# پاسخ عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی سنبل‌الطیب (*Valeriana officinalis* L.) به کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی فسفره

**حسنعلی نقدی‌بادی[1]، محمد لطفی‌زاد[2]، نسرین قوامی[3]، علی مهرآفرین[4]*، کاظم خاوازی[5]**

1- دانشیار پژوهش، گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج
2- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران
3- دانشجوی دکتری تخصصی باغبانی، عضو گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج
4- عضو هیأت علمی گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج
5- عضو هیأت علمی گروه بیولوژی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران
*آدرس مکاتبه: کرج، گروه پژوهشی کشت و توسعه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، صندوق‌پستی: 1369- 31375، تلفن: 19- 34764010 (026)، نمابر: 34764021 (026)
پست الکترونیک: A.Mehrafarin@gmail.com

**تاریخ دریافت:** 90/7/10 **تاریخ تصویب:** 91/12/23

## چکیده

**مقدمه:** از آنجایی که فسفر از عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است لذا بررسی تأثیر کودهای فسفره بر عملکرد کمی و کیفی سنبل‌الطیب ضروری است.

**هدف:** بررسی تأثیر کاربرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات به عنوان کودهای زیستی و کود شیمیایی فسفاته بر عملکرد کمی و کیفی گیاه سنبل‌الطیب.

**روش بررسی:** این بررسی در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در 3 تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایش شامل عامل کود زیستی در چهار سطح شامل ازتوباکتر، پسودوموناس، تلفیق دو باکتری و عدم تلقیح و عامل کود شیمیایی فسفاته به فرم سوپر فسفات تریپل در سه سطح شامل 0، 50 و 100 کیلوگرم در هکتار بود.

**نتایج:** کودهای زیستی بر عملکرد کیفی و همچنین اغلب پارامترهای مورد بررسی در ارتباط با عملکرد کمی تأثیر معنی‌داری ($p\leq 0/01$) داشتند. اگرچه مصرف کود زیستی بر مقدار اسید والرنیک تأثیر منفی داشته است، ولی به سبب افزایش عملکرد ماده خشک، به طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد ماده مؤثره در واحد سطح شده است. کود شیمیایی فسفاته بر درصد اسید والرنیک ($p\leq 0/01$)، عملکرد اسید والرنیک ($p\leq 0/05$) و نیز عملکرد وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه ($p\leq 0/01$) تأثیر معنی‌داری داشت. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین مقدار وزن خشک ریشه در تیمار کاربرد توام کود ازتوباکتر و کود شیمیایی فسفاته (100 کیلوگرم در هکتار) به دست آمده است.

**نتیجه‌گیری:** کود زیستی ازتوباکتر تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد اسید والرنیک در واحد سطح داشته و نیز بیشترین عملکرد ماده مؤثره در این تیمار مشاهده شده است.

**گل‌واژگان:** سنبل‌الطیب، فسفر، سوپر فسفات تریپل، کود زیستی، عملکرد کمی و کیفی



[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.3.6 ]

## مقدمه

سنبل‌الطیب با نام علمی *Valeriana officinalis* L. گیاهی علفی متعلق به خانواده Valerianaceae است که در نواحی معتدل قاره آسیا، اروپا و آمریکا رویش دارد و قسمت مورد استفاده آن ریزوم و ریشه‌های افشان آن است [1]. مهم‌ترین ماده مؤثره سنبل‌الطیب، اسید والرنیک می‌باشد که از ریشه و ریزوم گیاه استحصال می‌شود. وزن تر ریشه یک بوته سنبل‌الطیب به طور میانگین 29 گرم و وزن خشک آن 9 گرم می‌باشد. وزن تر بوته کامل به طور میانگین 97 گرم و وزن خشک آن 36 گرم است [2]. سه گروه ترکیبات شیمیایی شامل: مونوسسکویی‌ترپن‌ها، ایریدوئید تری‌استرها و آلکالوییدهای پیریدین در این گیاه وجود دارد [۱،۳]. امروزه اثرات آرام بخشی سنبل‌الطیب را به روغن‌های فرار آن شامل والرنال و اسید والرنیک نسبت می‌دهند [4]. این گیاه در طب سنتی برای رفع خستگی، اثرات آرام‌بخش و همچنین درمان تشنج، دردهای عصبی و گرفتگی عضلانی استفاده شده است [۱،۳،۵،۶]. در مطالعات بالینی بر روی انسان عصاره آبی سنبل‌الطیب، کیفیت خواب را بهبود بخشیده و زمان شروع خواب را کاهش می‌دهد. عصاره این گیاه دارای اثر ضد اضطراب ملایم نیز می‌باشد. در فارماکوپه بسیاری از کشورها مانند آلمان، ریشه سنبل‌الطیب (والریان) برای درمان بی‌قراری و اختلالات خواب پذیرفته شده است [۱،۳،۷،۸]. همچنین مصرف این گیاه در ناراحتی‌های عصبی ناشی از وجود کرم روده، موجب دفع کرم و رفع ناراحتی‌های مربوط به آن در بدن نیز می‌شود [2]. این گیاه دارویی در قرن نوزدهم در اروپا برای درمان هیستری و هیپوکندریاز به کار می‌رفت. در طب سنتی چینی نیز به عنوان داروی ضد صرع به کار می‌رود. امروزه در اروپا، این دارو به عنوان یک آرام‌بخش مهم معروف است [۲،۸،۹].

مدیریت صحیح حاصلخیزی خاک، بهبود و حفظ باروری خاک در سیستم‌های زراعی نوین سبب تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاه و در نتیجه افزایش عملکرد می‌شود که اهمیت ویژه‌ای در تأمین نیاز مواد غذایی جمعیت رو به رشد دارد. برای این منظور در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در راستای استفاده از کودهای زیستی انجام شده است [10]. کودهای زیستی شامل ریزجانداران و متابولیت آنها می‌باشد که قادر به بالابردن حاصلخیزی خاک، افزایش رشد گیاه و عملکرد محصول هستند. همچنین این ریزجانداران قادر به آماده‌سازی عناصر مغذی از حالت غیرقابل جذب به حالت قابل جذب در طی فرآیند زیستی می‌باشند [16 - 11]. به عبارت دیگر، کودهای زیستی نه تنها عملکرد محصول را بالا می‌برند بلکه منجر به افزایش بازده کودهای شیمیایی نیز می‌شوند. ازتوباکتر جزو باکتری‌های محرک رشد گیاه است که در تثبیت بیولوژیکی نیتروژن اهمیت دارد. این باکتری توانایی ساخت و ترشح مواد بیولوژیکی فعال مانند ویتامین‌های B، اسید نیکوتینیک، بیوتین، اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و غیره را در محیط ریشه گیاه دارد که باعث افزایش رشد ریشه می‌شوند. همچنین ازتوباکتر قادر به تولید ترکیبات ضد قارچی بر علیه بیماری‌های گیاهی بوده و سبب تقویت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه شده که در نهایت بهبود رشد پایه گیاه را به دنبال دارد. تأثیر گونه‌های مختلف باکتری ازتوباکتر به ویژه *A. chroococcum* بر رشد و نمو گیاهان به خوبی شناخته شده است [۱۷،۱۸]. در ارتباط با تأثیر کودهای زیستی بر گیاهان دارویی، دهقانی [19] طی تحقیقی اعلام داشت که تیمار کودهای زیستی (شامل ازتوباکتر، ازوسپیریلیوم و باسیلوس) نسبت به تیمارهای کود شیمیایی کامل و شاهد به طور معنی‌داری سبب افزایش ارتفاع بوته، اندازه (قطر) کاپیتول‌ها و تعداد کاپیتول در بوته بابونه شده‌اند. نتایج تحقیق یوسف و همکاران [20] نشان داد که استفاده از کودهای بیولوژیک حاوی آزوسپریلیوم و ازتوباکتر در گیاه دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis* L.) سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه شد.

باکتری سودوموناس یکی از مهم‌ترین جنس‌های خانواده باکتری‌های حل کننده فسفات می‌باشد. گونه‌های مختلف جنس سودوموناس در کنترل قارچ‌های بیماری‌زا مؤثر بوده و



[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.3.6 ]

*Pseudomomas fluorescens* از طریق ساز و کارهای مختلفی از جمله تولید سیدروفورها، سنتز آنتی‌بیوتیک‌ها، تولید هورمون‌های گیاهی، افزایش جذب فسفر توسط گیاه، تثبیت نیتروژن و سنتز آنزیم‌هایی که مقدار اتیلن در گیاه را تنظیم می‌کنند، سبب تحریک رشد گیاه می‌شود [22، 21]. شالان (Shaalan) [23] نتیجه گرفت که افزایش حاصلخیزی خاک به وسیله‌ی کودهای بیولوژیک نظیر ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و سودوموناس باعث افزایش و بهبود خصوصیات رشدی گیاه دارویی سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) شده است. باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه از طریق غیرمستقیم نیز می‌توانند بر رشد گیاه مؤثر باشند. این مکانیزم‌ها عبارت از، تولید آنتی‌بیوتیک، رقابت با گونه‌های مضر برای اشغال ریشه و رقابت بر سر غذا و تولید آنزیم‌های لیزکننده دیواره سلولی قارچ‌ها و ایجاد مقاومت سیستمیک در گیاه میزبان می‌باشند [16 - 12].

فسفر از نظر اهمیت بعد از نیتروژن دومین ماده مغذی معدنی است که کمبودش محدود کننده رشد گیاه است و یکی از مهم‌ترین عناصر در تولید محصول می‌باشد. حدود 0/2 درصد از وزن خشک گیاهان توسط فسفر تأمین می‌شود. برای تأمین نیاز گیاهان به فسفر از کودهای شیمیایی فسفاته استفاده می‌شود [24]. تحقیقات نشان می‌دهد که افزایش مصرف کودهای شیمیایی فسفره طی سال‌های اخیر نه تنها عملکرد محصولات زراعی را چندان افزایش نداده است، بلکه در نتیجه برهم زدن تعادل عناصر غذایی، کاهش محصول را نیز به دنبال داشته است [25]. مطالعه روی گیاه سورگوم نشان داد که تلقیح بذور با باکتری‌های محلول‌کننده فسفات سبب افزایش جذب فسفر، انتقال فسفات فعال از غشاء پلاسمایی ریشه و در نهایت بهبود تغذیه عنصر فسفر در این گیاه شد. مطالعه دیگری نشان داد که استفاده از این باکتری‌ها سبب بهبود جذب عنصر فسفر و کاهش مصرف کودهای شیمیایی بر روی محصولاتی همچون گندم، سیب زمینی، چغندرقند، نیشکر، ذرت و کاهو شده و همچنین اثرات مفید این گروه از باکتری‌ها به خوبی آشکار شده است [10]. رسی‌پور و علی اصغرزاده [26] در یک آزمایش گلخانه‌ای نشان دادند که تلقیح سویا با باکتری‌های حل کننده فسفات موجب افزایش وزن خشک اندام هوایی، غلظت عناصر پتاسیم، فسفر و نیتروژن در اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه و تعداد گره‌های روی ریشه شد.

با توجه به اهمیت گیاه سنبل‌الطیب و تأثیرات مثبت باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد در تولید گیاهان، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کاربرد برخی از این باکتری‌ها در سطوح مختلف کود شیمیایی فسفاته بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی سنبل‌الطیب به اجرا درآمد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی سنبل‌الطیب در سطوح مختلف کود شیمیایی فسفاته (سوپر فسفات تریپل) به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در 3 تکرار در مزرعه تحقیقاتی گروه پژوهشی کشت و توسعه پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی واقع در هلجرد کرج - کیلومتر 16 اتوبان کرج - قزوین در سال 89 - 1388 اجرا شد (جدول شماره‌های 1 و 2). فاکتورهای آزمایش شامل عامل تلقیح کود زیستی در چهار سطح: ازتوباکتر، سودوموناس، مخلوط دو باکتری ازتوباکتر و سودوموناس و عدم تلقیح (شاهد) و همچنین عامل کود شیمیایی به صورت سوپر فسفات تریپل در سه سطح: ۵۰،۰ و100 کیلوگرم در هکتار بود.

**جدول شماره 1- مشخصات مزرعه تحقیقاتی آزمایش**

| شوری ($ds\ m^{-1}$) | اسیدیته (pH) | میانگین سالیانه بارندگی (میلی‌متر) | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی | ارتفاع از سطح دریا (متر) | میانگین سالیانه دما (درجه سانتی‌گراد) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/2 | 8/1 | 263 | 50°, 53′ | 35°, 54′ | 1461 | 13/21 |



[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.3.6 ]

**جدول شماره 2- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی (از عمق 30 - 0 سانتی‌متری) خاک مزرعه تحقیقاتی**

| OM (%) | N (%) | P mg ml$^{-1}$ | K mg ml$^{-1}$ | $CaCo_3$ mg ml$^{-1}$ | Sp (%) | Texture Clay (%) | Silt (%) | Sand (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0/82 | 0/75 | 11/9 | 125 | 4/91 | 31/62 | 27/2 | 27/3 | 45/5 |

کرت‌های آزمایشی دارای ابعادی معادل 3 متر × 2 متر (6 مترمربع)، شامل 4 خط کاشت به طول 3 متر بود. بذرها در تاریخ 3 اسفند 1388 در خزانه کاشته و در تاریخ 14 اسفند سبز شدند. کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل در حین آماده‌سازی زمین به خاک افزوده شد. باکتری‌های مورد استفاده به عنوان حل‌کننده‌های فسفات و تثبیت‌کننده نیتروژن از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کرج تهیه شد. تلقیح کود زیستی شامل باکتری حل کننده فسفات *Pseudomomas fluorescens* strain 187 و باکتری تثبیت کننده نیتروژن *Azetobacter chroococcum* strain 5، به ترتیب با جمعیت‌های ($1/2\times10^9$ (CFU/ml) و $5/8\times10^8$، پیش از انتقال نشاءها به زمین اصلی، از طریق خوابانیدن ریشه نشاءها در مایه تلقیح مایع به مدت 10 دقیقه در تاریخ 21 اردیبهشت 1389 صورت پذیرفت. کاشت نشاءهای یکسان در زمین اصلی به روش خطی و فاصله بوته‌ها روی ردیف 25 سانتی‌متر و فاصله دو ردیف 60 سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل میزان ماده مؤثره اسید والرنیک (بر اساس درصد ماده خشک)، عملکرد ماده مؤثره در هکتار و خصوصیات کمی شامل عملکرد وزن تر و خشک اندام هوایی در هکتار، عملکرد وزن تر و خشک ریشه در هکتار، طول و عرض برگ، طول و قطر ریشه، مقدار کلروفیل بود. جهت اندازه‌گیری مقدار کلروفیل (SPAD) با دستگاه کلروفیل متر (Minolta 502, Osaka, Japan) یک روز قبل از برداشت گیاه، قرائت صورت پذیرفت. برداشت گیاه در تاریخ 27 مهر انجام شد. به منظور تعیین عملکرد کمی و کیفی پس از جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی، نمونه‌ها در دمای اتاق و دور از نور خشک شدند. میزان ماده مؤثره با دستگاه HPLC اندازه‌گیری شد. برای این منظور ابتدا 5 گرم پودر گیاه سنبل‌الطیب داخل بالن ژوژه 100 میلی‌لیتری ریخته شد و به آن 100 میلی‌لیتر الکل 70 درصد افزوده شد. جهت حل شدن کامل پودر گیاه و تهیه محلول یکنواخت، مخلوط به دست آمده به وسیله دستگاه شیکر به مدت 2 هکتار در درجه حرارت اتاق هم‌زده شد. محلول به دست آمده داخل دستگاه سانتریفوژ قرار گرفته پس از سانتریفوژ، محلول شفاف بالایی به وسیله فیلتر سر سرنگ 0/45 میکرونی صاف و به دستگاه HPLC تزریق شد [5]. دستگاه HPLC مورد استفاده نوع KNAUER که دارای Pump K 1001، DETECTOR K 2501 و ستون $C_{18}$ می‌باشد. از دیگر مشخصات ستون دستگاه می‌توان به ابعاد ستون (25 سانتی‌متر × 4/6 میلی‌متر) اشاره کرد. برای اندازه‌گیری ماده مؤثره، سرعت فلو 105 میلی‌لیتر بر دقیقه و طول موج 225 نانومتر مورد استفاده قرار گرفت.

برای سهولت در نامگذاری تیمارهای هر عامل و اثر متقابل آنها از حروف اختصاری معادل استفاده شد. به طوری که حروف C، A، S و M به ترتیب برای تیمارهای کود زیستی شامل عدم تلقیح باکتری (شاهد)، تلقیح با ازتوباکتر، تلقیح با سودوموناس و تلقیح با تلفیق دو باکتری ازتوباکتر و سودوموناس بوده و همچنین حروف $P_0$، $P_{50}$ و $P_{100}$ به ترتیب برای تیمارهای کود شیمیایی (سوپرفسفات تریپل) شامل عدم مصرف کود، مصرف 50 و 100 کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل می‌باشد. اثر متقابل تیمارها نیز بر اساس تلفیق این حروف در کنار هم نام‌گذاری شدند.

مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح 5 درصد و آنالیز داده‌های این مطالعه توسط نرم‌افزار آماری SPSS (Ver. 17) انجام شد.



[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.3.6 ]

# نتایج

## عملکرد کمی

نتایج نشان داد که استفاده از کود زیستی و شیمیایی و همچنین اثر متقابل کاربرد آنها در مقایسه با تیمار شاهد (فاقد هر گونه کود اعم از زیستی و شیمیایی) تأثیر معنی‌داری بر اندازه قطر ریشه نداشت (جدول شماره 3). با این حال در بین تیمارهای تلقیحی با باکتری بیشترین و کمترین قطر ریشه به ترتیب مربوط به تیمار A (1/85 میلی‌متر) و تیمار C (1/48 میلی‌متر) بود (جدول شماره 4). همچنین تیمار $P_{100}$ (1/77 میلی‌متر) بیشترین و تیمار $P_0$ (1/53 میلی‌متر) کمترین نتایج در میان تیمارهای مصرف کود شیمیایی را از خود نشان دادند (جدول شماره 5) و به طور کلی بیشترین و کمترین اثر متقابل تیمارها بر قطر ریشه به ترتیب مربوط به تیمار $AP_{100}$ (2/01 میلی‌متر) و تیمار $CP_0$ (1/38 میلی‌متر) بود (جدول شماره 6). در ارتباط با طول ریشه تنها عامل تلقیح باکتری تأثیر معنی‌داری ($p\leq 0/01$) را نشان داد (جدول شماره 3). به طوری که تیمار A (17/54 سانتی‌متر) بیشترین و تیمار S (13/95 سانتی‌متر) کمترین طول ریشه را داشتند (جدول شماره 4). با این وجود تیمار $P_{100}$ (16/27 سانتی‌متر) و تیمار $P_0$ (15/16 سانتی‌متر) بیشترین و کمترین طول ریشه را در تیمارهای کود شیمیایی داشته (جدول شماره 5) و از سوی دیگر بیشترین و کمترین تیمار اثر متقابل نیز توسط تیمار $AP_{100}$ (18/63 سانتی‌متر) و تیمار $SP_0$ (12/81 سانتی‌متر) به دست آمد (جدول شماره 6).

در میان فاکتورهای اجرا شده در ارتباط با میزان کلروفیل (SPAD) تنها عامل تلقیح باکتری دارای تأثیر معنی‌داری ($p\leq 0/01$) بود (جدول شماره 3) و تیمار S بیشترین (38/08 SPAD) و تیمار C کمترین (31/78 SPAD) میزان کلروفیل را نشان داد (جدول شماره 4). تیمار $P_{100}$ و تیمار $P_0$ به ترتیب کمترین (34/25 SPAD) و بیشترین (36/25 SPAD) میزان کلروفیل را در بین تیمارهای کود شیمیایی داشتند (جدول شماره 5). بیشترین اثر متقابل میزان کلروفیل (39/23 SPAD) مربوط به تیمار $SP_{100}$ در برابر کمترین میزان کلروفیل (28/63 SPAD)، متعلق به تیمار $CP_0$ به دست آمد (جدول شماره 6).

تمامی فاکتورها تأثیر معنی‌داری ($p\leq 0/01$) بر عملکرد وزن تر ریشه داشتند (جدول شماره 3). بیشترین و کمترین عملکرد در تیمارهای تلقیحی مربوط به تیمار A (1224/4 کیلوگرم بر هکتار) و تیمار S (859 کیلوگرم بر هکتار) (جدول شماره 4) و در تیمارهای کود شیمیایی متعلق به تیمار $P_{100}$ (1062/3 کیلوگرم بر هکتار) و تیمار $P_0$ (925/35 کیلوگرم بر هکتار) (جدول شماره 5) و در تیمارهای اثر متقابل، مربوط به تیمار $AP_{100}$ (1315/2 کیلوگرم بر هکتار) و تیمار $CP_0$ (582/6 کیلوگرم بر هکتار) بود (جدول شماره 6). اثر متقابل تیمارها بر عملکرد وزن خشک ریشه تأثیر معنی‌داری ($p\leq 0/05$) را نشان داد و سایر عوامل آزمایش هریک خود به تنهایی نیز دارای اثر معنی‌دار ($p\leq 0/01$) در این صفت بودند (جدول شماره 3). تیمار A (469/73 کیلوگرم بر هکتار) و تیمار S (176/6 کیلوگرم بر هکتار) بیشترین و کمترین مقدار عملکرد در تیمارهای تلقیحی را داشتند (جدول شماره 4). همچنین تیمار $P_{50}$ (329/95 کیلوگرم بر هکتار) و تیمار $P_0$ (204/4 کیلوگرم بر هکتار) بیشترین و کمترین مقدار عملکرد را در تیمارهای کود شیمیایی دارا بودند (جدول شماره 5). با اجرای تیمار $AP_{100}$ (563/2 کیلوگرم بر هکتار) و تیمار $CP_0$ (102/6 کیلوگرم بر هکتار) بیشترین و کمترین مقدار عملکرد تحت اثر متقابل مشاهده شد (جدول شماره 6).

[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.3.6 ]

جدول شماره ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات ویژگی‌های کمی و کیفی سنبل‌الطیب تحت تأثیر تیمار کودهای زیستی و شیمیایی فسفره

| منابع تغییرات (S.O.V) | درجه آزادی (D.F) | میانگین مربعات (M.S) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد اسید والرنیک | میزان اسید والرنیک | طول برگ | عرض برگ | عملکرد وزن تر اندام هوایی | عملکرد وزن خشک اندام هوایی | عملکرد وزن تر ریشه | عملکرد وزن خشک ریشه | میزان کلروفیل | طول ریشه | قطر ریشه |
| کود زیستی (B) | ۳ | ۴۲۵۵۳۲** | ۰/۰۵۹** | ۹۰/۸۵۱** | ۰/۳۶۵ ns | ۲۲۱۶۸۲۷/۰۵** | ۸۸۴۳۲/۸۳۷** | ۲۴۲۰۳۰/۶۸** | ۱۶۷۲۸۴/۰۳۷** | ۶۳/۳۱** | ۱۹/۸۱۳** | ۰/۲۷۵ ns |
| کود شیمیایی (C) | ۲ | ۱۷۴۹۵۷* | ۰/۰۱۹** | ۴۳/۴۰۲* | ۰/۰۷۳ ns | ۹۲۵۵۰۶/۶۳** | ۳۲۹۳۴/۴۹** | ۶۷۱۷۵/۷۱** | ۵۵۹۴۶/۷۱** | ۱۲/۶۷۵ ns | ۳/۶۹۴ ns | ۰/۱۷۱ ns |
| اثر متقابل (B×C) | ۶ | ۷۴۶۹۴ ns | ۰/۰۰۷** | ۴/۲۵۵ ns | ۰/۰۰۸ ns | ۲۵۹۴۸۳/۹۱** | ۱۲۲۱۴/۳۱۷** | ۲۱۱۷۱/۳۹** | ۱۳۴۲۱/۲۵۷* | ۵/۰۸۳ ns | ۱/۳۸۵ ns | ۰/۳۷ ns |
| تکرار (R) | ۲ | ۱۸۵۰۴ | ۰/۰۰۴ | ۱۸/۵۷ | ۱/۴۱۱ | ۱۷۴۸۳۹/۵۲ | ۳۳۲۴/۱۳ | ۱۳۳۴/۵۹ | ۳۰۶۴/۹۶ | ۰/۶۷ | ۳/۷۶۲ | ۰/۰۵۱ |
| خطا (E) | ۲۲ | ۳۶۱۲۷ | ۰/۰۰۱ | ۹/۲۱۹ | ۰/۱۶۳ | ۶۷۳۰۹/۷۲۴ | ۳۱۸۲/۳۳۴ | ۴۴۸۴/۲۴۱ | ۳۹۷۵/۳۲۴ | ۶/۳۴۱ | ۱/۱۹۹ | ۰/۰۹۸ |
| ضریب تغییرات (C.V%) | – | ۲۳ | ۹/۹۱۳ | ۱۷/۹۶۲ | ۱۰/۱۱۴ | ۲۱/۱۶۵ | ۲۱/۳۲۱ | ۶/۶۲۲ | ۲۲/۳۰۴ | ۷/۱۱۷ | ۶/۹۵۹ | ۱۸/۸۹۹ |

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد و نیز غیر معنی‌دار می‌باشد.

[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.27172704.2013.12.46.3.6 ]

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین اثر کودهای زیستی فسفره بر ویژگی‌های کمی و کیفی سنبل‌الطیب

| تیمار | صفات مورد بررسی | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | قطر ریشه (میلی‌متر) | طول ریشه (سانتی‌متر) | محتوای کلروفیل (SPAD) | وزن خشک ریشه (کیلوگرم بر هکتار) | وزن تر ریشه (کیلوگرم بر هکتار) | وزن خشک اندام هوایی (کیلوگرم بر هکتار) | وزن تر اندام هوایی (کیلوگرم بر هکتار) | عرض برگ (سانتی‌متر) | طول برگ (سانتی‌متر) | میزان اسید والرنیک (درصد) | عملکرد اسید والرنیک (گرم بر هکتار) |
| شاهد (C) | ۱/۴۸ | ۱۶/۰۱ $^{b}$ | ۳۱/۷۸ $^{c}$ | ۱۸۶/۳۳ $^{c}$ | ۹۰۹/۳۳ $^{c}$ | ۱۷۹/۸۶ $^{b}$ | ۷۷۹/۸۶ $^{c}$ | ۳/۷۸ | ۱۳/۶۲ $^{b}$ | ۰/۴۰۵ $^{a}$ | ۷۳۴ $^{b}$ |
| ازتوباکتر (A) | ۱/۸۵ | ۱۷/۵۴ $^{a}$ | ۳۵/۳۳ $^{b}$ | ۲۶۹/۷۳ $^{a}$ | ۱۲۲۴/۴ $^{a}$ | ۳۷۲/۵۳ $^{a}$ | ۱۷۹۷/۶ $^{a}$ | ۴/۲۲ | ۲۹/۵۲ $^{a}$ | ۰/۲۴۲ $^{c}$ | ۱۱۲۳ $^{a}$ |
| سودوموناس (S) | ۱/۵۳ | ۱۳/۹۵ $^{c}$ | ۳۸/۰۸ $^{a}$ | ۱۷۶/۶ $^{c}$ | ۸۵۹ $^{c}$ | ۱۸۰/۹۳ $^{b}$ | ۸۴۲/۴۶ $^{c}$ | ۳/۸۷ | ۱۴/۹۴ $^{b}$ | ۰/۳۶۹ $^{b}$ | ۶۴۱ $^{b}$ |
| ازتوباکتر و سودوموناس (M) | ۱/۷۴ | ۱۵/۴۳ $^{b}$ | ۳۶/۳۱ $^{ab}$ | ۲۹۸/۰۶ $^{b}$ | ۱۰۵۲/۲ $^{b}$ | ۳۲۵ $^{a}$ | ۱۴۸۳/۰۶ $^{b}$ | ۴/۰۸ | ۱۸/۵۱ $^{a}$ | ۰/۲۵۸ $^{c}$ | ۷۱۱ $^{b}$ |

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.



[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.3.6 ]

**جدول شماره ۵**- مقایسه میانگین اثر کودهای شیمیایی فسفره بر ویژگی‌های کمی و کیفی سنبل‌الطیب

| تیمار | صفات مورد بررسی | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | قطر ریشه (میلی‌متر) | طول ریشه (سانتی‌متر) | محتوی کلروفیل (SPAD) | وزن خشک ریشه (کیلوگرم بر هکتار) | وزن تر ریشه (کیلوگرم بر هکتار) | وزن خشک اندام هوایی (کیلوگرم بر هکتار) | وزن تراندام هوایی (کیلوگرم بر هکتار) | عرض برگ (سانتی‌متر) | طول برگ (سانتی‌متر) | میزان اسید والرنیک (درصد) | عملکرد اسید والرنیک (گرم بر هکتار) |
| شاهد عدم مصرف کود ($P_0$) | ۱/۵۳ | ۱۵/۱۶ | ۳۴/۲۵ | ۲۰۴/۴ b | ۹۲۵/۳۵ b | ۲۰۴/۹۵ b | ۹۰۵/۵۵ b | ۳/۹ | ۱۴/۷۲ b | ۰/۳۶۳ a | ۶۶۴ b |
| مصرف ۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل ($P_{50}$) | ۱/۶۶ | ۱۵/۷۶ | ۳۵/۶۳ | ۳۲۹/۹۵ a | ۱۰۴۶/۰۵ a | ۳۰۳/۲ a | ۱۴۰۱ a | ۴ | ۱۷/۷۲ a | ۰/۳۰۷ b | ۸۸۹ a |
| مصرف ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل ($P_{100}$) | ۱/۷۷ | ۱۶/۲۷ | ۳۶/۲۵ | ۳۱۳/۷ a | ۱۰۶۲/۳ a | ۲۸۵/۶ a | ۱۳۷۰/۷ a | ۴/۰۶ | ۱۸/۲۵ a | ۰/۲۸۶ b | ۸۵۳ a |

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.27172704.2013.12.46.3.6 ]

**جدول شماره ۶-** مقایسه میانگین اثر متقابل کودهای زیستی و شیمیایی فسفره بر ویژگی‌های کمی و کیفی سنبل‌الطیب

| تیمار* | صفات مورد بررسی** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | قطر ریشه (میلی‌متر) | طول ریشه (سانتی‌متر) | مقدار کلروفیل (SPAD) | وزن خشک ریشه (کیلوگرم بر هکتار) | وزن تر ریشه (کیلوگرم بر هکتار) | وزن خشک اندام هوایی (کیلوگرم بر هکتار) | وزن تراندام هوایی (کیلوگرم بر هکتار) | عرض برگ (سانتی‌متر) | طول برگ (سانتی‌متر) | میزان اسید والرنیک (درصد) | عملکرد اسید والرنیک (گرم بر هکتار) |
| $CP_0$ | ۱/۳۸ | ۱۵/۶۹ | ۲۸/۶۳ | ۱۰۲/۶ $^{cd}$ | ۸۲۵/۶ $^{f}$ | ۱۳۳/۸ $^{e}$ | ۳۹۱/۲ $^{g}$ | ۳/۶۱ | ۱۰/۰۸ | ۰/۴۵۰۶۷ $^{a}$ | ۴۵۵ |
| $CP_{50}$ | ۱/۴۶ | ۱۵/۹۶ | ۳۲/۶ | ۲۱۹/۸ $^{cd}$ | ۹۱۸/۸ $^{ef}$ | ۱۹۰ $^{de}$ | ۸۹۳/۶ $^{def}$ | ۳/۸۵ | ۱۵/۲۸ | ۰/۳۹۳۳۳ $^{b}$ | ۸۶۳ |
| $CP_{100}$ | ۱/۶۲ | ۱۶/۳۶ | ۳۴/۱۳ | ۲۳۶/۶ $^{c}$ | ۹۸۳/۶ $^{de}$ | ۲۱۵/۸ $^{cde}$ | ۱۰۵۴/۸ $^{def}$ | ۳/۸۸ | ۱۵/۵۱ | ۰/۳۷۳۳۳ $^{b}$ | ۸۸۲ |
| $AP_0$ | ۱/۷۴ | ۱۶/۴۸ | ۳۵/۱۶ | ۳۷۹/۴ $^{b}$ | ۱۱۵۶/۴ $^{bc}$ | ۳۱۹/۶ $^{bc}$ | ۱۵۵۶/۲ $^{bc}$ | ۴/۱۸ | ۱۸/۸۱ | ۰/۲۶۰۶۷ $^{cd}$ | ۹۸۹ |
| $AP_{50}$ | ۱/۸۲ | ۱۷/۵ | ۳۵/۵۶ | ۴۶۶/۶ $^{ab}$ | ۱۲۰۱/۶ $^{ab}$ | ۳۹۱/۶ $^{ab}$ | ۱۸۲۶/۴ $^{ab}$ | ۴/۲ | ۲۰/۳۶ | ۰/۲۲۹ $^{de}$ | ۱۰۳۶ |
| $AP_{100}$ | ۲/۰۱ | ۱۸/۶۳ | ۳۵/۲۶ | ۵۶۳/۲ $^{a}$ | ۱۳۱۵/۲ $^{a}$ | ۴۰۶/۴ $^{ab}$ | ۲۰۱۰/۲ $^{ab}$ | ۴/۳ | ۲۲/۴ | ۰/۲۳۸۳۳ $^{de}$ | ۱۳۴۳ |
| $SP_0$ | ۱/۴۳ | ۱۲/۸۱ | ۳۷/۰۶ | ۱۴۳ $^{cd}$ | ۸۳۷/۶ $^{f}$ | ۱۳۹/۸ $^{e}$ | ۶۱۱/۸ $^{fg}$ | ۳/۸ | ۱۲/۸۵ | ۰/۴۲۸۳۳ $^{ab}$ | ۶۱۲ |
| $SP_{50}$ | ۱/۴۴ | ۱۴/۰۱ | ۳۷/۹۶ | ۱۸۷/۴ $^{cd}$ | ۸۳۹/۶ $^{f}$ | ۱۶۱/۴ $^{c}$ | ۷۶۰/۸ $^{efg}$ | ۳/۸۸ | ۱۵/۱۸ | ۰/۴۱۲ $^{ab}$ | ۷۸۱ |
| $SP_{100}$ | ۱/۷۳ | ۱۵/۰۳ | ۳۹/۲۳ | ۱۹۹/۴ $^{cd}$ | ۸۹۹/۸ $^{ef}$ | ۲۴۱/۶ $^{cde}$ | ۱۱۵۴/۸ $^{cde}$ | ۳/۹۳ | ۱۶/۸ | ۰/۲۶۸۶۷ $^{cd}$ | ۵۳۰ |
| $MP_0$ | ۱/۵۸ | ۱۵/۶۶ | ۳۶/۱۳ | ۱۹۲/۶ $^{cd}$ | ۸۸۱/۸ $^{ef}$ | ۲۲۶/۶ $^{cde}$ | ۱۰۶۳ $^{def}$ | ۴/۰۳ | ۱۷/۱۶ | ۰/۳۱۵۶۷ $^{c}$ | ۶۰۱ |
| $MP_{50}$ | ۱/۹۳ | ۱۵/۵۸ | ۳۶/۴ | ۴۴۶ $^{b}$ | ۱۲۲۴/۲ $^{ab}$ | ۴۶۹/۸ $^{a}$ | ۲۱۲۳/۲ $^{a}$ | ۴/۰۸ | ۲۰/۰۵ | ۰/۱۹۶۶۷ $^{e}$ | ۸۷۷ |
| $MP_{100}$ | ۱/۷۲ | ۱۵/۰۵ | ۳۶/۴ | ۲۵۵/۶ $^{c}$ | ۱۰۵۰/۶ $^{cd}$ | ۲۷۸/۶ $^{cd}$ | ۱۲۶۳ $^{cd}$ | ۴/۱۳ | ۱۸/۳۱ | ۰/۲۶۴۳۳ $^{cd}$ | ۶۵۵ |

* حروف C، A، S و M به ترتیب برای تیمارهای کود زیستی شامل عدم تلقیح باکتری (شاهد)، تلقیح با ازتوباکتر، تلقیح با سودوموناس و تلقیح با تلفیق دو باکتری ازتوباکتر و سودوموناس بوده و همچنین حروف $P_0$، $P_{50}$ و $P_{100}$ به ترتیب برای تیمارهای کود شیمیایی (سوپرفسفات تریپل) شامل عدم مصرف کود، مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل می‌باشد. اثر متقابل تیمارها بر اساس تلفیق این حروف در کنار هم نامگذاری شده‌اند.

** میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.



[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.22717204.2013.12.46.3.6 ]

تمامی فاکتورها بر عملکرد وزن تر اندام هوایی تأثیر معنی‌داری ($p\leq$ 0/01) داشتند (جدول شماره 3). بیشترین و کمترین عملکرد در تیمارهای تلقیحی مربوط به تیمار A (با 1797/6 کیلوگرم بر هکتار) و تیمار C (با 779/86 کیلوگرم بر هکتار) (جدول شماره 4) و در تیمارهای کود شیمیایی متعلق به تیمار $P_{50}$ (با 1401 کیلوگرم بر هکتار) و تیمار $P_0$ (با 905/55 کیلوگرم بر هکتار) (جدول شماره 5) و در تیمارهای اثر متقابل مربوط به تیمار $MP_{50}$ (با 2123/2 کیلوگرم بر هکتار) و تیمار $CP_0$ (با 391/2 کیلوگرم بر هکتار) بود (جدول شماره 6). تمام فاکتورها بر عملکرد وزن خشک اندام هوایی نیز تاثیر معنی‌داری ($p\leq$ 0/01) داشتند (جدول شماره 3). بیشترین و کمترین عملکرد در تیمارهای تلقیحی مربوط به تیمار A (372/53 کیلوگرم بر هکتار) و تیمار C (179/86 کیلوگرم بر هکتار) (جدول شماره 4) و در تیمارهای کود شیمیایی متعلق به تیمار$P_{50}$ (303/2 کیلوگرم بر هکتار) و تیمار $P_0$ (204/95 کیلوگرم بر هکتار) (جدول شماره 5) و در تیمارهای اثر متقابل مربوط به تیمار $MP_{50}$ (469/8 کیلوگرم بر هکتار) و تیمار $CP_0$ (133/8 کیلوگرم بر هکتار) بود (جدول شماره 6).

نتایج نشان داد که هیچ یک از فاکتورها تأثیر معنی‌داری بر عرض برگ نداشتند (جدول شماره 3). با این حال بیشترین و کمترین عرض برگ در تیمارهای تلقیحی مربوط به تیمار A (4/22 سانتی‌متر) و تیمار C (3/78 سانتی‌متر) (جدول شماره 4) و در تیمارهای کود شیمیایی متعلق به تیمار $P_{100}$ (4/06 سانتی‌متر) و تیمار $P_0$ (3/9 سانتی‌متر) (جدول شماره 5) و در تیمارهای اثر متقابل مربوط به تیمار $AP_{100}$ (4/3 سانتی‌متر) و تیمار $CP_0$ (3/61 سانتی‌متر) بود (جدول شماره 6). در ارتباط با طول برگ اثر عامل تلقیح ($p\leq$ 0/01) و عامل کود شیمیایی ($p\leq$ 0/05) معنی‌دار شد و اثر متقابل آنها اثر معنی‌داری بر طول برگ نداشت (جدول شماره 3). بیشترین و کمترین طول برگ در تیمارهای تلقیحی مربوط به تیمار A (20/52 سانتی‌متر) و تیمار C (13/62 سانتی‌متر) (جدول شماره 4) و در تیمارهای کود شیمیایی متعلق به تیمار $P_{100}$ (18/25 سانتی‌متر) و تیمار $P_0$ (14/72 سانتی‌متر) (جدول شماره 5) و نیز در تیمارهای اثر متقابل مربوط به تیمار $AP_{100}$ (22/4 سانتی‌متر) و تیمار $CP_0$ (10/08 سانتی‌متر) بودند (جدول شماره 6).

### عملکرد کیفی

نتایج نشان داد که کلیه فاکتورها در مقایسه با شاهد، تأثیر معنی‌داری ($p\leq$ 0/01) بر درصد اسید والرنیک داشتند (جدول شماره 3). به طوری که بیشترین و کمترین درصد اسید والرنیک به ترتیب مربوط به تیمار $CP_0$ (0/45 درصد) و تیمار $MP_{50}$ (0/19 درصد) بوده و بیشترین و کمترین درصد اسید والرنیک در تیمارهای تلقیحی مربوط به تیمار C (0/405 درصد) و تیمار A (0/24 درصد) (جدول شماره 4) و در تیمارهای کود شیمیایی متعلق به تیمار $P_0$ (0/36 درصد) و تیمار $P_{100}$ (0/28 درصد) بود (جدول شماره 5).

در ارتباط با عملکرد اسید والرنیک در هکتار عامل تلقیح ($p\leq$ 0/01) و عامل کود شیمیایی ($p<$ 0/05) معنی‌دار شدند و اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد اسید والرنیک در هکتار نداشت (جدول شماره 3). بیشترین و کمترین عملکرد در تیمارهای تلقیحی مربوط به تیمار A (1123 گرم بر هکتار) و تیمار S (641 گرم بر هکتار) (جدول شماره 4) و در تیمارهای کود شیمیایی متعلق به تیمار $P_{50}$ (889 گرم بر هکتار) و تیمار $P_0$ (664 گرم بر هکتار) بود (جدول شماره 5).

## بحث

در مجموع نتایج این بررسی نشان داد که استفاده از باکتری‌های حل کننده فسفات و تثبیت‌کننده نیتروژن و همچنین مصرف کود شیمیایی فسفاته بر عملکرد کمی و کیفی سنبل‌الطیب تأثیر معنی‌داری داشتند.

تحقیقی توسط شارما (Sharma) و همکاران [27] مشاهده شد، گیاه *Mung bean* تلقیح شده با سودوموناس افزایشی را در میزان کلروفیل نسبت به گیاه بدون تلقیح، پس از 45 روز



[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.3.6 ]

نشان داد. آنها علت را به افزایش فراهمی آهن در اثر تولید سیدروفور توسط سودوموناس نسبت دادند.

ویژگی‌های سیستم ریشه ارثی است ولی می‌تواند توسط فاکتورهای محیطی تحت تأثیر قرار گیرد [28] و از آنجا که ریشه این گیاه افشان است، تفاوت چندانی بین قطر آنها دیده نمی‌شود. اما تغییر در مورفولوژی ریشه و رشد آن تا حدی به غلظت مواد تنظیم‌کننده رشد به ویژه اکسین، اتیلن و سیتوکنین بستگی دارد [12]. اِسچیپرس (Schippers) و همکاران [11] معتقدند بعضی از باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه با تولید ریزوبیوتوکسین، تولید اتیلن را در گیاه کاهش می‌دهند و باعث افزایش رشد ریشه می‌شوند. تناسب صحیح بین ازت و فسفر نه تنها سبب افزایش عملکرد ریشه می‌شود بلکه تأثیر مطلوبی بر رویش گیاه خواهد داشت [29]. توانایی ازتوباکتر در افزایش حلالیت فسفر از ترکیبات نامحلول معدنی به اثبات رسیده است که از جمله روش‌های افزایش تحرک و قابلیت جذب عناصر غذایی می‌باشد. بنابراین ممکن است ازتوباکتر تناسب صحیحی بین ازت و فسفر ایجاد نموده باشد و یا با تولید هورمون‌های مناسب و یا از طریق کاهش اتیلن موجب افزایش رشد ریشه و گیاه شده باشد [۱۱،۲۹]. در تحقیقی اِسوایفی (Swaefy) و همکاران [30] نشان دادند که تیمار گیاه نعناع فلفلی با ازتوباکتر کروکوکوم باعث افزایش ارتفاع گیاه و وزن تر و خشک گیاه می‌شود.

با افزایش سطح کود شیمیایی و تلقیح ازتوباکتر درصد اسید والرنیک نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت که این مطلب را می‌توان با توجه به افزایش وزن خشک ریشه در این تیمارها، این‌چنین تفسیر کرد که هر چه وزن خشک ریشه بیشتر باشد، نشان‌دهنده شرایط مطلوب زراعی برای گیاه سنبل‌الطیب می‌باشد و از آنجا که اسید والرنیک جزء متابولیت‌های ثانویه است و در شرایط تنش افزایش می‌یابد، می‌توان انتظار افزایش درصد اسید والرنیک را در تیمارهای دارای وزن کم خشک ریشه (و در شرایط غیرمطلوب زراعی) داشت. محمدی [2] نیز اعلام نمود که ریشه سنبل‌الطیب‌هایی که به حالت خودرو در ماسه‌زارها و زمین‌های خشک می‌رویند، دارای مقدار اسانس بیشتری نسبت به گیاهانی هستند که در اراضی مطلوب رشد می‌کنند. اما از سوی دیگر، اگرچه در تیمار $AP_{100}$ درصد اسید والرنیک کمتری را نسبت به تیمار $CP_0$ به دست آوردیم لیکن با افزایش عملکرد ریشه در واحد سطح این مطلب جبران شده و بهترین عملکرد اسید والرنیک در هکتار را در این تیمار داشتیم.

به طور کلی در ارتباط با صفات مورد بررسی، تیمار ازتوباکتر بهترین نتایج را در میان تیمارهای تلقیحی باکتری به خود اختصاص داد که عملکرد وزن خشک ریشه (مهم‌ترین صفت کمی) و عملکرد اسید والرنیک در هکتار (مهم‌ترین صفت کیفی) نیز جزو این صفات بود. حتی تیمارهای ازتوباکتر در مقایسه با بهترین نتایج تیمارهای کود شیمیایی نیز نتایج بهتری را حاصل نمود. لذا ازتوباکتر نه تنها می‌تواند جایگزین مناسبی برای کود شیمیایی در تولید این گیاه شود بلکه منجر به افزایش محصول (از لحاظ کمی و کیفی) نسبت به مصرف کودهای شیمیایی نیز می‌شود. استفاده همزمان کود زیستی و شیمیایی به غیر از صفت طول برگ در ده صفت دیگر نتایج بهتری را نسبت به استفاده جداگانه آنها نشان داد که نشان‌دهنده تأثیر مثبت و هم‌افزایی این دو کود بر یکدیگر می‌باشد و نشان می‌دهد مصرف کود زیستی منجر به افزایش بازده کود شیمیایی شده است. نظر به این که حداکثر وزن خشک ریشه و عملکرد اسید والرنیک در هکتار توسط تیمار $AP_{100}$ حاصل شده است، به عنوان بهترین تیمار شناخته شده و تحقیقات بر روی سایر سویه‌های ازتوباکتر به ویژه سویه‌های بومی تهیه شده از ریزوسفر گیاه سنبل‌الطیب توصیه می‌شود.



[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]
[ DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.3.6 ]

## تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت گروه کشت و توسعه پژوهشکده گیاهان دارویی و معاونت پژوهش و فنآوری جهاددانشگاهی در پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی انجام شده است.

## منابع

**1.** Der Marderosian A. The Review of Natural Product. Fact and comparisons. USA. 2001, pp: 609 - 11.

**2.** Mohammadi GH. Result of culture of Medicinal Plants in first stage. Research Institute of Forests Rangelands Iran. 1993, pp: 45.

**3.** Gruenwald J, Brendler T. Jaenicke C. PDR for herbal Medicine. Economics Company. USA. 2000, pp: 783 - 5.

**4.** Rezaie A, Pashazadeh M, Ahmadizadeh Ch, Jafari B and Jalilzadeh HM. Study of Sedative and Anxiolytic Effect of Herbal Extract of Nardostachys jatamansi in Comparison With Dizepam in Rats. *Journal of Medicinal Plants* 2010; 9 (36): 169 - 74.

**5.** Ekhteraei H, Rajabian T, Ebrahimzade H and Niknam V. Enhanced Production of Valerinic Acids and Valepotriates by in Vitro Cultures of *Valeriana officinalis* L. *International Journal of Plant Production* 2010; 4 (3): 209 - 21.

**6.** Duke JA. Handbook of Medicinal Herbs. CRC Press. UK. 2000, pp: 503 - 4.

**7.** Fernandez S, Wasowski C, Paladini A. C and Mariel M. Sedative and Sleep-enhancing Properties of Linarin, a Flavonoid-isolated from *Valeriana officinalis* L. *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 2007; 77 (2): 399 - 404.

**8.** Houghton PJ. The scientific basis for the reputed activity of Valerian. *J. Pharm. Pharmacol.* 1999; 5: 505 - 12.

**9.** Akhondzadeh S and Daliri. Herbal medicine in sleep disorders. *J. Medicinal Plants* 2004; 3 (9): 79.

**10.** Dokora FD, Matiru V, King M, and Phillips DA. Plant growth promotion in legumes and cereals by lumichrome, a rhizobial signal metabolite. In: Finan TM, o'Brain MR, layzell DB, vessey K, Newton WE, eds. Nitrogen fixation: global perspectives. Walling ford, UK: CABI publishing. 2002; 321 - 2.

**11.** Schippers B, Bakker AW, Bakker PA and Vanpeer R. Benefical deleterious effects of HCN-production Pseudomonas on rhizosphere interaction. *Plant Soil*. 1990; 129: 75 - 83.

**12.** Casson SA and Lindsey K. Genes and ignalling in root development. *New Phytologist* 2003; 11 - 38.

**13.** Soleimanzadeh H, Habibi D, Ardakani M.R, Paknejad F and Rejali F. Response of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) to Inoculation with *Azotobacter* under different Nitrogen levels. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 2010; 7 (3): 256 - 68.

**14.** Wensing A, Braun S.D, Buttner P, Expert D, Volksch B, Ullrich M.S and Weingart H. Impact of Siderophore Production by *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae* 22d/93 on Epiphytic Fitess and Biocontrol Activity against *Pseudomonas syringae* pv. *Glycinea* 1a/96. *Applied and Environmental Microbiol*. 2010; 2704 - 11.

**15.** Glick BR, Karaturovic D and Newell P. A novel procedure for rapid isolation of plant growth-promoting rhizobacteria. *J. Microbiol*. 1995; 41: 533 - 6.

**16.** Mikovacki N, Marinkovic J, Cacic N and Bgelic D. Microbial abundance in rhizosphere of



[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.3.6 ]

Sugarbeet in dependence of fertilization and inoculation with *Azotobacter Chroococcum*. *Research Journal of Agricultural Sci*. 2010; 42 (3): 260 - 4.

**17.** Mikovacki N and Milic V. Use of *Azotobacter chroococcum* as potentially useful in agricultural application. *Annals of Microbiol*. 2001; 51: 145 - 58.

**18.** Kumar V, Behl R K and Narula N. Establishment of phosphate solubilizing strains of *Azotobacter chroococcum* in rhizosphere and their effect on wheat under green house conditions. *Microb. Res*. 2001; 156: 87 – 93.

**19.** Dehghani M. The Effect of Biological and Chemical Fertilizers on Qualitative Yield of Shirazian Babooneh, Matricaria Recutita L. *Islamic Azad University Press*. Iran. 2010; 83 - 97.

**20.** Youssef A A, Edris A E and Gomaa A M. A comparative study between some plant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of *Salvia officinalis* L. *Plant Annals of Agricultural Science* 2004; 49: 299 - 311.

**21.** Mirzaei A, Vazan S and Naseri R. Response of yield and yield camponents of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to seed inoculation with *Azotobacter* and *Azospirillum* and different Nitrogen levels under dry land condition. *World Applied Sci. J*. 2010; 11 (10): 1287 - 91.

**22.** Stajkovic O, Delic D, Josic D, Kuzmanovic D, Rasulic N and Knezevic-Vukcevic J. Improvement of common bean growth-promoting bacteria. *Romanian Biotecnological Letters* 2011; 16 (1): 5919 - 26.

**23.** Shaalan M N. Influence of biofertilizers and chicken manure on growth, yield and seeds quality of (*Nigella sativa* L.) plants. *Egyptian Journal of Agricultural Res*. 2005; 83: 811 - 28.

**24.** Karimian N. Results of Extravagance in consumption of Phosphorous chemical Fertilizer. *Soil and Water Institute* 1999; 12 (4): 145.

**25.** Saleh Rastin N. Biofertilizers and their role for achievement to constant agriculture. *Emission of Agriculture Instruction* 1999; 1 - 45.

**26.** Rasipour L and Aliasgharzadeh N. Interactive effect of phosphate solubilizing bacteria and bradyrhizobium japonicum on growth, nodule indices and some nutrient uptake of soybean. *J. Sci. & Technol. Agric. & Natur. Resour*. 2007; 11 (40): 53 - 64.

**27.** Sharma AK. Biofertilizers for sustainable agriculture. *Agrobios* 2003, p: 407.

**28.** Russel R. Plant root systems (the function and interaction with the soil). Marcel. Dekter. USA. 1977, p: 298.

**29.** Omidbaigi R. Approaches to Production and Processing of Medicinal Plants. 1st ed. Tarrahan Nashr Press. Iran. 1998, pp: 35.

**30.** Swaefy Hend M F, Sake Weaam R A, Sabh A Z and Ragab A A. Effect of some chemical and bio-fertilizers on peppermint plants grown in sandy soil. *Annals Agric. Sci*. 2007; 52 (2): 451 - 63.

[ Downloaded from jmp.ir on 2026-05-30 ]

[ DOR: 20.1001.1.2717204.2013.12.46.3.6 ]