اثر کودهای زیستی بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی عروسک پشت پرده (*Physalis alkekengi* L.)

سعیدپرچیانلو، عزیزالله خیری *و مسعود ارغوانی

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان. ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۰۳/۰۳، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹٦/۰۹/۰۷)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کودهای زیستی نیتروکسین (صفر، دو و چهار لیتر در هکتار) و بیوسولفور (صفر، دو و چهار کیلوگرم در هکتار) حاوی باکتری‌های محرک رشد بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی عروسک پشت پرده (*Physalis alkekengi* L.) آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با نه تیمار (دو و چهار لیتر در هکتار نیتروکسین، دو و چهار کیلوگرم در هکتار بیوسولفور، دو لیتر نیتروکسین+ دو کیلوگرم بیوسولفور، دو لیتر نیتروکسین+چهار کیلوگرم بیوسولفور، چهار لیتر نیتروکسین+ دو کیلوگرم بیوسولفور، چهار لیتر نیتروکسین+چهار کیلوگرم بیوسولفور و عدم کاربرد کود زیستی) و سه تکرار در دانشگاه زنجان انجام شد. نتایج این آزمایش نشان داد که کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسولفور بر شاخص‌های رشدی، عملکردی و کیفی گیاه عروسک پشت پرده تأثیر معنی‌داری داشتند.اما وزن کالیکس تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، حداکثر ارتفاع بوته (۵۳ سانتی‌متر)، قطر ساقه (٦/۱ میلی-متر)، فاصله میانگره (۷/۳۳ میلی‌متر)، سطح برگ (٤۲۲/۳ سانتی‌متر مربع)، تعداد شاخه فرعی (۵۸ شاخه)، وزن‌تر اندام هوایی (۳۷۱/۳ گرم) و وزن خشک اندام هوایی (۷۸ گرم) در تیمار تلفیقی چهار لیتر نیتروکسین همراه چهار کیلوگرم بیوسولفور حاصل شد. بیشترین وزن تک میوه (۱/۹٦ گرم)، قطر میوه (۱۸/۸۲ میلی‌متر)، عملکرد کل (٦/۸۲ تن در هکتار) و کلروفیل a (٤/۰۱ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر برگ) نیتروژن برگ (۳/۰۲ درصد)، گوگرد برگ (۰/۲۰ درصد) نیز در تیمار تلفیقی چهار لیتر نیتروکسین همراه چهار کیلوگرم بیوسولفور حاصل شد. همچنین، بیشترین فنل کل (۱٤/۰۷ میلی‌گرم برگرم وزن خشک میوه)، کارتنوئید (۱۲/۱٦ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر میوه)، آنتوسیانین (۱۷/۷ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک میوه)، فیزالین (۱/۵٦ درصد) در تیمار چهار لیتر نیتروکسین در هکتار حاصل شد. بیشترین کلروفیل b (۲/۷٦ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر برگ) در تیمار تلفیقی چهار لیتر نیتروکسین در هکتار همراه دو کیلوگرم بیوسولفور در هکتار به دست آمد. در مجموع با توجه به نتایج به نظر می‌رسد که مصرف کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسولفور می‌تواند در افزایش عملکرد اقتصادی، ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه عروسک پشت پرده نسبت به شاهد مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: نیتروکسین، بیوسولفور، فیزالین، فنل کل، عملکرد، عروسک پشت پرده.

مقدمه

عروسک پشت پرده با نام علمی *Physalis alkekengi* L. گیاهی علفی از تیره سیب‌زمینی (Solanaceae) و به ارتفاع ۲۰ تا ٦۰ سانتی‌متر، به حالت خودرو در زمین‌های آهکی مزارع و بوستان‌های غالب نواحی اروپا مانند فرانسه، آلمان، ایتالیا و برخی نقاط آسیا مانند ژاپن، ایران و همچنین در آمریکای

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: kheiry@znu.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

شمالی می‌روید (Zargari, 1996). از مهم‌ترین ترکیبات آلی موجود در این گیاه می‌توان به فیزالین‌های A، B، N، O و L که به گروه تری‌ترپنوئیدها تعلق دارند و دی هیدرو فیزالین در ریشه و بخش‌های هوایی این گیاه اشاره کرد (Shang *et al*., 2011). میوه گیاه اثر مدر و ملین دارد (Zargari, 1996). همچنین، می‌توان برای درمان بیماری‌هایی مثل سنگ کلیه و مجاری ادراری، نقرس، یرقان و هپاتیت استفاده کرد (Amin, 2004).

با در نظر گرفتن مشکلات زیست محیطی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی، استفاده از ریز جانداران مؤثر در خاک به شکل کودهای زیستی می‌تواند جایگزینی برای این نهاده‌های شیمیایی باشد. این نهاده‌های زیستی از جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های کشاورزی پایدار، کم نهاده و یا زیستی برخوردار می‌باشند (Kizilkaya, 2008). استفاده از جانداران مفید خاکزی تحت عنوان کودهای زیستی به‌عنوان طبیعی‌ترین و مطلوب‌ترین راه حل برای زنده و فعال نگه داشتن سیستم حیاتی خاک مطرح است (Gilick *et al*., 2001). کودهای زیستی شامل مواد نگه‌دارنده و جمعیت متراکمی از یک یا چند نوع میکروارگانیسم مفید خاکزی و یا فرآورده متابولیک آن‌ها هستند که صرفاً به‌منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در یک اکوسیستم زراعی به کار می‌روند. همچنین، این میکروارگانیسم‌ها قادر به آماده‌سازی عناصر مغذی از حالت غیرقابل جذب به قابل جذب در طی فرآیند زیستی می‌باشند. این باکتری‌ها از طریق تولید مواد شبه هورمونی، کاهش سطوح اتیلن، فراهم کردن مواد غذایی، کنترل زیستی و ایجاد مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی مختلف از جمله کمبود آب و عناصر غذایی و کاهش سمیت عناصر سنگین گیاه را یاری می‌کنند (Sharma, 2001).

از جمله کودهای زیستی که حاوی میکروارگانیسم‌های متعددی است، می‌توان به نیتروکسین اشاره کرد. کود زیستی نیتروکسین حاوی مؤثرترین باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر و آزوسپریلیوم است که علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه، ترشح اسیدهای آمینه، سیانید هیدروژن و سیدروفور را نیز به عهده دارد و موجب رشد و توسعه‌ی ریشه و قسمت‌های هوایی گیاه می‌شود (Gilick *et al*., 2001). طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها قادر به اکسایش گوگرد در محیط خاک هستند که از بین آن‌ها فقط باکتری‌های هتروتروف، به‌ویژه جنس تیوباسیلوس نقش مهمی ایفا می‌کنند، بیوسولفور حاوی باکتری‌هایی از جنس تیوباسیلوس از فعال‌ترین و مؤثرترین میکروارگانیسم‌های اکسیدکننده گوگرد می‌باشد. بسیاری از پژوهشگران نیز گزارش کرده‌اند که بخش عمده‌ای از خاک‌های کشور ما با مشکل آهکی بودن و pH بالا مواجه هستند (Khavazi, 2001). این باکتری‌ها با اکسیداسیون گوگرد و تولید اسید سولفوریک باعث کاهش pH خاک و افزایش دسترسی فسفر و عناصر کم‌مصرف می‌شوند (Safari Sanjani, 2012).

طی پژوهشی گزارش شد که کود زیستی نیتروکسین (ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) سبب افزایش معنی‌دار عملکرد اسانس گل همیشه بهار شد (Shokrani *et al*., 2012). در پژوهشی دریافتند که کاربرد ازتوباکتر و آزوسپیریلوم باعث افزایش عملکرد دانه زنیان شد (Ghilavizadeh *et al*., 2013). همچنین تأثیر مثبت باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بر میزان ویتامین ث و مواد جامد محلول در گوجه‌فرنگی گزارش شده است (Amiri *et al*, 2015). در مطالعه‌ای در گیاه بابونه شیرازی بیشترین وزن خشک کاپیتول و میزان اسانس در تیمار بیوسولفور مشاهده گردید (Dehghani *et al*., 2009). همچنین استفاده از کود بیولوژیک بیوسولفور بیشترین دانه در چترک و عملکرد دانه در گیاه دارویی آنیسون را موجب شد (Kmaystany *et al*., 2012).

با توجه به مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، تأثیر این کودها بر کاهش کیفیت گیاهان دارویی، افزایش آلودگی‌های زیست محیطی و نیز عدم وجود اطلاعات مستند و جامع در خصوص واکنش شاخص‌های رشدی این گیاه نسبت به مصرف تیمارهای مختلف کودی، این مطالعه با هدف ارزیابی اثر کودهای زیستی بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی عروسک پشت پرده و در راستای گسترش برنامه کشاورزی پایدار اجرا شد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با نه تیمار و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان با ارتفاع ۱۶۶۳ متر از سطح دریا، عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤۷ درجه و یک دقیقه، در فصل زراعی ۹۵-۱۳۹٤ اجرا گردید. فاکتور اول کود زیستی نیتروکسین ساخت شرکت "فناوری زیستی مهر آسیا" (شامل 10^8 عدد باکتری زنده و فعال در هر گرم کود زیستی) در سه سطح صفر، دو و چهار لیتر در هکتار و فاکتور دوم شامل بیوسولفور ساخت شرکت"زیست فناور سبز " (اسیدیته ۵/۱۹ و جمعیت باکتری‌های تیوباسیلوس $10^7 \times 9/3$) در سه سطح صفر، دو و چهار کیلوگرم در هکتار بود. قبل از انجام آزمایش، از زمین مورد نظر نمونه خاک تهیه و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

برای تکثیر گیاه، بذرهای مورد نیاز از شرکت پاکان بذر اصفهان خریداری و در سینی‌های کاشت در گلخانه گروه باغبانی کاشته شد و نشاها پس از دو ماه در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه به زمین اصلی منتقل شد. فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ و بین بوته‌ها ۳۰ سانتی‌متر، طول کرت‌ها ده و فاصله بین تکرارها دو متر بود. پس از انتقال نشا بلافاصله آبیاری انجام شد. پس از استقرار کامل گیاه در مرحله‌ای شش تا هشت برگی تیمارها اعمال گردید. ابتدا هر یک کیلوگرم در هکتار کود بیوسولفور را با مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد (بر اساس توصیه شرکت تولیدکننده) جهت فعالیت باکتری‌های موجود در این کود مخلوط کرده و به‌صورت شیاری پای بوته‌ها قرار گرفت و پس از ۱۰ روز، تیمار کود نیتروکسین همراه با آب آبیاری اعمال گردید. تیمارهای کودی بیوسولفور و نیتروکسین در طی دو مرحله و قبل از گلدهی گیاه و با فاصله ۲۰ روزه اعمال شد. آبیاری مزرعه به روش نواری و به‌صورت سه روز در میان انجام شد. با توجه به عدم شیوع آفات و امراض در طی دوره رویش گیاه از هیچ‌گونه سموم شیمیایی استفاده نشد. کنترل علف‌های هرز به روش دستی در طول دوره رشد انجام شد. یادداشت برداری همزمان با رسیدن میوه‌ها و تغییر رنگ کالیکس و میوه از سبز به قرمز (شهریورماه) آغاز و برداشت با توجه به‌سرعت رسیدن میوه‌ها طی سه چین و با فاصله ده روز انجام شد. در نهایت صفات مورد نظر که شامل موارد زیر بود اندازه‌گیری شد.

صفات کمی (رشدی و عملکردی): همزمان با رسیدن میوه‌ها در پایان فصل رشد پس از حذف اثر حاشیه از هر کرت تعداد شش بوته به‌طور تصادفی انتخاب و سپس میانگین ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، فاصله میانگره (سانتی‌متر)، قطر ساقه (میلی‌متر)، تعداد شاخه فرعی، قطر میوه (میلی‌متر) وزن تک میوه بدون کالیکس (گرم)، وزن کالیکس (گرم) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری وزن تر با استفاده از ترازو دیجیتالی و درنهایت بوته‌ها درآون ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤۸ ساعت قرار داده شد و سپس اندازه‌گیری وزن خشک انجام گرفت. سطح برگ نمونه‌ها با استفاده از دستگاه تعیین سطح برگ مدل (VM-900E/K) اندازه‌گیری و برحسب سانتی‌متر مربع ذکر گردید. برای اندازه‌گیری عملکرد با توجه به اینکه سرعت رسیدن میوه‌ها تدریجی بود و از ابتدای رسیدن میوه تا پایان آزمایش برداشت در چند چین صورت گرفت، مجموع وزن‌تر میوه‌ها در سه چین عملکرد کل برحسب تن در هکتار در نظر گرفته شد.

صفات کیفی: اندازه‌گیری آنتوسیانین میوه به روش واگنر (۱۹۷۹) با استفاده از متانول اسیدی انجام و با کمک رابطه زیر محاسبه و بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بافت ذکر گردید.

$$A=\varepsilon BC$$

A: مقدار جذب در ۵۵۰ نانومتر، b: عرض کوت برابر یک سانتی‌متر، ε: ضریب خاموشی معادل ۳۳۰۰۰ مول بر سانتی‌متر و c: غلظت محلول مورد نظر.

برای اندازه‌گیری محتوای فنل کل به ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره گیاه، دو میلی‌لیتر کربنات سدیم (۲٪)، ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱۰۰ میکرولیتر معرف فولین‌سیوکالتبو (Folin–Ciocalteu's) ۵۰ درصد اضافه شد. بعد از گذشت نیم ساعت جذب آن‌ها در طول موج ۷۲۰ نانومتر نسبت به شاهد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

جدول ۱- مشخصات خاک محل آزمایش

ماده آلی	هدایت	اسیدیته	آهک	رس	سیلت	شن	نیتروژن	گوگرد	فسفر	پتاسیم
(٪)	الکتریکی(dS/m)	(pH)	(٪)					(mg/kg)		
۱/۱	۲	۷/۹	۷	۳۳	۲۵	٤۲	۰/۰۹	۷	۱٦	۲٦۰

ثبت گردید. اسید گالیک به‌عنوان استاندارد برای رسم منحنی استاندارد بکار رفت. محتوای فنل کل عصاره‌ها بر اساس میلی‌گرم معادل اسید گالیک بر گرم وزن خشک گیاه گزارش شد (Leithy *et al*, 2006).

محتوای کلروفیل برگ (a و b) و کارتنوئید میوه به روش آرنون (۱۹٤۹) با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر مدل SAFAS MONACO (RS232) اندازه‌گیری شد و برحسب میلی‌گرم در گرم وزن‌تر بر اساس روابط زیر محاسبه شد.

Chlorophyll a = (19.3 * A663 - 0.86 * A645) V/100W
Chlorophyll b = (19.3 * A645 - 3.6 * A663) V/100W
Carotenoides = 7.6(A480) - 1.49(A510) V/1000W

در این رابطه، A:میزان جذب در آن طول موج،V: حجم نهایی استون مصرف‌شده (در اینجا ۱۰ میلی‌لیتر) و FW: وزن‌تر نمونه به گرم (در اینجا نیم گرم).

اندازه‌گیری فیزالین بر اساس روش Sorouraddin و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از دستگاه سوکسله انجام شد. نیتروژن برگ با روش کجلدال اندازه‌گیری شد که شامل مراحل هضم، تقطیر و تیتر کردن بود (Rozek *et al*, 2000) و گوگرد به روش توربیدیمتری اندازه گیری شد (Benton, 2001).

تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱/۳) و مقایسه میانگین تیمارها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد توسط نرم‌افزار MSTAT-C 2.1 انجام شد.

نتایج

ارتفاع بوته و فاصله میانگره: بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تیمارهای مورد آزمایش بر ارتفاع بوته و فاصله میانگره در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته (۵۳ سانتی‌متر) و فاصله میانگره (٦/۱ میلی‌متر) در تیمار تلفیقی چهار لیتر نیتروکسین به همراه چهار کیلوگرم بیوسولفور در هکتار (N_3b_3) وکمترین ارتفاع بوته (۲٦ سانتی‌متر) و فاصله میانگره (۲/٤ میلی‌متر) در تیمار شاهد (N_1b_1) مشاهده شد (جدول ۳).

سطح برگ: نتایج نشان داد که اثرات ساده نیتروکسین و بیوسولفور بر سطح برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، همچنین اثر متقابل نیتروکسین در بیوسولفور بر سطح برگ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دارشد (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین سطح برگ (٤۰٦/۸ و ٤۲۲/۳ سانتی‌متر مربع) درمقایسه با شاهد بترتیب با کاربرد چهار لیتر نیتروکسین (٤۰٦/۸ سانتی‌متر مربع) و تلفیق چهار لیتر نیتروکسین به همراه چهار کیلوگرم بیوسولفور (٤۲۲/۳ سانتی‌متر مربع) به دست آمد که باعث افزایش ۱۰٤/٦۲ و ۱۱۲/٤۲ درصدی سطح برگ نسبت به شاهد شدند (جدول ۳).

شاخه فرعی: نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات ساده نیتروکسین و بیوسولفور بر تعداد شاخه فرعی در سطح احتمال یک درصد اثرات متقابل نیتروکسین در بیوسولفور در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دارشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان دادکه بیشترین تعداد شاخه فرعی با ۵۸ شاخه درتیمار N3b3 مشاهده شد که با تیمارهای N2b3،N3b1، N3b2 به ترتیب با ٤۹، ٤۹ و ۵۲ تفاوت معنی داری نداشت همانگونه که مشاهده می‌شود با افزایش سطوح نیتروکسین و بیوسولفور تعداد شاخه فرعی نیز افزایش یافته است. کمترین تعداد شاخه فرعی در مقایسه با سایر تیمارها با ۲۸ شاخه در تیمار شاهد (N1b1) به دست آمد (جدول ۳).

وزن تر و خشک اندام هوایی: نتایج تجزیه واریانس دادها نشان داد که اثرات ساده و متقابل نیتروکسین و بیوسولفور بروزن تر و خشک اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بر اساس نتایج حاصل از مقایسه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی صفات کمی مورد بررسی در گیاه عروسک پشت پرده

منابع تغییرات		میانگین مربعات						
	درجه آزادی	ارتفاع	فاصله میانگره	قطر ساقه	سطح برگ	شاخه فرعی	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی
بلوک	۲	۱۳/۱٤^{ns}	۰/۱٤۹^{ns}	۰/۱۰۱^{ns}	٤۹٥٥/۷٦^{ns}	٤/٥۹^{ns}	۲۱٦۷/۹۹^{ns}	۲۳۸/۷۹^{ns}
نیتروکسین (N)	۲	۳۸/٦٦**	٤/۸٦**	۱۰/۳۷**	۲۹۰۰/۹۸**	٥۹٥/۸۱**	۲۳٦٤۲/٦۲**	۱۷۸۸/٥۹**
بیوسولفور (B)	۲	۲٦/٦۸**	۳/٥۳**	٦/۸۸**	۱۷۱۸٥/٥۸**	۲۹۱/۳۷**	۲۰۱٤٤/٦۳**	۱۲۷٦/۸٥**
N×B	٤	٤۱/۸۲**	۱/٤۲**	۱/۰۹**	٥۱۹۳/۳۰*	٤۸/۰۹*	۹۳۲۲/۹۲**	۲۰٤۸/۷۰**
خطا	۱٦	۰/۷۰	۰/۱۰٥	۰/۲۱۱	۱۳٦٦/۸٦	۱۳/٦٥	٦۲۸/۹۱	۳۲/٤٥
ضریب تغییرات (درصد)	-	٥/٤	۸	۸/٤۳	۱۰/٥۹	۸/۱۳	۸/۸۰	٥/٤٤

ns غیر معنی‌دار، ** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، *معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات کمی مورد بررسی در گیاه عروسک پشت پرده

تیمار	ارتفاع (cm)	فاصله میانگره (cm)	قطر ساقه (mm)	سطح برگ (cm^2)	وزن خشک اندام هوایی (g)	وزن‌تر اندام هوایی (g)	تعداد شاخه فرعی	وزن کالیکس (g)	عملکرد کل (t/ha)	وزن تک میوه (g)	قطر میوه (mm)
N1b1	۲٦ ^{g}	۲/٤^{d}	۲/۷۳^{d}	۱۹۸/۸^{c}	۲۸/۹۰^{c}	۱۲۳^{d}	۲۸ ^{d}	۰/۳۳^{a}	۲/۸۳٥^{g}	۱/۱۱^{e}	۹/۱٦^{d}
N1b2	۳۷ ^{f}	۳/۸c	٤/٥۰^{c}	۳۰۲/۸^{b}	٥۹/۸۸^{b}	۲٤۹/۸^{c}	۳۸ ^{c}	۰/۳۱ ^{a}	۳/۸۹٥^{f}	۱/٦۰^{d}	۱۳/۹٤^{c}
N1b3	٤٦ ^{d}	٤/۱^{bc}	٥/۷۰^{b}	۳۷۷/۱^{ab}	۷۰/۳٦ ^{ab}	۳۳٦/٥ ^{ab}	٤٦ ^{bc}	۰/۳۳^{a}	٤/۷٤٥^{d}	۱/۸۳^{abc}	۱٦/۷٦^{ab}
N2b1	۳۹/۸۳^{e}	۳/۷^{c}	٥/۲۳^{bc}	۳۱٤/۷^{b}	٥٦/۷٥ ^{b}	۲۹٥/۲ ^{c}	٤٥ ^{bc}	۰/۲٦^{a}	۳/۹۰۰^{f}	۱/٦۲^{cd}	۱٤/۹٥^{bc}
N2b2	٤٦/٦٦	۳/۸^{c}	٥/٥۰^{bc}	۳۳۹/۷^{ab}	۷۷^{a}	۳۳۸^{ab}	٤۹ ^{ab}	۰/۲۹^{a}	۳/۹٦٦^{e}	۱/۷۱^{bcd}	۱٥/٤٤^{bc}
N2b3	٤۹/۱^{bc}	٥/۱^{ab}	٥/۹٦^{b}	۳۸۱/۱^{ab}	٥۷ ^{b}	۲۸٥/۱ ^{bc}	٤٥ ^{bc}	۰/۲۷^{a}	٤/۷٦۷^{d}	۱/۸۷^{ab}	۱٥/۸۹^{bc}
N3b1	٥۰/۸۳^{b}	٥/۳^{a}	٥/۸۰^{b}	٤۰٦/۸^{a}	٦٤/٦٦ ^{ab}	۲۹٥/۳ ^{bc}	٤۹ ^{ab}	۰/۲۹^{a}	٤/۸٤٤^{c}	۱/۷۸^{abcd}	۱٦/۷۳^{ab}
N3b2	٤۸/٦٦^{c}	٥/۳^{a}	٦/۲۳^{ab}	۳۸۹^{ab}	٦۲^{b}	۳۰٦/۳ ^{bc}	٥۲^{ab}	۰/۲۹^{a}	٥/۳۰٦^{b}	۱/۸۸^{ab}	۱۷/۰٤^{ab}
N3b3	٥۳ ^{a}	٦/۱^{a}	۷/۳۳^{a}	٤۲۲/۳^{a}	۷۸^{a}	۳۷۱/۳ ^{a}	٥۸^{a}	۰/۳۰^{a}	٦/۸۲٦^{a}	۱/۹٦^{a}	۱۸/۸۲^{a}

***فاکتور اول، نیتروکسین شامل n1 (صفر)،n2 (۲ لیتر در هکتار) و n3 (٤ لیتر در هکتار)، فاکتور دوم، بیوسولفور شامل b1 (صفر)، b2 (۲ کیلوگرم در هکتار) و b3 (٤ کیلوگرم در هکتار) * میانگین‌هایی که با حروف مشترک در هر ستون نشان داده شده‌اند، از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار باهم نمی‌باشند (دانکن یک درصد)**

میانگین بین تیمارها، تیمار N3b3 با ۳۷۱/۳ گرم بیشترین وزن تر اندام هوایی را موجب شد هر چند با تیمار چهار لیتر در هکتار نیتروکسین (N3b1) و تیمار چهار کیلوگرم در هکتار بیوسولفور (N1b3) تفاوت معنی‌داری نداشتند. همچنین، تیمار N1b1 (شاهد) با ۱۲۳ گرم کمترین وزن‌تر اندام هوایی را داشت. بیشترین وزن خشک اندام هوایی نسبت به شاهد با ۷۸ و ۷۷ گرم به ترتیب درتیمار N3b3 و N3b1 به دست آمد که اختلاف معنی‌داری بین این دو تیمار مشاهده نشد. همچنین کمترین مقدار وزن خشک اندام هوایی با ۲۸/۹۰ گرم نسبت به سایر تیمارها در تیمار N1b1 به دست آمد. (جدول ۳).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

جدول ٤- تجزیه واریانس برخی صفات کمی مورد بررسی در گیاه عروسک پشت پرده

منابع تغییرات		میانگین مربعات			
	درجه آزادی	وزن کالیکس	وزن تک میوه	قطر میوه	عملکرد در هکتار
بلوک	۲	۰/۰۰۰۰٤٤^{ns}	۰/۰۰٦^{ns}	۳/۱٤*	۱۰٤٥۰٥۳/۰۲^{ns}
نیتروکسین (N)	۲	۰/۰۱٥٥^{ns}	۰/۲۹**	۳۸/٦٦**	۱۱۷۷٤۳٤٥/۸۲**
بیوسولفور (B)	۲	۰/۰۰۱۳^{ns}	۰/۳۳**	۲٦/٦۸**	۷٦۰۱۲۷٦/۸۳**
N×B	٤	۰/۰۰٦۸^{ns}	۰/۰۷**	۱۰/٤٥**	۱۳٦۷٦۷۲/٥۲*
خطا	۱٦	۰/۰۰۳٤	۰/۰۰۸	۰/۸۳	۳۲۰۲۳۹/٥٤
ضریب تغییرات	-	۱۸/۸٥	٥/۳۱	٥/٤٤	۱۲/۳۹

ns غیر معنی‌دار، ** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، *معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

قطر ساقه: بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر ساده ومتقابل نیتروکسین در بیوسولفور بر قطر ساقه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها حاکی ازآن است که افزایش توأم سطح نیتروکسین و بیوسولفور تا چهار لیتر و چهار کیلوگرم (N_3b_3) بیشترین قطر ساقه (۷/۳۳ میلی-متر) را موجب شد، هرچند با تیمار چهار لیتر نیتروکسین همراه دو کیلوگرم بیوسولفور N_3b_2 (٦/۲۳ میلی‌متر) تفاوت معنی-داری را نداشت، کمترین میزان قطر ساقه در عدم کاربرد کودهای زیستی (۲/۷۳ میلی‌متر) حاصل شد (جدول ۳).

وزن تک میوه و قطر میوه: بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده ها بین تیمارهای کودی از نظر وزن تک میوه و قطره میوه اختلاف معنی داری وجود داشت که این اختلاف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن تک میوه (۱/۹٦ گرم) در مقایسه با شاهد در تیمار N_3b_3 به دست آمد که باعث افزایش ۸٥ درصدی وزن تک میوه نسبت به شاهد شد. طبق نتایج مقایسه میانگین تیمارها بیشترین قطر میوه (۱۸/۸۲ میلی‌متر) در تیمار N_3b_3 مشاهده شد، ولی اختلاف معنی‌داری با تیمارهای چهار کیلوگرم بیوسولفور (N_1b_3)، چهار لیتر نیتروکسین (N_3b_1) و چهار لیتر نیتروکسین به همراه دو کیلوگرم بیوسولفور (N_3b_2) بترتیب با ۱٦/۷٦، ۱٦/۷۳ و ۱۷/۰٤ میلی‌متر نداشت. کمترین میزان قطر میوه (۹/۱٦) در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۳).

عملکرد کل (عملکرد میوه): نتایج نشان داد که اثر تیمارهای نیتروکسین و بیوسولفور بر عملکرد کل در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد کل (٦/۸۲ برحسب تن در هکتار) با کاربرد چهار لیتر نیتروکسین به همراه چهار کیلوگرم بیوسولفور (N_3b_3) به دست آمد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت و عملکرد را ۱٤۰/۷۷ درصد نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۳).

آنتوسیانین و فنل: نتایج نشان داد که سطوح مختلف نیتروکسین و بیوسولفور بر آنتوسیانین و فنل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، ولی اثرات متقابل آن‌ها بر آنتوسیانین و فنل معنی‌دار نشد (جدول ٥). مقایسه میانگین‌ها در بین سطوح مختلف کود زیستی نیتروکسین نشان داد که بیشترین میزان فنل کل (۱٤/۰۷ میلی‌گرم در گرم وزن خشک میوه)، آنتوسیانین (۱۷/۷ میلی‌گرم در گرم وزن خشک میوه) در تیمار چهار لیتر نیتروکسین به دست آمد، کمترین مقدار آن‌ها بترتیب ۹/٤۱، ۱۲/۸٦ میلی‌گرم در گرم وزن خشک میوه در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ٦). مقایسه میانگین‌ها در بین سطوح مختلف کود زیستی بیوسولفور نشان داد که بیشترین میزان فنل کل (۱۲/۸۷ و ۱۲/۲٤ میلی گرم بر گرم وزن خشک میوه) و آنتوسیانین (۱٦/٦٤ و ۱٥/۹۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک میوه) به ترتیب در تیمار چهار و دو کیلوگرم در هکتار بیوسولفور مشاهده شد که تفاوت معنی داری باهم نداشتند،

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات کیفی مورد بررسی در گیاه عروسک پشت پرده

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		فیزالین	فنل	آنتوسیانین	کاروتنوئید	کلروفیل a	کلروفیل b	نیتروژن برگ	گوگرد برگ
بلوک	۲	۰/۰۱٤^{ns}	۱/۸۰^{ns}	۳/۲۰^{ns}	۱/۲۰^{ns}	۰/۰۸۵^{ns}	۰/۰۳۷^{ns}	۰/۰۲٤^{ns}	۰/۰۰۰۸۰*
نیتروکسین (N)	۲	۰/٤٤**	۱۳/۵۱**	۵۵/۵۲**	۱۱/٦۹**	۲/۰٤**	۱/۵٦**	٤/۲۵**	۰/۰۰۰۷۸*
بیوسولفور (B)	۲	۰/۰۸**	۸ /٤۷**	۱۲/۹۱**	٤/٦۷*	۰/۸۳**	۰/۹۹**	۰/۲۳۵*	۰/۰۱٦٤**
N×B	٤	۰/۲۰**	۱/٦۷^{ns}	۲/۷۰^{ns}	۱/۳۰^{ns}	۰/۰۸۸*	۰/۳۸**	۰/۰٦٤*	۰/۰۰۱**
خطا	۱٦	۰/۰۱۰	۰/۸۲۲	۱/۰۰۵	۰/۸۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲۱	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات(CV)		۸/۷	۷/۵	٦/٤۲	۸/۲۱	۵/۲۷	۷/۷۰	٦/٤۲	۷/۸۲

ns غیر معنی‌دار، ** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، *معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

جدول ٦- مقایسه میانگین‌های مربوط به اثرسطوح نیتروکسین بر فنل کل، آنتوسیانین و کارتنوئید

تیمارها	فنل‌کل (mg/gDW)	آنتوسیانین (mg/gDW)	کارتنوئید (mg/gFW)
شاهد	۹/٤۱^{c}	۱۲/۸٦^{c}	۹/۹۰^{c}
۲ لیتر نیتروکسین	۱۲/٦۱^{b}	۱٦/۲۷^{b}	۱۱/۲٤ ^{a}
٤ لیتر نیتروکسین	۱٤/۰۷^{a}	۱۷/۷^{a}	۱۲/۱٦^{a}

میانگین‌هایی که با حروف مشترک در هر ستون نشان داده شده‌اند، از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار باهم نمی‌باشند (دانکن یک درصد)

همچنین کمترین مقدار صفات مذکور در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۷).

کاروتنوئید: نتایج نشان داد اثرات ساده نیتروکسین بر کاروتنوئید در سطح یک درصد، اثرات ساده بیوسولفور بر کاروتنوئید در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد. همچنین، اثرات متقابل نیتروکسین در بیوسولفور بر کاروتنوئید معنی‌دار نشد (جدول ۵). بیشترین کارتنوئید با مقدار ۱۲/۲٤ و ۱۲/۱٦ میلی گرم بر گرم وزن خشک بترتیب در تیمار چهار و دو لیتر نیتروکسین مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند، کمترین مقدار آن (۱۲/۸٦ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک میوه) در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ٦). نتایج مقایسه میانگین‌ها بین سطوح مختلف کود بیوسولفور نشان داد که هر چند بیشترین میزان کارتنوئید (۱۱/۷۷ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک میوه) در تیمار چهار کیلوگرم بیوسولفور مشاهده شد، ولی با تیمار شاهد و دو کیلوگرم در هکتار بیوسولفور تفاوت معنی داری نداشت و همگی در یک سطح آماری قرار گرفتند (جدول ۷).

محتوای کلروفیل a وb : نتایج نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر محتوای کلروفیل a وb در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۵). بر اساس نتایج بدست آمده بیشترین میزان کلروفیل a (٤/۰۱ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر برگ) نسبت به شاهد در تیمار تلفیقی چهار لیتر نیتروکسین به همراه چهار کیلوگرم بیوسولفور به دست آمد، که باعث افزایش ۷۹/۸۲ درصدی نسبت به شاهد شد. همچنین که تیمار چهار لیتر نیتروکسین همراه دو کیلوگرم بیوسولفور (۲/۷٦ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بیشترین مقدار کلروفیل b را موجب شد که با تیمار شاهد، دولیتر نیتروکسین و دو کیلوگرم بیوسولفور اختلاف معنی‌داری داشت. ولی با دیگر تیمارها تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری نشان نداد (جدول ۸).

فیزالین: بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های مربوط به اثرسطوح بیوسولفور بر فنل کل، آنتوسیانین و کارتنوئید

تیمارها	فنل کل (mg/gDW)	آنتوسیانین (mg/gDW)	کارتنوئید (mg/gFW)
شاهد	۱۰/۹۷ b	۱٤/۳۰ b	۱۰/۳٤ ab
۲ کیلوگرم بیوسولفور	۱۲/۲٤ a	۱۵/۹۰ a	۱۱/۱۸ ab
٤ کیلوگرم بیوسولفور	۱۲/۸۷ a	۱٦/٦٤ a	۱۱/۷۷ a

میانگین‌هایی که با حروف مشترک در هر ستون نشان داده شده‌اند، از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار باهم نمی‌باشند (دانکن یک درصد)

جدول ۸- مقایسه میانگین برخی صفات کیفی مورد بررسی در گیاه عروسک پشت پرده

تیمار	فیزالین٪	کلروفیل (mg/g FW)	کلروفیل b (mg/g FW)	نیتروژن برگ٪	گوگرد برگ٪
N1b1	۰/۵٦ e	۲/۲۳ c	۱/۱۸ c	۱/۱٦ d	۰/۰۹٦ d
N1b2	۱/۱ cd	۲/۸٤ bc	۱/۹ b	۱/٦۳ c	۰/۱۸۰ abc
N1b3	۱/۱۱ cd	۲/۹۹ b	۲/۵٦ a	۱/۷۸ c	۰/۱۹٦ ab
N2b1	۱/۲٦ bcd	۲/۹۹ b	۲ b	۲/۳۱ b	۰/۱۰۰ d
N3b1	۱/۵٦ a	۲/۹۵ b	۲/۵٦ a	۲/۳۲ b	۰/۱۷۳ abc
N2b2	۱/۰۲ d	۳/۳۷ ab	۲/٦۱ a	۲/٤۵ b	۰/۱۹٦ ab
N2b3	۱/۱۳ bc	۳/۳٤ ab	۲/٦۹ a	۲/۸۰ a	۰/۱۵۰ c
N3b2	۱/۳ cd	۳/۵۵ ab	۲/۷٦ a	۲/۸۵ a	۰/۱٦٦ bc
N3b3	۱/٤ ab	٤/۰۱ a	۲/٦٦ a	۳/۰۲ a	۰/۲۰۳ a

***فاکتور اول، نیتروکسین شامل n1 (صفر)، n2 (۲ لیتر در هکتار) و n3 (٤ لیتر در هکتار)، فاکتور دوم، بیوسولفور شامل b1 (صفر)، b2 (۲ کیلوگرم در هکتار) و b3 (٤ کیلوگرم در هکتار) * میانگین‌هایی که با حروف مشترک در هر ستون نشان داده شده‌اند، از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار باهم نمی‌باشند (دانکن یک درصد)**

آزمایشی بر درصد فیزالین میوه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیشترین درصد فیزالین (۱/۵٦ درصد وزن خشک میوه) در تیمار چهار لیتر نیتروکسین (N_1b_3) مشاهده شد ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار چهار لیتر نیتروکسین به همراه چهار کیلوگرم بیوسولفور (N_3b_3) با ۱/٤ درصد نداشت. کمترین درصد فیزالین (۰/۵٦ درصد) در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۸).

نیتروژن برگ: بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۵) اثر تیمار کودی نیتروکسین بر درصد نیتروژن برگ در سطح احتمال یک درصد و اثر تیمار بیوسولفور و اثر متقابل بیوسولفور در نیتروکسین در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد. طبق نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها بیشترین میزان نیتروژن برگ برحسب درصد ماده خشک با ۳/۰۲ درصد در تیمار چهار لیتر نیتروکسین به همراه چهارکیلوگرم بیوسولفور (N_3b_3) به دست آمد که با تیمارهای در تیمار چهار لیتر نیتروکسین به همراه دو کیلوگرم بیوسولفور (N_3b_2) با ۲/۸۵ درصد و تیمار چهار لیتر نیتروکسین (N_3b_1) با ۲/۸۰ درصد ماده خشک تفاوت معنی داری نداشت. کمترین مقدار نیتروژن برگ با ۱/۱٦ درصد در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۸).

گوگرد برگ: نتایج نشان داد اثر تیمار کودی نیتروکسین بر درصد گوگرد برگ در سطح احتمال پنج درصد و اثر تیمار بیوسولفور و اثر متقابل بیوسولفور در نیتروکسین در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۵). نتایج حاصل از

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان گوگرد برگ بر حسب درصد وزن خشک برگ با ۰/۲۰ درصد در تیمار چهار لیتر نیتروکسین به همراه چهارکیلوگرم بیوسولفور (N3b3) به دست آمد ولی با تیمارهای دو لیتر نیتروکسین به همراه چهارکیلوگرم بیوسولفور (N2b3) با ۰/۱۹۶ درصد، تیمار چهارکیلوگرم بیوسولفور (N1b3) با ۰/۱۹۶ درصد، تیمار دوکیلوگرم بیوسولفور (N1b2) با ۰/۱۸ درصد و تیمار دو لیتر نیتروکسین به همراه دو کیلوگرم بیوسولفور (N2b2) با ۰/۱۷ درصد تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین مقدار گوگرد برگ با ۰/۰۹۶ و ۰/۱ درصد در تیمارهای شاهد و دو لیتر در هکتار نیتروکسین مشاهده شد (جدول ۸).

بحث

صفات کمی (رویشی): بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص گردید که صفات رشدی مانند ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی، فاصله میانگره، سطح برگ و وزن تر و خشک اندام هوایی در تیمارهای تلفیقی حداکثر میزان خود را داشتند. محققین افزایش ارتفاع گیاه در نتیجه کاربرد کودهای زیستی را ناشی از سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر انواع هورمون‌های تنظیم کننده رشد مانند اکسین‌ها، ترشح اسیدهای آمینه مختلف، انواع آنتی بیوتیک‌ها، سیانید هیدروژن و سیدروفور می‌دانند که با تحریک رشد گیاه و افزایش تقسیم سلولی باعث افزایش طول میانگره در نهایت باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌شوند (Tilak *et al.*,2005). همچنین باکتری‌های ریزوسفری افزاینده رشد گیاه موجود در کود زیستی نیتروکسین و بیوسولفور (ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و تیوباسیلوس) با تثبیت نیتروژن و کاهش pH خاک، رشد ریشه، دسترسی و جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن و گوگرد، فسفر و عناصر ریزمغذی را افزایش می‌دهد (Sharma, 2001)؛ که نتیجه آن بهبود صفات رویشی می‌باشد. افزایش سطح برگ را می‌توان چنین توجیه کرد. با توجه به نتایج آزمایش خاک که نشان از کمبود نیتروژن دارد، کودهای زیستی مانند نیتروکسین باعث تثبیت نیتروژن می‌شوند که افزایش نیتروژن باعث افزایش پروتوپلاسم و تقسیم سلولی در نتیجه اندازه سلول و سطح برگ شده و در نهایت با بالا رفتن فعالیت فتوسنتزی رشد رویشی را در گیاه تشدید می‌کند. (Saikia *et al.*, 2001).

با کاربرد توأم بیوسولفور و نیتروکسین چنین به نظر می‌رسد که این کودهای زیستی از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک موجب بهبود و توسعه سیستم ریشه‌ای و افزایش دسترسی و جذب عناصر غذایی و در نتیجه سبب افزایش تولید مواد فتوسنتزی و بهبود ماده خشک و تر گیاهی در گیاه گردیده است. باکتری‌های محرک رشد گیاه ازجمله ازتوباکترها و آزوسپریلیوم، با فراهم نمودن جذب عناصر غذایی به ویژه نیتروژن باعث بهبود رشد و نمو گیاه می‌شوند. نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی است که نقش مهمی در رشد و نمو و تولید ماده خشک گیاهی دارد. زمانی که گیاه نیتروژن کافی در اختیار دارد سرعت فتوسنتز افزایش می‌یابد و گیاه را قادر می‌سازد که سریع‌تر رشد نماید و زیست توده بیشتری را تولید نماید (Ashraf *et al.*, 2005). نیتروژن باعث طویل شدن سلول و تقسیم سلولی و در نهایت منجر به گسترش برگ‌ها، طویل شدن ساقه و افزایش تمام پارامترهای رشدی می‌شوند. بدین ترتیب وزن‌خشک بخش‌های هوایی افزایش می‌یابد. همچنین تأثیر نیتروژن بر وزن تر گیاه ناشی از نقش این عنصر در ساختار مولکول‌های بزرگ نظیر پروتئین‌ها، اسید آمینه‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌باشد (Zhao, 2006). شاخه‌های جانبی چون منتهی به سرشاخه‌های گلدار می‌شوند، به عنوان اجزای عملکرد تأثیر زیادی در افزایش عملکرد می‌گذارند. افزایش شاخه‌های جانبی میتواند ناشی از افزایش در ارتفاع و رشد رویشی زیاد گیاه باشد که حاصل بهبود جذب عناصر غذایی فسفر، گوگرد و به ویژه نیتروژن باشد.

در آزمایشی بر گیاه تاج‌خروس پری نشان دادند که افزایش سطح برگ در گیاهان تلقیح شده با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن ناشی از افزایش جذب ازت است (Rawia *et al.*, 2006). پژوهشگران دریافته‌اند که استفاده از باکتری‌ها (ازتوباکتر، آزوسپیریلوم سودوموناس) به‌منزله کود زیستی سبب افزایش کارایی جذب کودهای نیتروژن و فسفر و در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

نتیجه بهبود رشد گیاهان مختلف می‌شود (Violent, and Portugal, 2007). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که تلفیق نیتروکسین با کودهای زیستی در گیاه دارویی زوفا منجر به افزایش ارتفاع و قطر ساقه شد (Koocheki *et al.*, 2008). همچنین بهبود صفات رشدی گیاه در اثر کاربرد نیتروکسین و بیوسولفور توسط Leithy و همکاران (2006) روی رزماری و Rueda و همکاران (2016) بر توت فرنگی گزارش شده است که موید این بخش از نتایج می‌باشد.

صفات کمی (عملکردی): نتایج مقایسه میانگین صفات عملکردی نشان داد که با افزایش سطوح نیتروکسین و بیوسولفور در تیمارهای تلفیقی تا چهار لیتر نیتروکسین به همراه چهار کیلوگرم بیوسولفور حداکثر قطر میوه، وزن تک میوه و عملکرد کل به دست آمد. اعمال میزان مناسبی از گوگرد به همراه نیتروژن می‌تواند نقش مؤثری در افزایش جذب عناصر پرمصرفی مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم و نیز عناصر کم‌مصرفی مانند آهن، منگنز، روی و مس داشته باشد (Togay, 2008).

افزایش عملکرد و اجزای عملکردی در زمان استفاده توأم از کودهای زیستی می‌تواند ناشی از وجود جمعیت‌های میکروبی در خاک یا ریزوسفر بر اثر تلقیح با کود زیستی باشد که به‌وسیله ایجاد چرخه مواد غذایی و قابل دسترس ساختن آنها، افزایش حفظ سلامتی ریشه در طول دوره رشد در رقابت با پاتوژن‌های گیاهی ریشه و افزایش جذب مواد غذایی باعث رشد گیاه می‌شوند (Roesty *et al.*, 2006). با استفاده این باکتری‌ها توان تثبیت زیستی نیتروژن، دسترسی بیشتر فسفر و عناصر کم‌مصرف، سطح ریشه، جذب بهینه آب و عناصر غذایی و تولید برخی ویتامین‌ها افزایش یافته و با تأثیر بر رشد رویشی و زایشی گیاه شاخص‌هایی مانند سطح برگ افزایش یافته و به تبع آن مقدار فتوسنتز نیز افزایش یافته، تولید بیشتر مواد فتوسنتزی هم در افزایش تولید محصولات نقش مستقیم دارد.

همچنین این باکتری‌ها با سنتز و ترشح هورمون‌های محرک رشد از جمله اکسین به‌طور مستقیم سبب افزایش قطر میوه و با تولید سیتوکنین بر روی آنزیم‌های لیپاز و پروتئاز اثر منفی گذاشته و مانع تجزیه پروتئین‌ها در محیط داخلی سلول شده که به این وسیله سبب تقسیم سلولی گردیده و به‌طور غیرمستقیم در افزایش قطر میوه مؤثرند (Momamadvarzi *et al.*, 2001). در نتیجه رشد کمی و کیفی گیاه تقویت شده و نتیجه آن به‌صورت افزایش عملکرد نمایان می‌شود.

Babaei و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تأثیر کود زیستی گوگردی بر جذب عناصر غذایی و عملکرد سویا در مزرعه دریافتند که استفاده از کود گوگرد به همراه باکتری تیوباسیلوس علاوه بر کاهش pH خاک، قابلیت استفاده عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را نیز افزایش می دهد و از این طریق عملکرد و اجزای عملکرد گیاه بهبود می‌یابد نتایج تحقیقات Mishra و همکاران (۲۰۱۱)، Esitken و همکاران (۲۰۰۶) حاکی از اثر مثبت کودهای زیستی حاوی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بر قطر میوه توت فرنگی می‌باشد. طی پژوهشی بر سرخارگل گزارش شد که تیمار بیوسولفور به همراه نیتروکسین بهترین تیمار از نظر عملکرد کمی بود (AghaAlikhani *et al.*, 2013). همچنین طی پژوهشی بر زیره سبز گزارش کردند که تیمار ترکیبی سه گانه ازتو بارور+ فسفاته بارور ۲+ بیوسولفور بهترین تیمار از نظر عملکرد بود (Mishra *et al*, 2011).

صفات کیفی: بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها که نشان داد تیمارهای تلفیقی به‌مراتب تأثیر بهتری در افزایش کلروفیل a و b داشت. به نظر می‌رسد نیتروکسین با تأمین نیتروژن و شرکت در ساختمان کلروفیل (با توجه به اینکه چهار اتم نیتروژن در حلقه‌های درون کلروفیل جای گرفته است) تأثیر مستقیم و قطعی در ساخت کلروفیل دارد، تیوباسیلوس نیز با استفاده از گوگرد و تبدیل آن به سولفات دسترسی به گوگرد و دیگر عناصر غذایی وابسته به pH مانند فسفر، روی، آهن و مس را، که در چرخه‌های فتوسنتزی و ساختمان سیتوکروم‌ها نقش دارند، افزایش می‌دهد. افزایش جذب این ریزمغذی‌ها که نقش اساسی در ساختار و تولید کلروفیل دارند سبب افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی می‌شوند. افزایش میزان کاروتنوئید در استفاده از کود زیستی نیتروکسین احتمالاً به این دلیل باشد که غلظت کاروتنوئید به وسیله کود نیتروژنی تحت تأثیر قرار

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

میگیرد و تا حدودی با افزایش میزان نیتروژن گیاه، مقدار این صفت هم افزایش می‌یابد، ولی مقادیر خیلی بالا به دلیل ایجادشیب اسمزی اثر معکوس در مقدار آن دارد (Rozek, 2000). Rawia و همکاران (۲۰۰۶) در آزمایشی روی گیاه *Celosia argentea* نشان دادند که بالا رفتن میزان کلروفیل در گیاهان تلقیح شده با نیتروکسین، نتیجه افزایش جذب نیتروژن است. طی پژوهشی که در چای ترش انجام گرفت مشخص گردید که تیمار تلفیقی سه کود زیستی (نیتروکسین+بیوسولفور+فسفات بارو ۲) در مقایسه با دیگر تیمارها، از طریق تشکیل کلونی در ناحیه اطراف ریشه و یا درون گیاه شرایط مناسب‌تری را به‌منظور تأمین زیستی نیتروژن، فسفر، گوگرد و سایر ریزمغذی‌ها در خاک ایجاد کرده‌اند و از این طریق باعث افزایش محتوای کلروفیل a و b شد (Nemati, 2015). Assiouty و Sedea (2005) نشان دادند که بیشترین میزان کلروفیل و کاروتنوئید در برگ‌های اسفناج مربوط به تلقیح با ازتوباکتر می‌باشد.

بر اساس نتایج بالاترین میزان فنل کل و آنتوسیانین در تیمارهای تلفیقی مشاهده گردید در توجیه این مطلب می‌توان گفت ساخته شدن آنتوسیانین و تجمع آن در بافتهای گیاهی تحت تأثیر عامل‌های مختلفی از جمله میزان هیدرات‌های کربن (گلوکز، آرابینوز و گالاکتوز) موجود در بافت‌ها قرار می‌گیرد. (Taiz, 2006). ریشه تلقیح شده با کودهای زیستی توانایی ساخت و ترشح مواد زیستی فعال مانند ویتامین‌های گروه B، اسید نیکوتنیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین، اکسینها، جیبرلینها و غیره را دارند که این مواد موجب افزایش محتوای ماده آلی و هیدرات‌های کربن گیاه و در نتیجه افزایش آنتوسیانین و فنل کل می‌شوند. کاربرد باکتری محرک رشد تثبیت کننده ازت باعث افزایش آنتوسیانین در توت فرنگی شد (Fragaria × ananassa Duch) شد (Pesakovic *et al.*, 2016). اثر مثبت کود بیوسولفور در تلفیق با بیوفسفر در افزایش فنل ریشه به نسبت ۱۱۶ برابر شاهد گزارش شده است، همچنین تیمار کود شیمیایی نیتروژن+ نیتروکسین بیشترین ترکیبات فنولی کل را موجب شد؛ که دلیل آن را فراهمی بیشتر نیتروژن در این سیستم تغذیه‌ای بیان کردند (AghaAlikhani *et al.*, 2016).

بر اساس نتایج بالاترین میزان فیزالین برحسب درصد وزن خشک گیاهی در تیمار چهار لیتر نیتروکسین به دست آمد که با تیمار چهار لیتر نیتروکسین چهار کیلوگرم بیوسولفور تفاوت معنی‌داری نداشت، درگونه‌های خانواده سولاناسه، ترکیبات آلکالوئید در ریشه تولید شده و پس از آن به بخش‌های هوایی منتقل می‌شود. علاوه بر این، تغذیه خاک با عناصری مانند نیتروژن و فسفر، رابطه مستقیمی با افزایش متابولیت‌های ثانویه و آلکالوئید در گیاهان این خانواده دارد (Omid Beigi, 2009). تأثیر مثبت ترکیبات نیتروژنی بر میزان آلکالوئید نام عروسک پشت پرده توسط Khoshlahjeh و همکاران (۲۰۱۳) و Zare Zadeh و همکاران (۱۹۹۷) گزارش‌شده است. در توجیه مطالب ذکر شده این گونه می‌توان بیان کرد که نیتروکسین با تثبیت نیتروژن هوا و فراهمی این عنصر برای گیاه باعث افزایش میزان فیزالین شده است. از طرفی جذب و همگون سازی گوگرد و نیتروژن توسط گیاهان به‌شدت مرتبط و وابسته به یکدیگر می‌باشد، اما اهمیت بیشتر گوگرد در کیفیت مواد غذایی و تولید داروهای گیاهی یا متابولیت‌های ثانویه می‌باشد (Allen and David, 2006). به نظر می‌رسد بیوسولفور با کاهش pH خاک و دسترسی بیشتر به گوگرد و فسفر در سنتز و ساخت فیزالین در تیمارهای تلفیقی مؤثر بوده است. اثر مثبت کودهای زیستی بر افزایش درصد آلکالوئیدها توسط Hassan در پروانش وHassan و همکاران (۲۰۱۲) در گیاه *Lupinus Termis* گزارش شده است.

جذب عناصر غذایی توسط گیاه تابع دو عامل رشد ریشه و فراهمی عناصر غذایی در خاک بویژه در ریزوسفر است. افزودن باکتری‌های محرک رشد، نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش دسترسی به عناصر را فراهم آورده است. کودهای تثبیت کننده نیتروژن علاوه بر قابلیت تثبیت نیتروژن و متعادل کردن جذب عناصر غذایی پر مصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه، با تولید مواد محرک رشد (ایندول

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

استیک اسید، جیبرلین و سیتوکینین و غیره) و ویتامین‌های گروه B، سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن افزایش جذب آب و عناصر غذایی شده است (Revilas *et al.*, 2000). از سوی دیگر مصرف گوگرد همراه با باکتری‌های تیوباسیلوس با کاهش pH اطراف منطقه ریزوسفر ریشه موجب بهبود حلالیت عناصر تثبیت شده در خاکهای آهکی شده که در نتیجه افزایش جذب عناصر توسط گیاه را به دنبال دارد (Babaei *et al.*, 2012). به نظرمی رسد باکتری تیوباسیلوس با کاهش اسیدیته خاک، جذب گوگرد را از خاک را افزایش داده است که در نتیجه غلظت گوگرد در بافت برگ افزایش یافته است. از آنجایی که جذب و همگون سازی نیتروژن و گوگرد به شدت به یک دیگر وابسته می‌باشد (Schnug *et al.*, 1995). در آغاز مرحله رویشی گیاه بایستی گوگرد را با نیتروژن مصرف نمود. با مصرف کود دامی به ازاء هر کیلوگرم نیتروژن به طور متوسط ۰/۰۷ کیلو گرم گوگرد به خاک اضافه می‌شود، پس با مصرف توأم این دو کود غلظت هر دو عنصر در برگ افزایش یافت. نتایج مشابه در خصوص افزایش نیتروژن برگ طی تحقیقات AghaAlikhani و همکاران (۲۰۱۳) بر سرخارگل، Rueda و همکاران (۲۰۱٦) بر گیاه توت فرنگی و Ranjit و Bandyopadhyay (۲۰۱٤) برگیاه گوجه فرنگی گزارش شده است. طی پژوهشی بر گلرنگ گزارش شد که تیمار بیوسولفور باعث افزایش غلظت گوگرد برگ شد (Karimzadeh-Asl *et al.*, 2015).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که تیمار تلفیقی چهار لیتر نیتروکسین به همراه چهارکیلوگرم بیوسولفور در مقایسه با کاربرد جداگانه آن‌ها صفات رشدی و عملکردی و نهایتاً عملکرد کل میوه گیاه عروسک پشت پرده را بهبود بخشید. همچنین، این تیمار و تیمار چهار لیتر در هکتار نیتروکسین حداکثر ماده مؤثره گیاه (فیزالین) را موجب شدند که تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند. لذا با مصرف توأم این دو کود زیستی میتوان به حداکثر عملکرد میوه و فیزالین به‌عنوان مهم‌ترین ماده موثره دست یافت، همچنین با مصرف کودهای زیستی می‌توان در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی گام برداشت و این نتیجه می‌تواند تأمین کننده بخشی از اهداف کشاورزی پایدار باشد.

منابع

Ashraf, M., Ali, Q. and Rha, E. S. (2005) The effect of applied nitrogen on the growth and nutrient concentration of Kalonji (*Nigella sativa*). Aust Journal ExpAgric 45: 459-463.

AghaAlikhani, M., Iranpour, A., and Naghdi Badi, H. (2013). Changes in agronomical and phytochemical yield of purple coneflower (*Echinaceae purpurea* (L.) Moench) under urea and three biofertilizers application. Journal of Medicinal Plant 2:121-136

Allen, V., and David, J. (2006) Handbook of Plant Nutrition Books in Soils, Plants, and Environment.

Amin, A. (2004) Dictionary of therapeutic plant: Tehran University.Tehran.

Amiri, M. B., Koocheki, A., NasiriMahallati, M., and Jahan, M. (2015) Effects of different sources of nutrition on quantitative and qualitative Characteristics of *Lycopersicon esculentum* under ecological cropping system. Journal of Horticulture Science 29: 216-231.

Arnon, D. I. (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts; polyphenol-oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology 24: 1-15

Assiouty, F. M. and ABO-Sedera, S. A. (2005) Effect of bio and chemical fertilizers on seed production and quality of spinach (*Spinacia oleracea* L). International Journal of Agriculture and Biology 6: 947-952

Babaei, P., Golchin, A., Besharati, H. and Afzali, M. (2012) effect microbe biofertilizer on nutrient uptake and yield soyben a calcareous soil. Iranian Journal of Soil Research 4:145-151.

Benton, J. J. (2001) Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press 3:132-133.

Dehghani, M. M., Naghdi Badi, H., Darzi, M., Mehrafarin, A., Rezazadeh, S., and Kadkhoda, Z. (2009) The effect of biological and chemical fertilizers on quantitative and qualitative yield of shirazian babooneh (*Matricaria recutita* L). Journal of Medicinal Plant 2:35-48

Esitken, A., Pirlak, L., Turan, M. and Sahin, F. (2006) Effects of floral and foliar applicationof plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. Scince Horticulture 110: 324–327

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

Ghilavizadeh, A., Taghi Darzi, M., and Haj Seyed Hadi, M. (2013) Effects of biofertilizer and plant density on essntial oil content and yield traits of ajowan (*Carum copticum*). Middle-East Journal of Scientific Research. 14: 1508-1512.

Gilick, B. R., Penrose, D. and Wenbo, M. (2001) Bacteria promotion of plant growth. Biotechnology Advances 19: 135-138.

Hassan, E. A. (2012) Effect of rabbit manure, VA mycorrhiza and *Bacillus sirculans* on growth, flowering and chemical constituents of periwinkle (*Catharanthus roseus* L.) plants. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 12:33-43

Hassan, E. A., Ibrahim, M. M, and. Khalifa, Y. A. M. (2012) Efficiency of biofertilization on growth, yield, alkaloids content and chemical constitutes of *Lupinus Termis* L. plants. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 6: 433-442.

Khavazi, K., Nougholipour, F. and Malakouti, M. J. (2001) Effect of thiobacillus and phosphate solubilizing bacteria on increasing P availability from rock phosphate for corn. International Meeting on Direcct Application of Rock Phosphate and related Tecnology, Kuala Lumpur, Malaysia.

Karimzadeh-Asl, K., Sefidkon, F., Ebrahimi, M., Farajpour, M. and Marefatzadeh, M. (2015) Sequential path analysis of effective characters on the essential oil yield of *Dracocephalum moldavica* L. Journal of Essential Oil Bearing Plants 18: 702-712.

Khoshlahjeh, A., Eradatmand, D., Lotfi, Z., Fakharian Kashani, Z. and Shirmard, M. (2013) Effects of pyridoxine and different levels of nitrogen on qualitative and quantitative yield of *Physalis alkekengi*. International Journal of Biosciences 3: 204-211

Kizilkaya, R. (2008) Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (*Triticum aestivum*) inoculated with Azotobacter chroococcum strains. Ecological Engineering 33: 150–156

Kmaystany, N., Rezvan Moghaddam, P., Jahan, M., and Rajali, F. (2012) Effect of different nutrient sources on medicinal plant aanisum (*Pimpinell aanisum*). 12thCongress Crop Sciences Iranian.

Koocheki, A., Tabrizi, L., and Ghorbani, R. (2008) Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of Hyssop (*Hyssopus officinalis* L). Journal of Field Crops Resarch 6 : 127 - 37.

Leithy, S., EL-Meseiry, T. A., and Abdallah, E. F. (2006) Effect of biofertilizers, cell stabilizer and irrigation regime on rosemary herbage oil yield and quality. Journal of Applied Research 2:773-779.

Meda, A., Lamien, C. E., Romito, M., Millogo, J. and Nacoulma, O. G. (2005) Determination of the total phenolic, flavonoid and pralin contents in *Burkina Fasan* honey, as well as their scavenging activity. Food Chemistry 91: 571-577

Mishra, B. B., Tripathi, S. P. and Tripathi, C. P. M. (2011) Contact Toxicity of essential oil of Citrus reticulata fruits peels against stored grain pests *Sitophilous oryzae* (Linnaeus) and *Tribolium castenium* (Herbst). World Journal of Zoology 6 :307-311.

Momamadvarzi, R., Habibi, D., Vazan, S. and Pazoki, A. (2011) Effect of plants growth promoting rhizobacteria & Nitrogen fertilizer on yield & yield components of sunflower. 5th National Conference on New Ideas in Agriculture. Islamic Azad University khorasgan, Isfahan, Iran.

Nemati, M., Dahmardeh, M., Khmmari, E., Nejat, M. (2015) Effect of biofertilizer and manure application on economic yield and quality characteristics of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). Journal of Medicinal and Aromatic Plant 31: 610-625.

Omid Beigi, R. (2009) Production and processing of medicinal plants. Razavi Institute.

Pesakovic, M., Milenkovic, S., Dukic, D., Mandic, L., Karaklajic-Stajic, Z., Tomic, J. and Miletic, N. (2016) Phenolic composition and antioxidant capacity of integrated and conventionally grown strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch). Horticultural Science 43: 17–24.

Ranjit, C. and Bandyopadhy, S. (2014) Studies on effect of organic, inorganic and biofertilizers on plant nutrient status and availability of major nutrients in tomato. International Journal of Bio-resource and Stress Management 5:93-97

Rawia, A., Eid, S., Abo-sedera, A., and Attia, M. (2006) Influence of nitrogen fixing bacteria in corporation with organic and/or inorganic nitrogen fertilizers on growth, flower yield and chemical composition of *Celosia argentea*. World Journal of Agricultural Sciences 2: 450-458.

Revilas, J. J., Rodelas, B., Pozo, C., Martinez-Toledo, M. V. and Gonzalez-Lopez, J. (2000) Production of B-group vitamins by two Azotobacter strains with phenolic compounds as sole carbon source under diazotrophic and adiazotrophic conditions. Journal of Applied Microbiology 89 486-493.

Rezaei Chiyaneh, I., Pirzad, A. and Farjami, A. (2015) Effect of nitrogen, phosphorus and sulfur supplier bacteria on seed yield and essential oil of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Sustainable agriculture and production science 24:71-83.

Roesty, D., Gaur, R. and Johri, B. N. (2006) Plant growth stage, fertilizer management and bioinoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial community structure in rain-fed wheat fields. Soil Biology and Biochemistry 38: 1111-1120.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]

Rozek, S., Leja, M. and Wojciechowska, R. (2000) Effect of differentiated nitrogen fertilization on changes of certain compounds in stored carrot roots. Folia Horticulture 12: 21-34.

Rowell, D. L. (1994) Soil Science: Methods and Applications. Longman Scientific and Technical, Wiley, UK.

Rueda, D., Valencia, G., Soria, N., Rueda, B. B., Manjunatha, B., Kundapur, R. R. and Selvanayagam, M., (2016) Effect of Azospirillum spp. and Azotobacter spp. on the growth and yield of strawberry (*Fragaria vesca*) in hydroponic system under different nitrogen levels. Journal of Applied Pharmaceutical Science 6: 048-054.

Saikia, S. P., Dutta, A., Goswami, B. S. and Kanjilal, P. B. (2010) Role of azospirillum in the improvement of legumes. Microbes for Legume Improvement 7: 389 - 408.

Schnug, E., Paulsen, H. M., Untiedt, H. and Haneklaus, S. (1995) Fate and physiology of foliar applied sulphur compounds in *Brassica napus*. Proceedings of the IAOPN Symposium, Cairo 91–100.

Shang, D., Zhang, L., Han, S. and Wang, G. (2011) Adjuvant effect of a novelwater-soluble polysaccharide isolated from the stem of *Physalis alkekengi* L. var. francheti (Mast.) makino. Journal of Medicinal Plants Research 5:3814-3818.

Sharma, A. K. (2001) A handbook of Organic Farming. Agrobios, India.

Shokrani, F., Pirzad, A., Zardoshti, M. R. and Darvishzadeh, R. (2012) Effect of irrigation disruption andbiological nitrogen on growth and flower yield in Calendula officinalis L. African Journal of Biotechnology 11: 4795-4802.

Safari Sanjani, A. A. (2012) Soil Biologi and Biochemistry. Publishing and Printing Institute of Bu-Ali Sina University.

Sorouraddin, M. H., jozan, D. J., Gunuzli, K. and Farshpour Rezaei, S. M. (2007) Extraction, separation and identification of physalins from *Physalis alkekengy* grown in azarbayjan. Journal of Agricultural Science 18: 39-48.

Taiz, L. and Zeiger, E. (2006) Plant Physiology. 4th Ed. Sinauer Associates, Sunderland, Mass.

Tilak, K., Ranganayaki, K. K., Pal, R., De, A., Saxena, C., Shekhar, N., Shilpi, A., Tripathi, J. K. and Johri, B. (2005) Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science 89: 136-150

Togay, N., Togay, Y., Cimrin, K. M. and Turan, M. (2008) Effects of rhizobium inoculation, sulfur and phosphorus applications on yield, yield components and nutrient uptakes in chickpea (*Cicer arietinum* L.). African Journal of Biotechnology 7: 776-782

Violent, H. and Portugal, O. (2007) Alternation of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Bacillus subtilis BEB-13bs. Scientia Horticulture. 113: 103-10.

Zare Zadeh, A, Khaldbrin, B., Moradshahy, A., Babakhanlou, P. and Rajai, H. (1997) Changes in the total amount of alkaloids of medicinal plant (*Physalis alkekengi*) grown in Azerbaijan. Journal of Agricultural Science 18: 39-48.

Zargari, A., (1996) Medicinal Plants. Publishing and Printing Institute of Tehran University, Tehran.

Zhao, J. (2006) The effect of nitrogen fertilization on spearmint. Journal of Essential Oil Research 18: 452-455.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.29.10.2]