فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۸، ویژه نامه شماره ۲-۳۱، تابستان ۱۳۹۱

# اثر کودهای زیستی بر رشد، عملکرد و ترکیب اسانس گیاه مرزه (*Satureja rechingeri* Jamzad.)

مریم مکی‌زاده‌تفتی[۱]*، محمدرضا چایی‌چی[۲]، حسنعلی نقدی‌بادی[۳]، گلناز سلطانی‌میری[۴]، کمال سادات‌اسیلان[۵]

**چکیده**

با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی، نکته حائز اهمیت در تولید و پرورش این گونه ها، افزایش تولید زیست توده آنها بدون کاربرد نهاده‌های شیمیایی اعم از کود یا سموم دفع آفات و علف‌های هرز می باشد. این تحقیق به منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی نیتروژن و فسفر بر رشد، عملکرد و ترکیب اسانس گیاه دارویی مرزه(*Satureja rechingeri* Jamzad.) و یافتن تلفیقی مناسب از کودها به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کود شیمیایی، کود زیستی نیتروژن (مخلوطی از دو باکتری ازتوباکتر کروکوکوم و آزوسپیریلوم برازیلنس)، کود زیستی فسفر (باکتری تسهیل کننده جذب فسفر سودوموناس پوتیدا)، تلفیق کود زیستی نیتروژن و فسفر، تلفیق کود زیستی نیتروژن و فسفر با ۵۰ درصد کود شیمیایی و عدم مصرف کود بود. نتایج نشان داد کاربرد تیمارهای مختلف کودی سبب افزایش معنی دار ارتفاع بوته، تعداد شاخه و وزن خشک اندام هوایی گیاه مرزه نسبت به شاهد شد. بالاترین تولید ماده خشک در تیمار تلفیق کود زیستی فسفر و نیتروژن و ۵۰ درصد کود شیمیایی حاصل شد. بر اساس نتایج میزان اسانس و عملکرد اسانس نیز بطور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای کودی قرار گرفت و مصرف کود زیستی فسفر و نیتروژن به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی بالاترین میزان اسانس و عملکرد اسانس را تولید نمود. نتایج نشان داد تیمارهای مختلف کودی بر ترکیبات تشکیل دهنده اسانس مرزه تاثیر داشته و با مصرف سطوح مختلف کودی میزان کارواکرول نسبت به شاهد افزایش نشان داد. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که کاربرد کودهای زیستی به تنهایی و یا در ترکیب با کود شیمیایی در بهبود رشد، عملکرد و ترکیب اسانس گیاه دارویی مرزه و همچنین درجهت پایداری تولید و حفظ محیط زیست تاثیر مثبتی داشته و بنظر می رسد کودهای زیستی جایگزین مناسبی جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی باشند.

**واژه‌های کلیدی:** مرزه، ازتوباکتر، آزوسپیریلوم، سودوموناس، اسانس

۱- دانشگاه تبریز، گروه زراعت، تبریز، ایران
۲- دانشگاه تهران، گروه زراعت، کرج، ایران
۳- پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، گروه گیاهان دارویی، کرج، ایران
۴- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، گروه گیاهان دارویی، تاکستان، ایران
۵- دانشگاه پیام نور واحد کرج، کرج، ایران
* مکاتبه‌کننده: (marytafti@yahoo.com)

تاریخ دریافت: بهار ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: تابستان ۱۳۹۱



Archive of SID
www.SID.ir

## مقدمه

در سیستم‌های کشاورزی پایدار کاربرد کودهای زیستی از اهمیت ویژه‌ای در افزایش تولید و حفظ حاصلخیزی خاک برخوردار هستند. کودهای زیستی در حقیقت ترکیبی شامل انواع مختلف ریزموجودات باکتریایی و قارچی به ویژه باکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR) و مواد حاصل از فعالیت آن‌ها می‌باشد (Vessey, 2003). گروهی از این گونه‌های باکتریایی که دارای قابلیت همیاری با گیاه هستند متعلق به جنس‌های ازتوباکتر، آزوسپیریلوم، سودوموناس و باسیلوس می‌باشند (Tilak *et al.*, 2005). این گروه از باکتری‌ها علاوه بر افزایش عناصر معدنی خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، محلول‌کردن فسفر و پتاسیم و مهار عوامل بیماری‌زا، با تولید مقادیر قابل‌توجهی هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد گیاه به‌ویژه اکسین، جیبرلین و سیتوکینین، رشد و عملکرد گیاهان را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند (Sturz & Christie, 2003).

در تحقیقی سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کودهای زیستی شامل آزوسپیریلوم، باکتری‌های حل‌کننده فسفات و میکوریزا روی گیاه ریحان نشان داد، بالاترین عملکرد اسانس و عمکرد رویشی در تیمار تلفیق ۷۵ درصد کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه آزوسپیریلوم، باکتری‌های حل‌کننده فسفات و میکوریزا حاصل شد (Ajimoddin *et al.*, 2005). در آزمایش دیگری روی گیاه مرزنجوش کاربرد کودهای زیستی شامل ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و باکتری‌های حل‌کننده فسفات بر شاخص‌های رشد و میزان اسانس آن اثر قابل‌توجهی نشان داد (Gewaily *et al.*, 2006). بررسی اثر کمپوست (عصاره آبی ۱۵ و ۳۰ درصد) و کودهای زیستی (ترکیبی از ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و دو نوع باسیلوس) روی گیاه مرزنجوش نشان داد، عملکرد اسانس هر بوته در تیمار تلفیق عصاره آبی ۱۵ درصد کمپوست به همراه کودهای زیستی بطور معنی‌داری افزایش یافت و ترکیب شیمیایی اسانس تحت‌تأثیر نوع و سطح کود واقع نشد (Gharib *et al.*, 2008). تلقیح گیاه دارویی علف لیمو با گونه‌ای قارچ میکوریزا سبب افزایش عملکرد زیست توده و درصد همزیستی ریشه گردید و ترکیب قارچ مایکوریزا با باکتری‌های محرک رشد گیاه از جمله باسیلوس و آزوسپیریلوم منجربه افزایش عملکرد زیست توده و میزان فسفر در گیاه دارویی علف لیمو گردید. همچنین کاربرد چند سوش از باکتری‌های حل‌کننده فسفات در حضور سنگ فسفات معدنی موجب افزایش زیست توده گیاه دارویی علف لیمو گردید (Ratti *et al.*, 2001). کوچکی و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه اثر کودهای زیستی بر رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا مشاهده کردند کاربرد کودهای زیستی منجربه افزایش ارتفاع، قطر بوته، وزن تر و خشک بوته و عملکرد اسانس نسبت به شاهد گردید و در این میان کود سوپرنیتروپلاس و پس از آن تلفیق مایکوریزا و سودوموناس بیشترین تأثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه نشان داد. بررسی اثر تیمارهای مختلف کودی بر درصد اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی نشان داد عملکرد اسانس در



Archive of SID

www.SID.ir

تیمارهای مخلوط دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریلوم، ورمی کمپوست و کود گاوی با تیمار کودهای شیمیایی برابری می‌کرد و با کاربرد مخلوط دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریلوم عملکرد اسانسی معادل ۸۵ درصد عملکرد تیمار کود شیمیایی حاصل شد (Kalra, 2003). بررسی اثر باکتری‌های ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و باسیلوس به‌تنهایی یا در ترکیب با یکدیگر بر رشد و عملکرد کرفس وحشی نشان داد کاربرد این باکتری‌ها منجربه تولید مواد محرک رشد گیاه در محیط ریشه گردید و از طرفی افزایش رشد، عملکرد و اسانس گیاه را در مقایسه با تیمارهای تلقیح‌نشده به همراه داشت (Migahed *et al.*, 2004).

با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی، نکته حائز اهمیت در تولید و پرورش این گونه‌ها، افزایش تولید زیست توده آن‌ها بدون کاربرد نهاده‌های شیمیایی اعم از کود یا سموم دفع آفات و علف‌های هرز می‌باشد. جنس مرزه (*Satureja*) گیاهی از خانواده نعناع (Lamiaceae) می‌باشد که گونه‌های زیادی از آن در سراسر جهان پراکنده‌اند. این جنس در ایران ۱۵ گونه دارد که نه گونه *S.edmondi*، *S.sahandica*، *S.kallarica*، *S.bachtiarica*، *S.intermedia*، *S.isophylla*، *S.khusestanica*، *S.atropatana* و *S.rechingeri* انحصاری ایران هستند (عباسی و همکاران،۱۳۸۴؛ Rechinger, 1982). مهم‌ترین ترکیب اسانس در پیکر رویشی این گیاه کارواکرول می‌باشد که دارای خواص ضد میکروبی، ضد اکسیدان و ضد قارچ می‌باشد (Leak *et al.*, 2003). گونه *Satureja rechingeri* Jamzad. گیاهی است چندساله، با قاعده چوبی و معطر که تمام پیکر رویشی گیاه محتوی اسانس است (جم‌زاد، ۱۳۸۸). در تحقیقی مقدار اسانس گونه *S.rechingeri* در مرحله گلدهی کامل۴/۲۴- ۲/۴۶ درصد گزارش شد، همچنین در این مرحله ۲۳ ترکیب در اسانس این گیاه‌شناسایی شد که مهم‌ترین آن‌ها کارواکرول (۸۹/۳-۸۴/۰ درصد) بود. در مرحله شروع گلدهی ۵۳ ترکیب در اسانس این گیاه‌شناسایی شد که مهم‌ترین آن‌ها کارواکرول (۵۶/۱ درصد)، پاراسیمن (۱۴ درصد) و آلفاتوژن (۴/۷ درصد) بود (Sefidkona *et al.*, 2007). بررسی تأثیر روش اسانس‌گیری بر میزان کارواکرول و در نتیجه کیفیت اسانس *S.rechingeri* نشان داد در اسانس حاصل از روش تقطیر ۲۰ ترکیب شناسایی شد که کارواکرول (۸۶/۶ درصد) تنها ترکیب عمده بود و در اسانس حاصل از استخراج با سیال فوق بحرانی شش ترکیب شناسایی شد که درصد کارواکرول (۹۵/۶ درصد) در آن افزایش نشان داد (عباسی و همکاران، ۱۳۸۴).

با توجه به لزوم مدیریت تغذیه گیاهی در استفاده از کودهای زیستی و مصرف بهینه و صحیح کودهای شیمیایی در راستای افزایش و پایداری تولید و حفظ محیط زیست، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کودهای زیستی نیتروژن و فسفر بر عملکرد گیاه دارویی مرزه و همچنین یافتن تلفیقی مناسب از کودها به‌منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی گروه پژوهشی کشت و توسعه پژوهشکده گیاهان دارویی



Archive of SID

www.SID.ir

جهاد دانشگاهی واقع در هلجرد کرج (طول جغرافیایی منطقه ۵۱ درجه و ۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۵۰۰ متر) در سال زراعی ۱۳۸۸ اجرا گردید. میانگین دما و بارندگی سالانه منطقه به ترتیب ۱۳/۲۱ درجه سانتی‌گراد و ۲۶۳ میلی‌متر می‌باشد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی در جدول یک آمده است. تیمارهای آزمایش شامل کود شیمیایی (تلفیق ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره (۴۶ درصد نیتروژن) و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل (۲۳ درصد فسفر)، کود زیستی نیتروژن، کود زیستی فسفر، تلفیق کود زیستی نیتروژن و فسفر، تلفیق کود زیستی نیتروژن و فسفر با ۵۰ درصد کود شیمیایی و عدم مصرف کود (شاهد) بود. کود زیستی نیتروژن مورد استفاده تلفیقی از دو باکتری ازتوباکتر کروکوکوم (*Azotobacter chroococcum*) و آزوسپیریلوم برازیلنس (*Azospirillum brasilense*) بود که در هر گرم آن $10^7$ عدد باکتری زنده و فعال وجود داشت. کود زیستی فسفر مورد استفاده شامل باکتری تسهیل‌کننده جذب فسفر سودوموناس پوتیدا (*Pseudomonas putida*) بود و در هر گرم آن $5 \times 10^8$ عدد باکتری موجود بود که از موسسه تحقیقات خاک و آب کشور تهیه شد.

کرت‌های آزمایشی دارای ابعادی معادل ۱/۸×۳ متر مربع شامل شش خط کاشت به طول سه متر بود و فواصل بوته‌ها روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات آماده‌سازی زمین در اوایل بهار انجام شد. به‌منظور اعمال تیمارهای کود زیستی، در زمان کاشت بذرهای مرزه را به مدت سه ساعت در مایع تلقیح خیسانده و پس از تلقیح اقدام به خشک‌نمودن بذرهای تیمار شده در سایه و به دور از نور خورشید شد. بلافاصله پس از خشک‌شدن بذرهای تلقیح‌شده اقدام به کشت شد. کشت بذرهای مرزه به‌صورت مستقیم و هیرم‌کاری در اوایل اردیبهشت ماه انجام شد. آبیاری مزرعه به روش جوی و پشته‌ای و با فاصله هر چهار روز یک بار انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت دستی صورت گرفت. برداشت گیاه در مرحله گلدهی کامل انجام شد و در هر کرت، نمونه‌گیری از چهار ردیف وسط و پس از حذف اثرات حاشیه‌ای انجام گرفت. اندام‌های هوایی از نزدیک سطح زمین قطع شدند و جهت اندازه گیری وزن تر، وزن خشک و تعیین عملکرد اسانس به آزمایشگاه شیمی و تجزیه دستگاهی پژوهشکده منتقل شدند. به‌منظور حفظ کمیت و کیفیت اسانس گیاه، نمونه‌های مذکور در سایه و در درجه حرارت محیط خشک شدند.

استخراج اسانس به روش تقطیر با بخار آب و توسط دستگاه کلونجر به مدت دو ساعت انجام شد. اسانس با استفاده از سولفات سدیم بدون آب، آب‌گیری شد. اسانس گیاه پس از آماده‌سازی، به دستگاه GC/MS تزریق گردید تا نوع ترکیب‌های تشکیل‌دهنده آن مشخص شود. دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شده از نوع Hewlet Packard 6890N با ستون به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر از نوع HP-5MS بود. شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص بازداری آن‌ها و مقایسه آن



Archive of SID

www.SID.ir

با شاخص موجود در کتب مرجع و مقالات و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیبات استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه کامپیوتری صورت گرفت (Adams, 2001). تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها توسط نرم‌افزارآماری MSTAT-C انجام شد. به‌منظور مقایسه میانگین‌ها از روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد.

## نتایج

### اثر تیمارهای مختلف بر رشد و عملکرد گیاه مرزه

نتایج نشان داد کاربرد تیمارهای مختلف کودی سبب افزایش معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) ارتفاع بوته، تعداد شاخه و وزن خشک اندام هوایی گیاه مرزه نسبت به شاهد شد (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که بالاترین ارتفاع بوته (۲۷/۶۷ سانتی‌متر) مربوط به تیمار تلفیق کود زیستی فسفر و نیتروژن و ۵۰ درصد کود شیمیایی بود. کاربرد کود زیستی نیتروژن با میانگین ارتفاع ۲۵/۱۳ سانتی‌متر، کود شیمیایی با میانگین ارتفاع ۲۶/۲۱ سانتی‌متر و تلفیق کود زیستی نیتروژن و فسفر با میانگین ۲۵/۳۹ سانتی‌متر نیز سبب افزایش ارتفاع بوته مرزه نسبت به شاهد (۱۹/۲۰ سانتی‌متر) شد هرچند بین این تیمارها اختلاف معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۱$) مشاهده نشد. نتایج نشان داد کاربرد کود زیستی فسفر نیز سبب افزایش ارتفاع بوته مرزه نسبت به شاهد (۲۲/۹۵ سانتی‌متر) شد، اگرچه نسبت به سایر تیمارها افزایش ارتفاع کمتری نسبت به شاهد مشاهده شد (جدول ۳).

میانگین‌ها نشان داد بالاترین وزن خشک اندام هوایی (۱۵۶۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کاربرد کود زیستی نیتروژن و فسفر به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی بود و پس از آن به ترتیب تلفیق کود زیستی نیتروژن و فسفر با میانگین ۱۲۸۰/۷ کیلوگرم در هکتار، کود شیمیایی با ۱۲۴۳/۵ میانگین کیلوگرم در هکتار و کود زیستی نیتروژن با میانگین ۱۲۱۱/۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین وزن خشک اندام هوایی را تولید نمودند که نسبت به شاهد (۹۵۶/۹ کیلوگرم در هکتار) دارای اختلاف معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) بود. کاربرد کود زیستی فسفر نیز سبب افزایش وزن خشک مرزه نسبت به شاهد گردید، هرچند این افزایش معنی‌دار نبود (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بالاترین تعداد شاخه (۱۴/۴۱) در کاربرد کود زیستی نیتروژن و فسفر به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی مشاهده شد. نتایج نشان داد سایر تیمارهای کودی به استثناء کود زیستی فسفر سبب افزایش معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) تعداد شاخه هوایی مرزه نسبت به شاهد (۱۲/۱۷) شدند (جدول ۳).

### تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان و ترکیب اسانس گیاه مرزه

بر اساس نتایج موجود در جدول ۲ و ۳ میزان اسانس مرزه به‌طور معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۱$) تحت‌تأثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت، به‌طوری‌که بالاترین میزان اسانس (۳/۵۷ درصد) با کاربرد کود زیستی نیتروژن و فسفر به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی مشاهده شد و پس از آن به ترتیب تیمار کود شیمیایی (۳/۳۰ درصد)، تلفیق کود زیستی فسفر و نیتروژن (۳/۱۶ درصد)، کود زیستی نیتروژن (۳/۱۲ درصد) و کود زیستی فسفر (۳/۰۶ درصد)، بیشترین میزان اسانس را تولید



Archive of SID

www.SID.ir

نمودند که نسبت به شاهد (۲/۸۴ درصد) اختلاف معنی‌داری (P≤۰/۰۱) مشاهده شد (جدول ۳).

نتایج نشان داد تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد اسانس گیاه مرزه تأثیر معنی‌داری (P≤۰/۰۱) داشته و بالاترین عملکرد اسانس مربوط به کاربرد کود زیستی نیتروژن و فسفر به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی (۵۳ کیلوگرم در هکتار) بود و پس از آن به‌ترتیب کاربرد کود شیمیایی، تلفیق کود زیستی نیتروژن و فسفر، کود زیستی نیتروژن و کود زیستی فسفر بالاترین عملکرد اسانس را تولید نمودند که نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری (P≤۰/۰۱) مشاهده شد. نتایج نشان داد کاربرد کود زیستی نیتروژن و فسفر به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی، کودهای شیمیایی و تلفیق کود زیستی نیتروژن و فسفر به‌ترتیب منجر به افزایش ۴۸، ۳۳ و ۳۲ درصدی در عملکرد اسانس در واحد سطح نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۲ و ۳).

در تولید گیاهان دارویی علاوه بر کمیت، کیفیت تولید نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نتایج حاصل از بررسی طیف‌های GC و GC/MS نشان داد که مقدار سه ترکیب کارواکرول، گاماترپینن و پاراسیمن از بقیه ترکیبات بیشتر بود. بر اساس نتایج موجود در جدول ۴ و ۵ میزان کارواکرول به‌طور معنی‌داری (P≤۰/۰۵) تحت‌تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت، به‌طوری‌که بالاترین میزان کارواکرول (۸۱/۰۳ درصد) در تیمار کاربرد کود زیستی نیتروژن و فسفر به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد کاربرد تیمارهای کودی بر میزان گاماترپینن و پاراسیمن موجود در اسانس اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۴ و ۵).

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد منابع مختلف نیتروژن و فسفر بر رشد، عملکرد و ترکیب اسانس گیاه مرزه تأثیر معنی‌داری داشته و برای تولید ماده خشک و اسانس بیشتر باید کود نیتروژن و فسفر به شکل زیستی یا شیمیایی مصرف شود که علت آن نقش نیتروژن در افزایش تولید ماده خشک و افزایش طول دوره رشد می‌باشد. نیتروژن با افزایش تقسیم و افزایش تورژسانس سلول‌های مریستمی سبب افزایش رشد رویشی و شاخه‌دهی گیاهان می‌شود (حق‌پرست تنها، ۱۳۷۱). اگرچه نیترات موجود در انواع کودها در رشد و نمو اندام‌های هوایی تأثیر بسزایی داشته اما در محیط ریشه گیاه ازتوباکتر و آزوسپیریلوم توانایی ساخت و ترشح برخی مواد بیولوژیکی فعال مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، ویتامین‌های گروه ب، اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین و غیره را دارند که در افزایش رشد، فرآیند فتوسنتز و تولید سطح سبز نقش موثری ایفا می‌کنند. همچنین کودهای زیستی از طریق تولید ترشحات حل‌کننده و کاهش اسیدیته، عناصر مختلف غذایی را به‌صورت محلول در اختیار گیاه قرار می‌دهند (Han & Lee, 2006; Kader, 2002; Rademacher, 1994). فسفر نیز از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه است که در تمام فرایندهای بیوشیمیایی و مکانیسم‌های انتقال انرژی، فتوسنتز، تبدیل قند به نشاسته و انتقال صفات ژنتیکی گیاه دخالت دارد. باکتری‌های تسهیل‌کننده جذب فسفات قادرند با مکانیسم‌هایی مانند تولید و ترشح اسیدهای



Archive of SID

www.SID.ir

آلی مانند اسید سیتریک، اسید ۲-کتواگزالیک، اسید مالیک و اسید سوکسینیک در حلالیت فسفات‌های معدنی کم محلول موثر باشند. به‌علاوه بسیاری از این باکتری‌ها با تولید آنزیم فسفاتاز آزادشدن فسفر را از ترکیبات آلی فسفردار موجب می‌شوند. این باکتری‌ها نه تنها آزادسازی فسفر بلکه تولید مواد بیولوژیک دیگر از جمله هورمون‌هایی مانند اکسین و اسید جیبرلیک و ویتامین‌ها را موجب می‌شوند. اسیدهای آلی مهم‌ترین عامل در تحرک فسفر نامحلول می‌باشند. اسید سیتریک و اسید اگزالیک با کلاته‌کردن و تشکیل کمپلکس‌های پایدار با کاتیون‌های آهن، آلومینیوم و کلسیم سبب آزادشدن فسفات به داخل محلول خاک می‌شوند. اسید گلوکونیک و اسید ۲- کتواگزالیک با آزادسازی پروتون سبب کاهش اسیدیته محیط و انحلال فسفات‌های معدنی نامحلول می‌گردند (صالح راستین، ۱۳۸۰).

در منابع مختلفی به نقش مفید و موثر میکروارگانیزم‌ها در بهبود رشد و عملکرد گیاهان دارویی اشاره شده است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. خرم‌دل و همکاران (۱۳۸۷) مشاهده کردند کاربرد مایع تلقیح آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و قارچ میکوریزا منجربه افزایش ارتفاع، شاخص سطح برگ، حداکثر تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول گیاه سیاهدانه نسبت به شاهد گردید و در این میان تلفیق مایکوریزا و آزوسپیریلوم بیشترین تأثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشت. Vinutha (2005) گزارش نمود تلقیح گیاه ریحان با گونه‌های مختلف باکتری ازتوباکتر و قارچ گلوموس سبب افزایش وزن زیست توده، سرعت رشد و میزان اسانس گیاه ریحان شد. در تحقیقی کاربرد کود زیستی آزوسپیریلوم و ازتوباکتر، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه مریم گلی در چین‌های اول و دوم طی دو فصل گردید (Youssef *et al.*, 2004). کوچکی و همکاران (۱۳۸۷) مشاهده نمودند کاربرد کودهای زیستی منجر به افزایش ارتفاع و قطر بوته، وزن تر و خشک بوته و عملکرد اسانس گیاه دارویی زوفا نسبت به شاهد گردید و در این میان کود سوپرنیتروپلاس (حاوی باکتری‌های سودوموناس و آزوسپیریلوم) و پس از آن تلفیقی از مایکوریزا و سودوموناس بیشترین تأثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشت. نتایج تحقیق Ratti *et al* (2001) حاکی از آن است که ترکیب قارچ مایکوریزا با باکتری‌های محرک رشد باسیلوس و آزوسپیریلوم منجربه افزایش زیست توده و میزان فسفر در گیاه دارویی علف لیمو (*Cymbopogon martini*) گردید. سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کودهای زیستی آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و باسیلوس روی گیاه رازیانه نشان داد بالاترین میزان زیست توده گیاه در تیمار تلفیق ۵۰ درصد کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و باسیلوس حاصل شد (Mahfouz & Sharaf-Eldin, 2007). سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کود زیستی شامل آزوسپیریلوم، باکتری‌های حل‌کننده فسفات و میکوریزا روی گیاه ریحان نشان داد، بالاترین عملکرد اسانس و عمکرد رویشی در تیمار تلفیق ۷۵ درصد کود شیمیایی به همراه کود زیستی حاصل شد (Ajimoddin *et al.*, 2005). با افزایش میزان اسانس در اثر مصرف تیمارهای



Archive of SID

www.SID.ir

مختلف کود نیتروژن و فسفر می‌توان گفت از آنجاکه اسانس‌ها ترکیبات ترپنوئیدی بوده و واحدهای سازنده آن‌ها (ایزوپرن) نیازمند ATP و NADPH هستند و با توجه به این مطلب که حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیبات اخیر ضروری می‌باشد (Loomis & Corteau, 1972)، بنابراین مصرف کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژن و فسفر موجب افزایش اسانس گیاه مرزه می‌شود. فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه گیاه دارویی بابونه آلمانی نشان دادند بالاترین عملکرد گل با کاربرد نیتروکسین و باکتری حل‌کننده فسفات به دست آمد و بالاترین عملکرد اسانس و کامازولن در هکتار، به‌ترتیب در تیمارهای باکتری حل‌کننده فسفات و نیتروکسین مشاهده شد. بررسی اثر کودهای زیستی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی رازیانه نشان کود فسفات زیستی دارای تأثیر معنی‌داری بر روی میزان فنکون در اسانس نبود ولی اثر معنی‌داری بر روی میزان اسانس در دانه و میزان آنتول و لیمونن در اسانس داشت (درزی و همکاران، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۷). سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کودهای زیستی آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و باسیلوس روی گیاه رازیانه نشان داد بالاترین عملکرد اسانس در تیمار تلفیقی آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و باسیلوس و ۵۰ درصد نیتروژن و فسفر حاصل شد و بالاترین میزان آنتول موجود در اسانس مربوط به کاربرد ۵۰ درصد کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه باسیلوس بود (Mahfouz & Sharaf-Eldin, 2007). در تحقیقی روی گیاه نعنا فلفلی مشاهده شد عملکرد اسانس در تیمارهای مخلوط دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریلوم، ورمی کمپوست و کود گاوی با تیمار استفاده از کودهای شیمیایی برابر بود و با کاربرد مخلوط دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریلوم عملکرد اسانس معادل ۸۵ درصد عملکرد تیمار کود شیمیایی بود (Kalra, 2003).

با توجه به ضرورت تولید گیاهان دارویی در نظام‌های زراعی از یک طرف و لزوم توجه به کشت این گیاهان در نظام‌های کم نهاده، به‌نظر می‌رسد کاربرد کودهای زیستی به‌ویژه باکتری‌های محرک رشد گیاه مهم‌ترین راهبرد در مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی برای سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی به‌صورت تلفیق مصرف کودهای شیمیایی با کاربرد باکتری‌های محرک رشد گیاه باشد. به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد تیمارهای کودی بر رشد، عملکرد و ترکیب اسانس گیاه مرزه تأثیر داشته و علاوه بر آن نوع کود مصرفی نیز بر این صفات تأثیر دارد و جهت حصول بالاترین عملکرد اقتصادی و اسانس می‌توان اقدام به مصرف کودهای زیستی نیتروژن و فسفر به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی توصیه شده نمود. کاربرد کودهای زیستی به‌تنهایی و یا در ترکیب با کود شیمیایی علاوه بر بهبود خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی مرزه در پایداری تولید و حفظ محیط زیست نیز تأثیر مثبتی داشته و با توجه به ضرورت تولید گیاهان دارویی در نظام‌های زراعی از یک طرف و لزوم توجه به کشت این گیاهان در نظام‌های کم نهاده، به‌نظر می‌رسد کودهای زیستی جایگزین مناسبی جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی در تولید این گیاهان باشند.



Archive of SID

www.SID.ir

## منابع

**جم زاد، ز.** ۱۳۸۸. آویشن‌ها و مرزه‌های ایران. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۱۷۲ صفحه.

**حق پرست تنها،م.** ۱۳۷۱. تغذیه و متابولیسم گیاهان، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۹۴ صفحه.

**خرم دل،س.، ع.کوچکی، م.نصیری محلاتی ، و ر.قربانی.** ۱۳۸۷. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های رشدی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، شماره ۶، صفحات۲۹۴-۲۸۵.

**درزی،م.، ا.قلاوند، و ف.رجالی.** ۱۳۸۷. بررسی اثر کاربرد میکوریزا، ورمی کمپوست و کود فسفات زیستی بر گلدهی، عملکرد بیولوژیک و همزیستی ریشه در گیاه دارویی رازیانه. مجله علوم زراعی ایران، شماره ۱۰، صفحات ۱۰۹- ۸۸.

**درزی،م.، ا.قلاوند، ف.رجالی، و ف.سفیدکن.** ۱۳۸۵. بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزا عملکرد گیاه دارویی رازیانه. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، شماره ۴، صفحات ۲۹۲- ۲۷۶.

**صالح راستین،ن.** ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آن در راستای نیل به کشاورزی پایدار. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. نشر آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.

**عباسی،خ.،ف.سفیدکن، و ی.یمینی.** ۱۳۸۴. مقایسه بازده و ترکیب‌های اسانس دو گونه مرزه .*Satureja hortensis* L و *Satureja rechingeri* Jamzad. با استفاده از روش تقطیر و استخراج با سیال فوق بحرانی. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، شماره ۲۱، صفحات ۳۱۸-۳۰۷.

**فلاحی،ج.، ع.کوچکی، و پ.رضوانی مقدم.** ۱۳۸۸. بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، شماره ۷، صفحات ۱۳۵-۱۲۷.

**کوچکی،ع.، ل.تبریزی، و ر.قربانی.** ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیکی بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis* ). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، شماره ۶، صفحات ۱۳۷-۱۲۷.

**Adams,R**. 2001. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/rupole Mass Spectroscopy. Allured: Carol Stream. IL. USA.

**Ajimoddin,I., M.Vasundhara, D.Radhakrishna, S.L.Biradar, and G.G.E.Rao.** 2005. Integrated nutrient management studies in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.*). Indian Perfume*, 49(1): 95-101.



Archive of SID

www.SID.ir

**Fatma,E.M., I.El-Zamik, T.Tomader, H.I.El-Hadidy, L.Abd El-Fattah, and H.Seham Salem.** 2006. Efficiency of biofertilizers, organic and inorganic amendments application on growth and essential oil of marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous.Agric. Microbiology Dept., Faculty of Agric., Zagazig University and Soil Fertility and Microbiology Dept., Desert Research Center, Cairo, Egypt.

**Gewaily,E.M., F.I.El-Zamik, T.T.El-Hadidy, H.I.Abd El-Fattah, and S.H.Salem**. 2006. Efficiency of biofertilizers, organic and inorganic amendment application of growth and essential oil of Marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous soils. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 33(2):205-396.

**Gharib,F.A., L.A.Moussa, and O.N.Massoud.** 2008. Effect of compost and bio-fertilizers on growth, yield and essential oil of Sweet Marjoram (*Majorana hortensis*) plant. *International Journal of Agriculture and Biology*, 10(4): 381-387.

**Han,H.S., and K.D.Lee.** 2006. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant, soil and Environment*, 52 (3): 130 –136.

**Kader,M.A.** 2002. Effects of *Azotobacter* inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. *Journal of Biological Sciences*, 2: 259-261.

**Kalra,A.** 2003. Organic cultivation of Medicinal and aromatic plants. A hope for sustainability and qualility enhancement. *Journal of Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants*, FAO. 198 p.

**Leak,G., F.Gaspar, and R.Santos.** 2003. Effect of water on solubility of essential oils in dense CO2. *Journal of Essential oil Research*, 15: 172 - 177.

**Loomis, W.D. and R.Corteau.** 1972. Essential oil biosynthesis. *Recently Advance Phytochem.* 6: 147-185.

**Mahfouz,S.A. and M.A.Sharaf-Eldin.** 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *International Agrophysics*, 21(4):361-366.

**Migahed,H.A., A.E.Ahmed and B.F.Abd El-Ghany.** 2004. Effect of different bacterial strains as biofertilizer agents on growth, production and oil of *Apium graveolense* under Calcareous soil, *Journal of Agricultural Sciences*, 12: 511-525.

**Rademacher,W.** 1994. Gibberellin formation in microorganisms. *Plant Growth Regulators*, 15: 303 – 14.

**Ratti, N., S.Kumar , H.N.Verma and S.P.Gautams.** 2001. Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martini* var. motia by Rhizobacteria, AMF and Azospirillum inoculation. *Microbiology Research*, 156: 145-149.



Archive of SID

www.SID.ir

**Rechinger,K.H.** 1982. Flora Iranica. Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt.

**Sefidkona,F., K.Abbasib, Z.Jamzada, and S.Ahmadi.** 2007. The effect of distillation methods and stage of plant growth on the essential oil content and composition of *Satureja rechingeri* Jamzad. *Food Chemistry*, 100(3):1054-1058.

**Sturz,A.V., and B.R.Christie.** 2003. Beneficial microbial allelopathies in the root zone: The management of Soil quality and plant disease with rhizobacteria. *Soil and Tillage Research*, 72: 107-123.

**Tilak,K.V.B.R., N.Ranganayaki, K.K.Pal, R.De, A.K.Saxena, C.Shekhar Nautiyal, S.Mittal, A.K.Tripathi, and B.N.Johri.** 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Current Science*, 89: 136-150.

**Vessey,J.K.** 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255: 571-586.

**Vinutha,T.** 2005. Biochemical Studies on *Ocimum* sp. Inoculated with Microbial Inoculants. M.Sc, (Agri.) thesis, University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.

**Youssef,A.A., A.E.Edris, and A.M.Gomaa.** 2004. 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*, 49: 299-311.

Archive of SID



www.SID.ir