

The effect of Urban Waste Compost and Bio-Fertilizer on the Growth Characteristics and the elements Content in L.A. Hybrid Lily (*Longiflorum*×*Asiatic*)

Maryam Ahmadi¹, Mahnaz Karimi^{2*} , Vida Chalavi³

Received: July 12, 2023

Accepted: February 22, 2024

1- M.Sc. Student, Dept. of Horticultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

2- Assoc. Prof., Dept. of Horticultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

3- Assoc. Prof., Dept. of Horticultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural

Corresponding Author: E-mail: karimi@sanru.ac.ir

Abstract

Background and Objectives: Nowadays, the use of organic materials and biofertilizers as substitutes for chemical inputs in agricultural production has gained importance. The present study was conducted to investigate the effect of municipal waste compost and Barvar-2 phosphate biofertilizer on some growth characteristics and leaf nutrient content of lilies.

Materials and Methods: The experiment was conducted as a factorial arrangement in a completely randomized design. The first factor consisted of different compost percentages (0, 25, 50, 75, and 100% by volume, replacing peat moss in the base substrate), and the second factor was the application or non-application of Barvar-2 phosphate biofertilizer. The lily bulbs of the 'Nashville' cultivar were immersed in the biofertilizer solution for three minutes and then planted in plastic pots containing different percentages of compost. When the first flower bud showed color, the following parameters were measured: stem height, number of buds, length of the longest root, fresh and dry root weight, number of bulblets, chlorophyll content, and the concentrations of nitrogen, phosphorus, potassium, and calcium.

Results: The highest stem height and the length of the longest root were related to the application of biological fertilizer in the control bed. The highest number of buds was observed in the application of bio-fertilizer. Fresh and dry weight of roots in 50% compost in combination with bio-fertilizer was maximum. The highest amount of total chlorophyll was obtained in 25% of compost in combination with bio-fertilizer. In 100% compost, under the influence of bio-fertilizer, the highest amount of nitrogen was observed. The highest amount of leaf phosphorus was related to 50% of compost along with bio-fertilizer.

Conclusion: According to the obtained results, the use of 25% municipal waste compost can replace peat moss. Bio-fertilizer is recommended to improve growth factors and increase the amount of leaf elements.

Keywords: Bulb, Cut Flowers, Growth Media, Organic Fertilizer, Plant Height



This is an open-access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)

Copyright© 2025 Mahnaz Karimi E-mail: karimi@sanru.ac.ir

<https://doi.org/10.22034/saps.2023.57506.3076>



ارزیابی اثر کمپوست زباله شهری و کود زیستی بر خصوصیات رشدی و میزان عناصر در سوسن دو رگ (*Longiflorum* × *Asiatic*)

مریم احمدی^۱، مهناز کریمی^{۱*}، ویدا چالوی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۱	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۳
--------------------------	-------------------------

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
*مسئول مکاتبه: E-mail: karimi@sanru.ac.ir

چکیده

اهداف: امروزه استفاده از مواد آلی و کودهای زیستی جهت جایگزینی نهاده‌های شیمیایی در تولید محصولات کشاورزی اهمیت یافته است. پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر کمپوست زباله شهری و کود زیستی فسفات بارور ۲ بر برخی خصوصیات رشدی و میزان عناصر برگ سوسن انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. فاکتور اول درصدهای مختلف کمپوست زباله شهری (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حجمی جایگزین پیت ماس در بستر پایه) و فاکتور دوم کاربرد و عدم کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ بود. سوخ‌های سوسن رقم نشویل بمدت سه دقیقه در محلول کود زیستی قرار گرفتند سپس در بسترهای حاوی درصدهای مختلف کمپوست در گلدان‌های پلاستیکی کاشته شدند. زمانی که اولین غنچه گل رنگ گرفت ارتفاع ساقه، تعداد غنچه، طول بزرگترین ریشه، وزن تر و خشک ریشه، تعداد سوخک، محتوای کلروفیل و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم بررسی شد.

یافته‌ها: بیشترین ارتفاع ساقه و طول بلندترین ریشه مربوط به کاربرد کود زیستی در بستر شاهد بود. بیشترین تعداد غنچه در کاربرد کود زیستی در مقایسه به عدم کاربرد کود زیستی در بیشترین مقدار بود. وزن تر و خشک ریشه و تعداد سوخک تشکیل شده در کاربرد کود زیستی در بستر کمپوست ۵۰ درصد در حداکثر بود. بیشترین میزان کلروفیل کل در تیمار کمپوست ۲۵ درصد در ترکیب با کود زیستی حاصل شد. در تیمار ۱۰۰ درصد کمپوست به همراه کود زیستی بالاترین میزان نیتروژن با میانگین ۳/۵ درصد ثبت شد. مقدار کلسیم برگ در کمپوست ۲۵ و ۱۰۰ درصد به همراه کود زیستی بیشترین مقدار بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج بدست آمده کاربرد کمپوست زباله شهری با نسبت ۲۵ درصد می‌تواند جایگزین بستر کشت پیت ماس باشد. کود زیستی فسفات بارور ۲ جهت بهبود فاکتورهای رشدی و افزایش میزان عناصر سوسن توصیه می‌گردد.

واژه های کلیدی: ارتفاع گیاه، بستر کشت، سوخ، گل بریدنی، کود آلی

مقدمه

سوسن یا لیلیوم (*Lilium sp.*) یکی از مهمترین گیاهان سوخوار (اندام زیرزمینی پیازدار) در جهان است و حدود صد گونه از جنس لیلیوم شناسایی شده است. این گیاه به صورت گل شاخه بریدنی و گلدانی کاربرد دارد و رتبه چهارم را در بین گل‌های شاخه بریدنی درجهان به خود اختصاص داده است (مسودی و نعیم ۲۰۱۸). امروزه رویکرد جهانی در تولید محصولات کشاورزی، استفاده از کودهای آلی و زیستی می باشد. وجود زباله‌های شهری یک مشکل جدی زیست محیطی در بیشتر کشورهای جهان است. مدیریت ناکافی در دفع مواد زائد، سبب مشکلات زیادی از جمله به مخاطره افتادن سلامت انسان و حیوان، هزینه های بزرگ اقتصادی جهت دفن آنها و مشکلات زیست محیطی شده است (شارهولی ۲۰۰۸).

کود های زیستی سبب اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شده و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه و از دیدگاه زیست محیطی قابل پذیرش هستند (ویو و همکاران ۲۰۰۵). این ترکیبات علاوه بر کمک به جذب عناصر، سبب کاهش بیماری‌ها، بهبود ساختمان خاک و در نتیجه تحریک رشد و افزایش کمی و کیفی محصول می‌گردد (بشارتی ۲۰۲۲). کودهای زیستی به‌عنوان جایگزین برای کودهای شیمیایی با هدف افزایش باروری خاک و تولید محصولات در کشاورزی پایدار محسوب می‌شوند (آنیو ۲۰۰۱). پژوهش‌ها نشان می‌دهد، استفاده از باکتری‌های حل کننده فسفات، فسفر تثبیت شده درون خاک را حل نموده و سبب افزایش عملکرد گیاه می‌شود (گیول و همکاران ۲۰۰۴).

به منظور بررسی نقش کمپوست زباله شهری بر عملکرد گل و بنه زعفران، سطوح صفر، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار کمپوست مورد استفاده قرار گرفت. بیشترین تعداد گل، وزن تر گل، عملکرد کلاله خشک و وزن خشک خامه مربوط به کاربرد ۲۰ تن در هکتار از کمپوست زباله شهری بود (پارساپور و همکاران ۲۰۲۰). در پژوهشی کاربرد کمپوست زباله شهری (صفر، ۱۵، ۴۵ و ۶۰ تن در هکتار) بر رشد رویشی و عملکرد ذرت مورد بررسی

قرار گرفت. طبق نتایج بیشترین ارتفاع بوته و عملکرد مربوط به تیمارهای ۴۵ و ۶۰ تن در هکتار کمپوست بود (اله دادی و همکاران ۲۰۱۱). در پژوهشی اثر کمپوست سنبل آبی بر برخی خصوصیات گل نرگس بررسی شد. طبق نتایج بدست آمده بیشترین تعداد برگ در کمپوست ۷۵ درصد سنبل آبی + ۲۵ درصد پیت ماس ثبت شد. بیشترین قطر گل و میزان نیتروژن برگ مربوط به کمپوست ۱۰۰ درصد بود (اکبرپور و همکاران ۲۰۲۳). استفاده از کمپوست تراشه چوب به عنوان بستر کشت در گیاه لیلیوم تاثیر معنی داری بر خصوصیات رویشی و گلدهی داشت. در این پژوهش بیشترین تعداد غنچه در کمپوست ۲۵ و ۷۵ درصد ثبت شد. بیشترین نیتروژن برگ مربوط به کمپوست ۱۰۰ درصد بود (رحمانی و همکاران ۲۰۲۰). در مطالعه‌ای درصدهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کمپوست و ورمی کمپوست سنبل آبی به عنوان بستر کشت لیلیوم رقم سرانو مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش بیشترین ارتفاع ساقه گلدهنده و تعداد غنچه‌ی باز شده در بستر شاهد (پیت + پرلیت) بود اما تفاوت معنی داری با بسترهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ کمپوست و ۲۵ و ۵۰ ورمی کمپوست سنبل آبی نداشت. تعداد سوخت در بستر حاوی درصدهای بالای کمپوست و ورمی کمپوست بیشترین بود (عالمی و همکاران ۲۰۲۰). افزایش میزان عنصر کلسیم در گیاه لیلیوم همبستگی مثبتی با افزایش ماندگاری پس از برداشت گل شاخه بریده نشان داد. عنصر کلسیم با افزایش استحکام دیواره سلولی، سبب افزایش دوام گل می‌شود (رحمانی و همکاران ۲۰۲۰).

در پژوهشی مصرف باکتری‌های حل کننده فسفات موجب بهبود ارتفاع بوته، تعداد گل و عملکرد دانه در گل گاوزبان گردید (شالان ۲۰۰۵). استفاده از کودهای زیستی فسفات بارور ۲ باعث افزایش میزان کلروفیل برگ گیاه گلرنگ گردید (هشمتی ۲۰۱۷).

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر درصدهای مختلف کمپوست زباله شهری در بستر پایه پیت ماس و کود زیستی فسفات بارور ۲ بر برخی خصوصیات رشدی و میزان عناصر در سوسن رقم نشویل بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور و سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اول کمپوست زباله شهری (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حجمی جایگزین پیت ماس) و فاکتور دوم کود زیستی فسفات بارور ۲ (کاربرد و عدم کاربرد) بود. ترکیب پیت ماس + پرلیت (۱:۲ حجمی) به عنوان تیمار شاهد برای فاکتور اول در نظر گرفته شد. برای تهیه بستر حاوی درصدهای مختلف کمپوست، در ترکیب بستر پایه (تیمار شاهد)، کمپوست جایگزین پیت ماس شد. میزان پرلیت در همه تیمارها ثابت بود (بستر شاهد: پیت ماس + پرلیت (۱:۲ حجمی)، بستر ۱: ۲۵٪ کمپوست و ۷۵٪ پیت ماس + پرلیت، بستر ۲: ۵۰٪ کمپوست و ۵۰٪ پیت ماس + پرلیت، بستر ۳: ۷۵٪ کمپوست و ۲۵٪ پیت ماس + پرلیت، بستر ۴: ۱۰۰٪ کمپوست + پرلیت).

سوخ‌های یکدست و سالم دو رگ سوسن (*Longiflorum* × *Asiatic*) رقم گلدانی نشویل (Nashville) از شرکت ساعی گل تهران، کمپوست زباله شهری از سازمان مدیریت پسماند استان گلستان و کود زیستی فسفات بارور ۲ از شرکت زیست فناور سبز تهیه شدند. برخی از خصوصیات کمپوست در جدول ۱ نشان داده شده است. به منظور کاهش شوری کمپوست چندین مرحله شستشو با آب صورت گرفت. سوخ‌های تهیه شده F1 بود و پیش تیمار سرمایی را دریافت کرده بودند. پس از ضدعفونی با قارچ‌کش مانکوزب (دو در هزار) در کود زیستی قرار گرفتند. پنج میلی‌گرم از فسفات بارور ۲ در یک لیتر آب ریخته شد و سوخ‌ها بمدت سه دقیقه در داخل محلول قرار گرفتند سپس در بسترهای حاوی درصدهای مختلف کمپوست در گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه‌ی ۱۵ سانتی متر در عمق ده سانتی‌متری کاشته شدند. گلدان‌ها در گلخانه‌ای با میانگین دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۷۰ درصد قرار گرفتند. تا زمان گلدهی مراحل داشت شامل آبیاری (در صورت نیاز) و کوددهی با کود کامل (برند امکس ۱۰:۲۰:۴۰ حاوی ریزمغذی‌ها) هر ۱۵ روز یکبار به میزان سه میلی گرم در لیتر انجام می گرفت.

زمانی که اولین غنچه گل رنگ گرفت ارتفاع ساقه، تعداد غنچه، طول بزرگترین ریشه، وزن تر و خشک ریشه و تعداد سوخک‌های سوخ، محتوای کلروفیل و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم بررسی شد. به منظور بررسی وزن خشک ریشه پس از خارج نمودن سوخ از خاک، ابتدا ریشه‌ها از سوخ جدا و بعد از شستشو، به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی-گراد داخل آون قرار داده شد و سپس وزن خشک آنها توزین و ثبت شد.

جهت بررسی مقدار کلروفیل پنج دیسک به قطر شش میلی‌متر از آخرین برگ توسعه یافته لیلیوم تهیه و در هشت میلی‌لیتر متانول غوطه‌ور گردید. نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی قرار داده شد، سپس میزان جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل uv-1800) در سه طول موج ۶۶۵/۲، ۶۵۲/۴ و ۴۷۰ نانومتر قرائت شد (پورا ۱۹۸۹).

برای اندازه‌گیری نیتروژن، یک گرم از بافت برگ لیلیوم را توزین و در لوله‌های هضم ریخته و اسید سولفوریک به آن اضافه شد. سپس سه میلی‌لیتر مخلوط اسید سولفوریک و اسید سالیسیلیک اضافه شد. لوله روی دستگاه هضم با حرارت ۴۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و بعد از ۴۵ دقیقه و بعد از سرد شدن مقدار ۱۵ تا ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه نموده و میزان نیتروژن کل توسط دستگاه کج‌دال اندازه‌گیری شد (شرف و الناکار ۲۰۰۳).

برای اندازه‌گیری فسفر مقدار ۲/۵ گرم بافت برگ در داخل ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته و ۰/۳ گرم کربن فعال به آن اضافه شد. سپس ۵۰ میلی‌لیتر محلول بی‌کربنات سدیم نیم نرمال اضافه کرده و به مدت نیم ساعت محتویات داخل ارلن شیکر شد. بعد از صاف کردن پنج میلی‌لیتر از محلول فوق را برداشته و به آن ۵ میلی‌متر محلول مخلوط (شامل اسید سولفوریک، آمونیوم مولیبدات، اسید آسکوربیک و پتاسیم آنتیمونی تارتارات) اضافه کرده و محلول را به مدت ۲۰ دقیقه شیکر نمودیم تا رنگ آبی کامل شود. فسفر موجود در نمونه را در طول موج ۷۲۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد (اولسن ۱۹۵۴).

برای اندازه‌گیری پتاسیم روی ۲/۵ گرم نمونه برگ، ۵۰ میلی‌لیتر استات آمونیوم یک مولار اضافه کرده و بعد از شیکر به مدت نیم ساعت، محلول روئی بعد از صاف کردن با دستگاه فلیم فتومتر بعد از قرائت محلول‌های استاندارد مورد سنجش قرار گرفت (غازان شاهی ۲۰۰۳). برای اندازه‌گیری کلسیم دو گرم نمونه آسیاب شده در کروزه چینی ریخته شد و سپس درون کوره الکتریکی به مدت دو ساعت با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده

شد. سپس به هر نمونه حدود ۱۰ تا ۱۵ میلی‌لیتر محلول گرم اسید کلریدریک دو نرمال افزوده شد و در نهایت با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. پنج میلی‌لیتر از عصاره حاصل با یک میلی‌گرم پورپورات ترکیب شد. سپس پنج قطره محلول سود چهار نرمال توسط قطره چکان به ارلن‌ها افزوده شد و با استفاده از یک بورت و محلول ورسین ۰/۰۱ نرمال تیتراسیون انجام گرفت (غازان شاهی، ۲۰۰۳).

جدول ۱- برخی از خصوصیات کمپوست مورد استفاده در آزمایش

هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹)	اسیدیته	بستر کشت	کربن آلی (%)	مواد آلی (%)	ازت کل (%)	فسفر کل (%)	پتاسیم کل (%)
۳/۱۶	۷/۵	کمپوست	۲۰/۷۸	۳۳/۸	۱/۶	۳/۱۴	۱/۲

نتایج

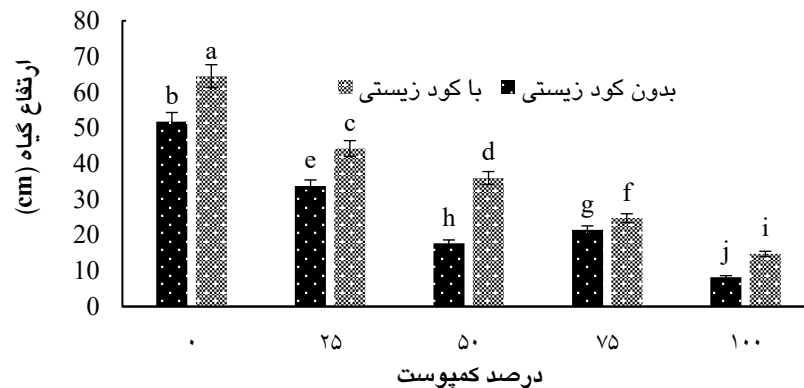
ارتفاع گیاه: با توجه به جدول ۲ تجزیه واریانس، برهمکنش کمپوست و کود زیستی بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. ارتفاع گیاه لیلیوم در تیمار شاهد به همراه کود زیستی بیشتر از سایر تیمارها و به میزان ۶۴/۵ سانتی‌متر مشاهده گردید. بعد از تیمار

مذکور، بیشترین ارتفاع گیاهان در کمپوست ۲۵٪ در ترکیب با کود زیستی حاصل شد. با افزایش سطح کمپوست ارتفاع گیاه در هر دو تیمار کاربرد و عدم کاربرد کود زیستی با کاهش همراه بود همچنین اختلاف معنی‌داری با کاربرد یا عدم کاربرد کود زیستی در هر تیمار کمپوست حاصل شد (شکل ۱).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر کود زیستی و کمپوست بر ارتفاع گیاه، تعداد غنچه، طول ریشه، وزن تر - خشک ریشه و تولید سوخک در گیاه سوسن

میانگین مربعات							منابع تغییر
درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد غنچه	طول ریشه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	تعداد سوخک	
۱	۱۰۵۰/۶**	۱۹/۶۰**	۲۴۰/۱۰**	۱۷۹/۵۷**	۲۷/۴۵**	۰/۹۰ ^{ns}	کود زیستی (A)
۴	۲۵۱۲/۸**	۱۱/۴۳۷**	۱۴۵۱/۶۸**	۷۵/۵۹**	۱۴/۴۴**	۵/۹۷**	کمپوست (B)
۴	۶۶/۶۸**	۰/۶۶۲ ^{ns}	۳۰۲/۵۳**	۳۵/۳۰**	۳/۸۵**	۲/۴۰**	A*B
۳۰	۲/۰۴	۲/۲۶	۰/۵۰	۰/۷۰۸	۰/۲۲۸	۰/۳۱۶	خطا
	۴/۵۰	۱۲/۸۱	۳/۹۲	۴/۱۲	۵/۲۱	۱۰/۳۲	ضریب تغییرات (%)

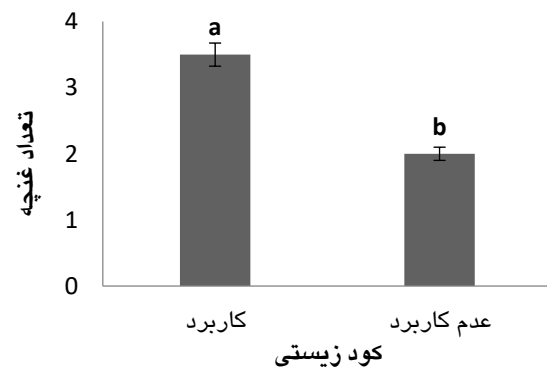
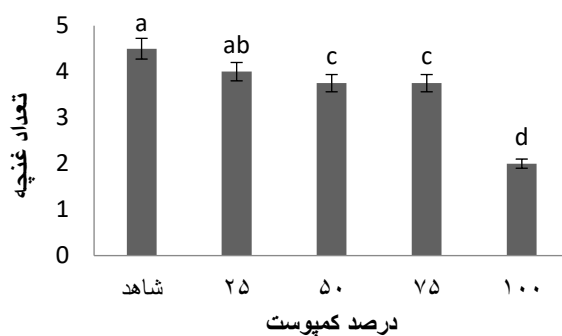
ns و * و ** به ترتیب به معنای عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.



شکل ۱- برهمکنش سطوح مختلف کمپوست و کود زیستی بر ارتفاع گیاه لیلیوم

طول و وزن تر و خشک ریشه: برهمکنش کمپوست و کود زیستی بر طول، وزن تر و خشک ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین طول ریشه با ۴۱/۲۵ سانتی‌متر در تیمار شاهد به همراه کاربرد کود زیستی به دست آمد. بعد از تیمار فوق، طول ریشه در تیمار ۲۵ درصد کمپوست به همراه کود زیستی در حداکثر بود. با افزایش درصد کمپوست طول ریشه کاهش یافت (شکل ۳).

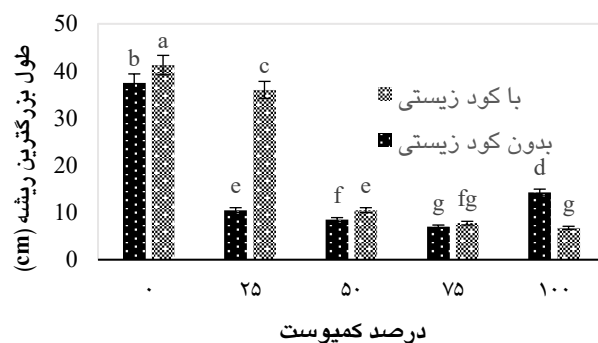
تعداد غنچه: طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) برهمکنش کمپوست و کود زیستی بر تعداد غنچه معنی‌دار نبود. اثر ساده هر دو تیمار در سطح احتمال یک درصد بر تعداد غنچه معنی‌دار شد. بیشترین تعداد غنچه در تیمار شاهد مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با ۲۵ درصد کمپوست نشان نداد. کمترین تعداد غنچه در تیمار ۱۰۰ درصد کمپوست مشاهده شد. در کاربرد کود زیستی در مقایسه با عدم کاربرد افزایش در تعداد غنچه مشاهده شد (شکل ۲).



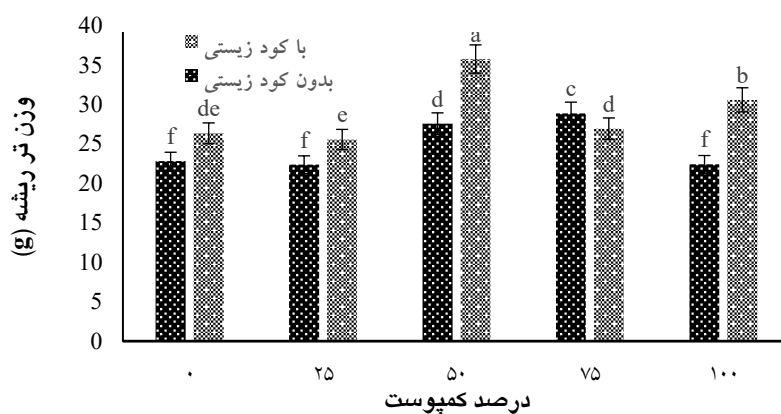
شکل ۲- اثر سطوح مختلف کمپوست و کود زیستی بر تعداد غنچه

زیستی در سایر تیمارها نیز موجب افزایش وزن تر و خشک ریشه شده است (شکل ۴ و ۵).

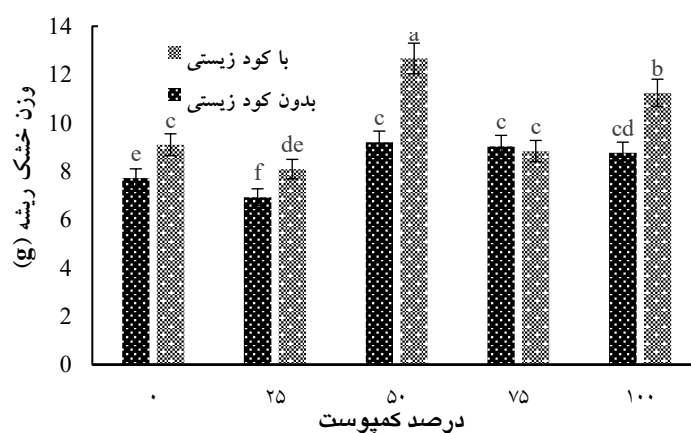
بیشترین وزن تر و خشک ریشه در بستر حاوی ۵۰ درصد کمپوست به همراه کاربرد کود زیستی به ترتیب با ۳۵/۷۴ و ۱۲/۶۶ گرم بدست آمد. همچنین کاربرد کود



شکل ۳ - برهمکنش سطوح مختلف کمپوست و کود زیستی بر طول بزرگترین ریشه



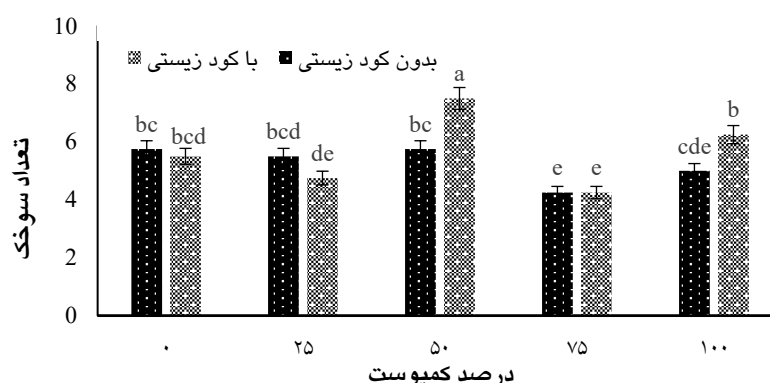
شکل ۵ - برهمکنش سطوح مختلف کمپوست و کود زیستی بر وزن تر ریشه



شکل ۶ - برهمکنش سطوح مختلف کمپوست و کود زیستی بر وزن خشک ریشه

تعداد سوختک: با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) برهمکنش کمپوست و کود زیستی بر تعداد سوختک معنی‌دار شد. بیشترین تعداد سوختک (میانگین

۷/۵ عدد) در تیمار ۵۰ درصد کمپوست در ترکیب با کود زیستی به دست آمد که با سایر سطوح تیماری تفاوت معنی‌دار ایجاد کرد (شکل ۷).



شکل ۷- برهمکنش سطوح مختلف کمپوست و کود زیستی بر تعداد سوخک

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر کود زیستی و کمپوست بر کلروفیل کل، نیتروژن، پتاسیم، فسفر و کلسیم برگ گیاه سوسن

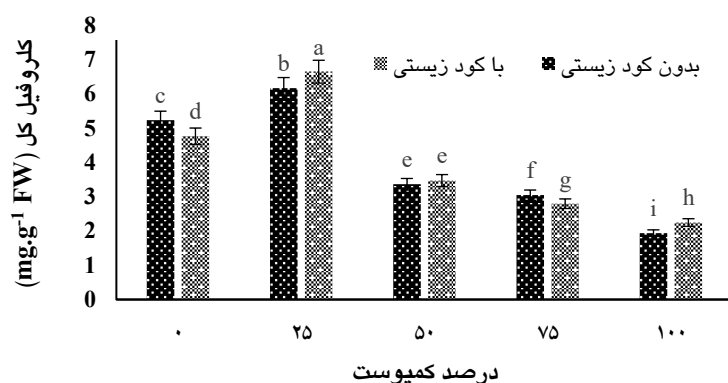
میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییر
کلسیم	فسفر	پتاسیم	نیتروژن	کلروفیل کل		
۰/۹۳**	۰/۰۰۳**	۳/۸۸**	۰/۵۴**	۰/۲۴۱**	۱	کود زیستی (A)
۱/۲۴**	۰/۰۲۴**	۱۶/۲۱**	۰/۵۲**	۲۳/۸۴**	۴	کمپوست (B)
۴/۸۲**	۰/۰۰۷**	۱/۵۷**	۰/۹۴**	۰/۲۴**	۴	A*B
۰/۰۴۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۵۹	۰/۰۱۲	۰/۰۲۷	۳۰	خطا
۵/۵۷	۸/۵۷	۵/۲۶	۴/۲۶	۴/۱۹		ضریب تغییرات (%)

ns و * و ** به ترتیب به معنای عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.

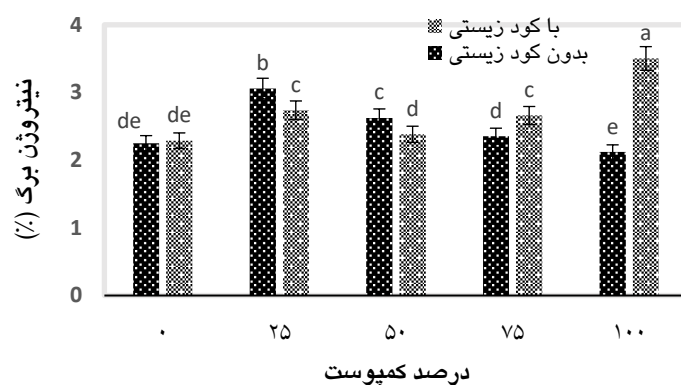
میزان نیتروژن برگ در ۱۰۰ درصد کمپوست به همراه کود زیستی با میانگین ۳/۵ درصد بود (شکل ۹). کمترین درصد نیتروژن مربوط به تیمار شاهد در کاربرد و عدم کاربرد کود زیستی بود. میزان پتاسیم برگ با میانگین ۶/۱۲ درصد در بستر ۲۵٪ کمپوست به همراه کود زیستی بیشترین بود که افزایشی بیش از دو برابری نسبت به شاهد نشان داد. با کاربرد کود زیستی افزایش میزان عنصر پتاسیم در کمپوست ۲۵، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کمپوست مشاهده شد (شکل ۱۰).

کلروفیل کل: برهمکنش کمپوست و کود زیستی و اثر ساده این دو تیمار بر میزان کلروفیل کل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین میزان کلروفیل در ترکیب کمپوست زباله شهری با نسبت ۲۵ درصد به همراه کود زیستی حاصل گردید که با سایر سطوح تیماری تفاوت معنی‌دار داشت (شکل ۸).

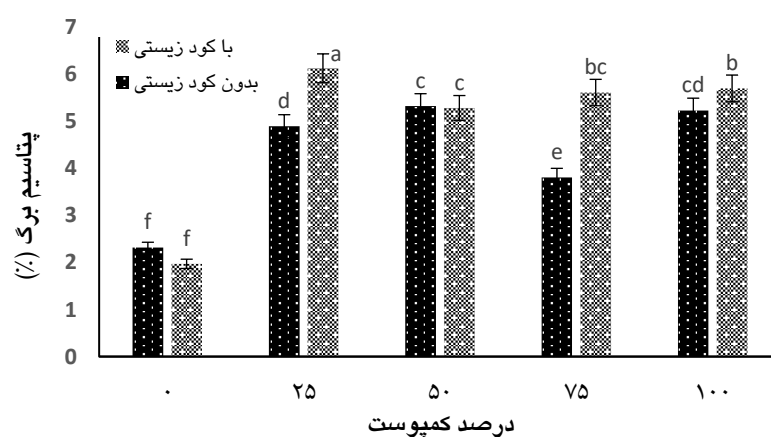
عناصر برگ: با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) برهمکنش کمپوست و کود زیستی بر میزان عنصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم معنی‌دار شد. بیشترین



شکل ۸- برهمکنش سطوح مختلف کمپوست و کود زیستی بر کلروفیل کل



شکل ۹- برهمکنش سطوح مختلف کمپوست و کود زیستی بر درصد نیتروژن برگ



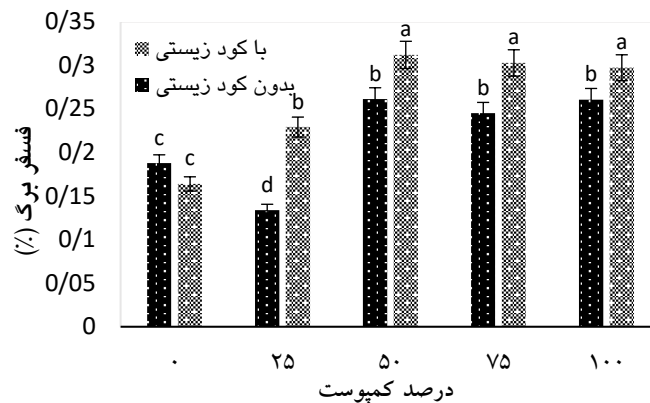
شکل ۱۰- برهمکنش سطوح مختلف کمپوست و کود زیستی بر درصد پتاسیم برگ

در تمامی بسترهای کشت مشاهده شد. بر این اساس، کمترین میزان فسفر برگ مربوط به تیمار شاهد و بیشترین میزان با میانگین ۰/۳۱۱ درصد مربوط ۵۰٪

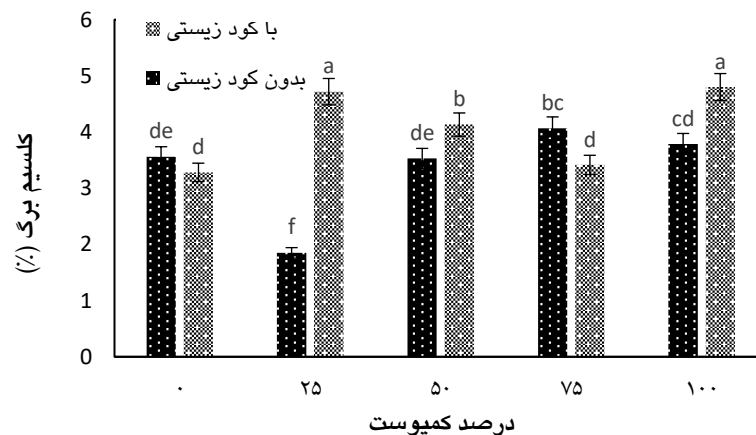
طبق نتایج به دست آمده، میزان فسفر برگ در ۷۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد کمپوست به همراه کود زیستی بیشترین بود. تفاوت معنی در کاربرد و عدم کاربرد کود زیستی

مربوط به ۲۵ و ۱۰۰ درصد کمپوست در ترکیب با کود زیستی به ترتیب با مقادیر ۴/۷۱ و ۴/۸ درصد بود که با دیگر سطوح تیماری تفاوت معنی‌دار داشت (شکل ۱۲).

کمپوست به همراه کود زیستی بود که با تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد کمپوست به همراه کود زیستی تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱۱). بیشترین مقدار کلسیم برگ



شکل ۱۱- برهمکنش سطوح مختلف کمپوست و کود زیستی بر درصد فسفر برگ



شکل ۱۲- برهمکنش سطوح مختلف کمپوست و کود زیستی بر درصد کلسیم برگ

گیاه در اسنا سبب کاهش ارتفاع در مقایسه با تیمار شاهد (پیت ماس: پرلیت) شد (اسماعیلی، ۲۰۲۲). در گل لاله در درصدهای بالای کمپوست زباله شهری ارتفاع ساقه گلدهنده کاهش نشان داد (راجائی، اونسینجاد، ۲۰۱۴). همچنین استفاده از کمپوست تراشه‌های چوب و کمپوست سنبل آبی در درصدهای بالا، سبب کاهش ارتفاع در گیاه سوسن و ژربرا گردید (رحمانی و همکاران، ۲۰۲۰؛ قربانعلی‌زاده و همکاران، ۲۰۲۰). بالا بودن هدایت الکتریکی و PH در بستر حاوی درصدهای بالا کمپوست می‌تواند یکی از دلایل کاهش ارتفاع باشد. گزارش شده که علت کاهش رشد در سطوح بالای کمپوست زباله شهری افزایش شوری و pH می‌باشد. به

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کاربرد کمپوست زباله شهری در درصدهای پایین اثر معنی‌داری بر برخی صفات مورد بررسی در گیاه سوسن رقم نشویل داشت. کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ تا حد زیادی اثر منفی کمپوست در سطوح بالا را کاهش داده و موجب بهبود صفات مورد بررسی گردید.

در پژوهش حاضر ارتفاع ساقه گلدهنده در گیاهان کشت شده در بستر شاهد در ترکیب با کود زیستی در حداکثر بود. با افزایش درصد کمپوست ارتفاع گیاهان سوسن کاهش یافت. مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر کاربرد ۵۰ و ۷۰ درصد کمپوست زباله شهری در بستر

میکروارگانسیم‌های موجود در کودهای زیستی با ترشح پیش‌ماده تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی و کنترل پاتوژن‌های گیاهی افزایش رشد ریشه را در بر دارند (قبادی و همکاران ۲۰۱۰؛ شکوه و همکاران ۲۰۱۸).

در آزمایش حاضر محتوای کلروفیل در کمپوست ۲۵ درصد در ترکیب با کود زیستی در حداکثر بود. در پژوهشی روی گل نرگس بیشترین میزان کلروفیل در بستر حاوی ۷۵ درصد کمپوست سنبل آبی مشاهده شد (اکبرپور و همکاران ۲۰۲۳). نیتروژن و آهن از عناصر موجود در ساختار کلروفیل می باشند، در پژوهش حاضر نیز آنالیز عناصر برگی حاکی از افزایش نیتروژن در برگ گیاهان کشت شده در بستر کمپوست در مقایسه با تیمار شاهد بوده است. در پژوهش رحمانی و همکاران (۲۰۲۰) محتوای کلروفیل در سوسن های کشت شده در بسترهای حاوی ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد کمپوست در مقایسه با تیمار شاهد در حداکثر بود.

در پژوهش حاضر غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، کلسیم و پتاسیم موجود در برگ در بیشتر بسترهای کشت و در ترکیب با کود زیستی افزایش داشت. گزارش‌ها نیز نشان می‌دهد کمپوست دارای عناصر غذایی قابل دسترس از جمله نیتروژن، پتاسیم، فسفر و کلسیم محلول برای گیاه بوده و تأثیر مثبت بر رشد و عملکرد گیاهان دارد، بطوریکه کمپوست ضایعات کشاورزی مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم را در برگ گوجه فرنگی افزایش داد (هیو و بارکر ۲۰۰۴). در پژوهشی افزودن کمپوست زباله شهری، فضولات گاوی و تراشه های چوب به بستر کشت گیاهان سبب افزایش نیتروژن شد (وامی و مونتا ۲۰۱۳). کاربرد کمپوست ضایعات چوب در گل آهار سبب افزایش عناصر نیتروژن و پتاسیم در مقایسه با تیمار شاهد شد (اکبرزاده و همکاران ۲۰۲۳). کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲، به خوبی توانست غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر و کلسیم را در برگ لیلیوم افزایش دهد. میکروارگانسیم‌های حل‌کننده فسفات با انحلال فسفات، میزان زیادی فسفر محلول را در اختیار گیاه قرار می‌دهند و چون گیاه از رشد خوبی برخوردار است، مقادیر بیشتری از فسفر محلول بستر را جذب می‌کند. همچنین افزایش جذب فسفر توسط گیاهان هم‌زیست با باکتری‌های حل‌کننده فسفات

نظر می‌رسد افزایش شوری خاک در سطوح بالای کمپوست زباله شهری، موجب بهم خوردن تعادل اسمزی، کاهش جذب عناصر و کاهش فاکتورهای رویشی و نهایتاً کاهش رشد شده باشد (راجائی و اونسینجاد ۲۰۱۴).

بیان شده است باکتری‌های حل‌کننده فسفات جایگزین مناسب برای کودهای شیمیایی فسفاته می‌باشند، که علاوه بر رشد گیاه، می‌توانند موجب ارتقاء توانایی‌های گیاه در استفاده از فسفات بستر کشت باشند (کرسپو و همکاران، ۲۰۱۱). گزارش شده که باکتری‌های حل‌کننده فسفات قادرند با سنتز تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی از جمله سیتوکنین سبب بهبود رشد گیاه شوند (آزکون و آل آترش ۱۹۹۷).

در بررسی حاضر بیشترین تعداد غنچه در تیمار شاهد مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با کمپوست ۲۵ درصد نشان نداد. کمترین تعداد غنچه در کمپوست ۱۰۰ درصد اتفاق افتاد. همچنین کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ موجب افزایش تعداد غنچه در همه بسترهای کشت گردید. مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر کمترین تعداد غنچه در گل سوسن رقم سرانو در بستر کمپوست ۱۰۰ درصد مشاهده شد (عالمی و همکاران ۲۰۲۰). بررسی‌ها نشان می‌دهد کاهش تعداد غنچه در درصد‌های بالای کمپوست می‌تواند به دلیل خلل و فرج نامناسب بستر کشت و کاهش رشد ریشه باشد (سونتر و همکاران ۲۰۱۸). کود زیستی فسفات بارور ۲ حاوی باکتری‌های مفید حل‌کننده فسفات است که با اسیدی کردن خاک و ترشح آنزیم‌های فسفاتاز باعث رهاسازی یون فسفات از ترکیبات فسفردار می‌شود که قابل جذب توسط گیاهان است. کود زیستی فسفرعلاوه بر افزایش بازده جذب کود، باعث افزایش قابل ملاحظه عملکرد نیز می‌شود (راستین ۲۰۰۱).

یکی از روش‌های ازدیاد سوسن، استفاده از سوخک می‌باشد. در پژوهش حاضر بیشترین سوخک تولیدی در بستر حاوی ۵۰ درصد کمپوست در ترکیب با کود زیستی مشاهده شد. بیان شده است انتقال بیشتر کربوهیدرات به بخش‌های زیرزمینی گیاه سبب می‌شود تا سوخک‌های بیشتری در بستر کشت حاوی مواد آلی تشکیل شود (راجرا و شرما ۲۰۱۷).

را به علت تولید دی اکسید کربن توسط این میکروارگانیسم‌ها، با افزایش فتوسنتز و اثر آن بر بهبود قابلیت جذب فسفر گزارش کرده‌اند (رودریگز و فراگا ۱۹۹۹).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد در بسترهای حاوی ۲۵ درصد کمپوست به همراه فسفات بارور ۲ ارتفاع ساقه، تعداد غنچه، طول ریشه، کلروفیل و میزان عناصر در حد مطلوبی بود. با افزایش درصد کمپوست ارتفاع ساقه کاهش زیادی نشان داد بویژه در بستر صد درصد کمترین ارتفاع مشاهده شد. کاربرد فسفات بارور

۲ توانست اثر نامطلوب درصد بالای کمپوست را تا حدی کاهش دهد. تعداد سوخک و میزان عناصر فسفر و نیتروژن در بستر حاوی صد درصد کمپوست در حداکثر بود. با توجه به نتایج بدست آمده استفاده از ۲۵ درصد کمپوست در تولید گل سوسن رقم نشویل توصیه می‌شود. برای افزایش تولید سوخک بسترهای بالای کمپوست پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از حمایت‌های دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در طول اجرای این پژوهش قدردانی به عمل می‌آید.

منابع مورد استفاده

- Akbarpour M, Karimi M and Jalili B. 2023. Morphological and Physiological Response of Daffodil (*Narcissus jonquilla* cv. German) to Water Hyacinth Compost and Humic Acid. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 32(4):129-142. <https://doi.org/10.22034/SAPS.2022.47818.2731> (In Persian with English Abstract).
- Akbarzade SS, Karimi M and Chalavi V. 2023. Investigating the effect of wood waste compost and humic acid on the morphological and physiological characteristics of Zinnia (*Zinnia elegans*). Journal of Plant Process and Function, 12(56): 379- 392. <https://doi.org/20.1001.1.23222727.1402.12.56.24.8> (In Persian with English Abstract).
- Allahdadi I, Memari A, Akbari GA and Lotfifar A. 2011. Effect of Different Amount s of Municipal Solid Waste Compost on Soil Properties and Nutrient Concentration and Growth of Corn Yield. Plant Production Thecnology. 11(1):83- 97
- Anu QL, Yang XJ, Dong YM, Feng LJ, Kuang BJ and Li JD. 2001. Using confocal laser scanning microscope to visualize the infection of rice roots by GFPLabelled Klebsiella oxytoca SA2, an endophytic siazotroph. Acta Botanica Sinica. 43: 558-564.
- Alami E, Karimi M, and Chalavi V. 2020. Effect of different levels of compost and vermicompost of Eichhornia crassipes as a growing media for hybrid lily (Oriental × Trumpet) cv. Serano. Journal of Natural Environment, 73(1): 91- 101. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22059/JNE.2020.280136.1708>
- Azcon R and El-Atrash F. 1997. Influence of arbuscular mycorrhizae and phosphorus fertilization on growth, nodulation and N₂ fixation (15 N) in Medicago sativa at four salinity levels. Biology and fertility of soils, 24(1): 81-86.
- Besharati B. 2022. Plant growth-promoting bacteria and their application in agriculture. Journal of Soil Biology. 10 (2): 135- 163.
- Burchi G, Prisa D, Ballarin A and Menesatti P. 2010. Improvement of flower color by means of leaf treatments in lily. Scientia Horticulturae. 125: 456-460. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.04.028>.
- Crespo JM, Boiardi J and M Luna. 2011. Mineral phosphate solubilization activity of Gluconacetobacter diazotrophicus under P-limitation and plant root environment. Journal of Agricultural Science, 2(1): 16-22. <https://doi.org/10.4236/as.2011.21003>.

- Esmaeili F. 2022. Municipal solid waste compost and its derivatives, a suitable alternative to peat moss in the growth of *Dracaena marginata* tricolor. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 11: 277-289 <https://doi.org/10.30486/IJROWA.2021.1905540.1108>
- Ghazan Shahi J. 2006. Soil and plant analysis. Translator motarjem, pp. 311.
- Ghobady M, Jahanbin S, Parvizi K and Motalebifard R. 2010. Effect of phosphorus biofertilizers on yield and yield components of potato. *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*, 21(2): 117-130 (In Persian with English Abstract).
- Ghorbanalizade F, Karimi M, Ghasemi K, Hatami M. 2020. Evaluation the Effect of Water Hyacinth and Humic Acid Compost on some Morphophysiological and Biochemical Properties of *Gerbera* (*Gerbera jamesonii* Bolus. cv. Artist). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 34(2): 335-347. (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22067/JHORTS4.V34I2.87001>.
- Gull FY, Hafeez I, Saleem M and. Malik KA. 2004. Phosphorus uptake and growth promotion of chickpea by co-inoculation of mineral phosphate solubilizing bacteria and a mixed rhizobial culture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44: 623-628. <https://doi.org/10.1071/EA02218>.
- Heshmati S, Amini Dehaghi M and Fathi Amirkhiz K. 2017. Effects of biological and chemical phosphorous fertilizer on grain yield, oil seed and fatty acids of Spring Safflower in water deficit conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*. 48(1): 159-169. <https://doi.org/10.22059/IJFCS.2017.135975.653977>.
- Hu Y and Barker A.V. 2004. Effects of composts and their combinations with other materials on nutrient accumulation in tomato leaves. *Soil Science and Plant Analysis*, 35(19-20): 2809-2823.
- Masoodi NH and Nayeem SM. 2018. Evaluation of Different *Lilium* Hybrids under Climatic Conditions of Kashmir Valley. *Agricultural Research and Technology*. 17 (1): 1- 6. Doi/10.19080/ARTOAJ.2018.17.556008.
- Olsen SR, Cloe V, Watnebe FS and Pean LA. 1954. Estimation of available phosphorous in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA, 939 USA.
- Parsapour F, Rezvani Moghaddam, P and Khorramdel S. 2020. Optimizing the effect of mother corm and urban waste compost levels on flower and corm yield of saffron using surface-response modeling in the first year. *Saffron Agronomy & Technology*, 8(2): 165- 184.
- Porra RJ, Thompson WA and Kriedeman PE. 1989. Determination of accurate. Extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with for different solvents: verifications by atomic absorption spectroscopy. *Biochim Biophysica Acta*, 975: 384 – 394.
- Rahmani F, Karimi M and Moradi H. 2020. Effect of Wood Chips Compost and Humic Acid on Growth, Flowering and Vase Life of Lily (*Longiflorum* × *Asiatic*) cv. Nashville. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 30(3):185-202 (In Persian with English Abstract). <https://doi.org/20.1001.1.24764310.1399.30.3.11.6>
- Rajaei N and Onsinejad R. 2014. Effect of municipal solid waste compost and gibberellic acid on morphological and physiological traits of tulip (*Tulipa* spp.) cv. Bright Parrot. *European Journal of Experimental Biology*, 4(1): 361-368.
- Rajera S and Sharma P. 2017. Effect of different growing media bulb production of LA hybrid lily. *Chemical Science Review and Letters*, 6 (23): 1382-1387.
- Rastin N. 2001. Biofertilizer and their role in order to achieve sustainable agriculture. *J. Soil Water, Special Issue on Biofertilizer*. 12: 258-270. (In Persian with English Abstract).
- Rodriguez H and Fraga R. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and there in plant growth promotion. *Biotechnology Advances*, 17(4):319-339. [https://doi.org/10.1016/S0734-9750\(99\)00014-2](https://doi.org/10.1016/S0734-9750(99)00014-2).
- Shalan MN. 2005. Effect of compost and different sources of biofertilizers, on borage plants (*Borago officinalis* L.). *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 83(1): 271-284. <https://doi.org/10.21608/ejar.2005.242762>.

- Sharaf AI and El-Naggar AH. 2003. Response of Carnation plant to phosphorus and boron foliar fertilization under greenhouse conditions. Alexandria Journal of Agricultural Sciences. 48(1): 147-158.
- Sharholy M. 2008. Municipal solid waste management in Indian cities- A Review Waste Management, 28: 459-476.
- Shokouh AR, Mehrafarin A, Abdossi V and Naghdi Badi H. 2018. Morpho-physiological and biochemical responses of bladder cherry (*Physalis alkekengi* L.) induced by multienzymatic biostimulant, IBA, and citric acid. Folia Horticulturae, 30(1): 79-92.
- Sonter SH, Pattar RV and Ramalingappa A. 2018. Effect of *Eichornia crasipes* (Mart) sloms compost on morphological parameters of black gram (*Vinga mungo* Hepper). International Journal of Science and Healthcare Research, 3(4): 20- 26.
- Wani KA and Momta RL. 2013. Bioconvercation of garden waste, kitchen waste and cow dunge into value added products using earthworm *Eisenia feotida*. Saudi Journal of Biological Sciences, 20(20): 149-54.
- Wu SC, Cao ZH, Li ZG, Cheung KC and Wong MH. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maiz growth a: greenhouse trial. Geoderma, 125: 155-166. Doi/10.1016/j.geoderma.2004.07.003