثیر کاربرد اسید هیومیک و... ۷



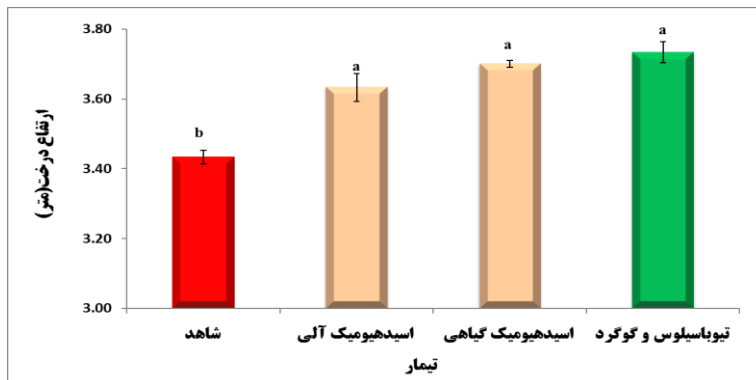
نمودار ۱- تأثیر اسید هیومیک و تیوباسیلوس همراه با گوگرد بر وزن تری برگ ماگنولیا



نمودار ۲- تأثیر اسید هیومیک و تیوباسیلوس همراه با گوگرد بر وزن خشک برگ ماگنولیا



نمودار ۳- تأثیر اسید هیومیک و تیوباسیلوس همراه با گوگرد بر طول برگ ماگنولیا



نمودار ۴- تأثیر اسید هیومیک و تیوباسیلوس همراه با گوگرد بر ارتفاع درخت ماگنولیا

نتیجه گیری کلی

کمبود مواد آلی در خاک‌های زراعی از یک طرف و استفاده از کودهای شیمیایی به مقدار زیاد و به کارگیری بی‌رویه آفت‌کش‌های شیمیایی باعث کاهش بخش آلی خاک و آلودگی روزافزون آب، هوا و خاک می‌شود. کمبود عناصر کم مصرف کاتیونی مورد استفاده گیاهان در خاک‌های آهکی ناشی از مقدار کم آن‌ها در خاک نمی‌باشد، بلکه حلالیت بسیار کم این عناصر سبب غلظت ناچیز آن‌ها در محلول خاک می‌شود. در این راستا براساس نتایج این مطالعه می‌توان با استفاده از کاربرد اسید هیومیک و تیوباسیلوس همراه با گوگرد سبب بهبود شرایط خاک و افزایش عملکرد درختان شد. اسید هیومیک از طریق اثرات هورمونی و بهبود جذب عناصر غذایی سبب افزایش بیوماس اندام‌های هوایی شد و به دلیل افزایش فتوسنتز با کاربرد اسید هیومیک و تیوباسیلوس، درخت ماگنولیا به تولید کربوهیدرات‌ها ادامه داده که این موجب افزایش وزن خشک و تر برگ شد و از طرفی موجب کاهش آب شویی می‌گردد. به همین علت مصرف کودهای شیمیایی در خاک را می‌تواند به نصف کاهش دهد، در حالی که نتیجه بهتری برای کشاورز به بار می‌آورد.

منابع

- (۱) دیالمی، ح. و ع. ح. محبی. ۱۳۸۹. اثر کاربرد گوگرد به همراه مایه تلقیح تیوباسیلوس و کود دامی بر میزان عناصر غذایی برگ و شاخص‌های رشد رویشی نهال‌های خرما رقم برحی. نشریه علوم باغبانی، ۲۴(۲).
- (۲) رضوی نسب، ف. آستارایی، ع. ر. و. اه. تاج آبادی پور. ۱۳۹۶. اثر مواد اصلاحی آلی، شیمیایی و اسید هیومیک بر برخی ویژگی‌های مورفو فیزیولوژیک نهال‌های پسته در شرایط مزرعه. مهندسی زراعی، ۴۰(۱)، ۱۰۷-۱۲۴.
- (۳) سیاحی، ا. و. ب. سوری. ۱۳۹۷. ارزیابی کاربرد توأم گوگرد پودری و
- Thioparus Thiobacillus به منظور اصلاح خاک‌های آهکی غرب ایران. تحقیقات آب و خاک ایران. دوره ۵۰، شماره ۳، مرداد ۱۳۹۸، صفحه ۷۵۳-۷۶۲.
- (۴) عزیزی، ه. خرم دل، س. رضوانی مقدم، پ. و. ج. شباهنگ. ۱۳۹۳. اثر کاربرد گوگرد و تلقیح با کود زیستی تیوباسیلوس بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی ختمی. اولین کنفرانس ملی الکترونیکی علوم کشاورزی و محیط زیست، شیراز، ایران.
- 5) Besharati, H. 2016. Evaluation of sulfur application and Thiobacillus on yield and nutrients uptake of corn and some physical and chemical characteristics of soil. Final Reports of Project No. 9352-93009.
- 6) Besharaty, H., Atashnama, K. and Hatami, S. 2007. Biosuper as a PHosPHate fertilizer in a calcareous soil with low available PHosPHorus. African Journal of Biotechnology, 6(11): 1325 - 1329.
- 7) Dialami, H. and Mohebbi, A H. 2010. Effect of sulfur application with Thiobacillus inoculation and cow manure on leaf nutrients and growth indices of date seedlings var. Barahi. Horticultural Sciences 24(2): 189-194.
- 8) Freitas, M S M., Martins, M A. and Vieiral, J C. 2004. Yield and quality of essential oils of Mentha arvensis in response to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 9: 887-894.
- 9) Fujju, C., Dao, Y., and Quing Sheng, W. 2000. Physiological effects of humic acid on drought resistance of wheat (in Chinese). Yingyong Shengtai Xuebao 6: 363-367.
- 10) Koocheki, A., Jahan, M. and Nassiri Mahallati, M. 2008. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and free-living nitrogen-fixing bacteria on growth characteristic of corn (*Zea mays* L.) under organic and conventional cropping systems. 2nd conference of the international society of organic agriculture research (ISOFAR). Modena. Italia.
- 11) Nikbakht, A., Mohsen, B., Mesbah, Y P., Xia, L., Ancheng, M. and E, Nemat. 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake, and postharvest life of gerbera. Journal of Plant Nutrition. 31: 2155-2167.
- 12) Pasandidah, M., Nourgholipor, F., and Besharati, H. 2010. Comparing effects of treated rock.
- 13) Sameni, A M. and Kasaraian, A. 2004. Effect of agricultura; sulfur on characteristics of

- different calcareous soils from dry region of Iran. I. disintegration rate of agricultural sulfur and its effects on chemical properties of the soils. *Soil Science and Plant Analysis*, 35(9): 1219 -1234.
- 14) Sharif, M., R A, Khattak. and M S, Sarir. 2002. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. *Plant Analysis*. 33: 3567–3580.
- 15) Yang, C M., C W. Ming, Y F. Lu, I F. Chang. and C H. Chou. 2004. Humic substances affect the activity of chloroPHylls. *Journal of Chemical Ecology*. 30: 5. 1057- 1058.
- 16) Wang, W S., Lan, X C., Wu, H B., Zhong, Y Z., Li, J., Liu, Y., Shao, C C. 2012. Lignans from the flower buds of *Magnolia liliflora* Desr. *Planta. Med.* 78, 141–147.

