مقایسه تاثیر کودهای زیستی و دامی برخصوصیات زراعی گیاه دارویی بادرنجبویه
Comparison of bio-fertilizers and manure on properties of lemon balm herb farm

رضا طهماسبی عمران[۱]، هرمز فلاح آملی[۲]، یوسف نیک‌نژاد[۳]، جابر مهدی‌نیا افرا[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت اله آملی، آمل ایران.
۲- استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آیت اله آملی، آمل ایران.
۳- استادیار و مدیر قطب گیاهان دارویی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت اله آملی، آمل، ایران.
۴- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد آیت اله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران.

***نویسنده مسوول مکاتبات:** mehdiniya.jaber@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۱

چکیده

به‌منظور مطالعه اثر کودهای آلی و بیولوژیکی بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بادرنجبویه آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۳ در استان مازندران شهرستان محمودآباد انجام شد. عامل اول در سه سطح شامل کاربرد کودگوسفندی به مقدار ۵ و ۱۰ تن در هکتار و عدم مصرف یا شاهد، عامل دوم در چهار سطح شامل باکتری ازتوباکتر و باسیلوس به ترتیب از سویه‌های *(chrococcum* و *pobilis)*، ترکیب دو باکتری و عدم مصرف می‌باشند. نتایج نشان داد، کاربرد کودهای دامی و بیولوژیک منجر به افزایش طول ریشه، وزن ریشه، حجم ریشه، وزن خشک ریشه، درصد اسانس، عملکرد اسانس و همچنین وزن خشک بوته نسبت به شاهد گردید و تیمارهای تلفیقی کود گوسفندی و باکتری‌ها بیش‌ترین تاثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشتند. اثرات متقابل کود گوسفندی و باکتری نشان داد که بیش‌ترین مقدار طول ریشه از تیمار ۱۰ تن و تلفیق مصرف باکتری با میانگین ۴۳/۶۶ سانتی‌متر و کم‌ترین آن با میانگین ۲۴ سانتی‌متر در تیمار عدم مصرف کود گوسفندی و باکتری حاصل شد. استفاده از ترکیب تیمار کود زیستی و دامی، منجر به افزایش ۵۵ درصدی وزن خشک کل گیاه نسبت به سایر تیمار شاهد شد.

واژگان کلیدی: کودگوسفندی، باکتری‌های محرک رشد، عملکرد اسانس، ریشه، بادرنجبویه.

مقدمه

استفاده از کودهای دامی بهترین جایگزین برای کودهای شیمیایی بوده و می‌توانند اثرات معنی‌داری در بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک داشته و علاوه بر افزایش ماده آلی خاک، افزایش فعالیت ریزسازواره‌ها و بهبود ساختمان خاک را به د نبال دارد (توحیدلو، ۱۳۸۰).

استفاده از کودهای آلی و شیمیایی باعث بهبود حاصل‌خیزی و افزایش عملکرد کمی و کیفی در گیاه گوجه فرنگی می‌شود و همچنین باعث افزایش خاصیت انبارداری می‌شود (قربانی و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین نقش کودهای دامی و یا کمپوست حاصل از آن در بهبـود کارایی نیتـروژن را می‌توان به باز چرخش عناصر غذایی و بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک نسبت داد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۷). جوکار و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادند استفاده از تیمارهای ترکیبی کود آلی و زیستی تاثیر معنی‌دار بر ارتفاع، تعداد شاخه‌های فرعی، حجم تاج پوشش و وزن خشک کل بر روی گیاه دارویی گشنیـز داشتـ بیش‌ترین ارتفاع بوته (۵۵ سانتی‌متر) در ترکیب کود دامی با باکتری آزوسپریلوم به‌دست آمد و همچنین بیش‌ترین مقدار تاج پوشش (۲۳/۱۸ سانتی‌متر) در تیمار ترکیب کود دامی با باکتری آزوسپریلوم بود که با تیمار شاهد اختلاف ۴۰ درصدی داشت. همچنین کوچکی و همکاران (Koocheki *et al.*, 2007) مشاهده نمودند که مصرف مقادیر۱۵، ۱۰، ۵ تن کود دامی در هکتار سبب افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد در گیاه دارویی بارهنگ شد. توکلی دینانی (۱۳۸۸) نشان داد که اثر تلقیح با کود زیستی فسفاته بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم گیاه دارویی شوید بر روی صفات ارتفاع بوته، وزن اندام هوایی، طول ریشه، تعداد دانه در چتر و در بوته، عملکـرد بیـولوژیک معنی‌دار شد.

درزی و همکاران (Darzi *et al.*, 2007) در بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکـرد گیـاه دارویی رازیانـه عنـوان نمـودند که تیمارهای کود زیستی شامل تلقیح با مایکوریزا، کود فسفاته زیستی و نیز استفاده از ورمی کمپوست در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری نشان دادند. علاوه بر آن کود زیستی باعث افزایش تعداد شاخه فرعی در بوته شد. سعیدنژاد و همکاران (۱۳۸۹) نیز افزایش ارتفاع گیاه دارویی زیره سبز را در تیمار ورمی کمپوست نسبت به سایر کودهای زیستی گزارش کردند. همچنین در مطالعه انجام شده توسط خرم‌دل و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه اثر آزوسپیریلوم و ازتوباکتر و قارچ میکوریزا بر گیاه سیاهدانه مشاهده نمودند کاربرد کودهای زیستی منجر به افزایش ارتفاع، شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول نسبت به شاهد گردید و در این میان تلفیق مایکوریزا و آزوسپیریلوم بیش‌ترین تاثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشت. بر پا شدن نهضت جهانی موج سبز و اعلام ممنوعیت سازمان بهداشت جهانی مبنی بر عدم استفاده از رنگ‌ها و اسانس‌های مصنوعی و عوارض جانبی داروهای شیمیایی در سال‌های اخیر سبب رونق کشت و کار گیاهان دارویی شده است (مرادی، ۱۳۸۸). تحقیق حاضر جهت دستیابی به همین امر صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به منظور مطالعه اثر کودهای آلی و بیولوژیکی بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه بادرنجبویه صورت گرفت. این تحقیق به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در بین درختان مرکبات واقع در شهرستان محمودآباد با طول جغرافیایی '۳۲ °۳۶ دقیقه عرض جغرافیایی '۱۸ °۵۲ دقیقه و با ارتفاع ۱۱ متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۳۹۳ اجرا شد. باکتری‌های زیستی مورد استفاده ازتوباکتـر و باسیلـوس به‌ترتیب از سـویه‌های *chrococcum)* و *pobilis)* می‌باشند. به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ای از عمق صفر تا ۳۰ سانتـی‌متری خـاک تهیـه شد (جـدول یک). کودهای پایه مورد نیاز به‌مقدار ۷۵ کیلوگرم از N.P.K قبل از آخرین مرحله آماده‌سازی به مزرعه داده شد. به

منظور اعمال تیمارهای باکتری، ریشه گیاه بادرنجبویه پس از شستشو کامل با آب، در زمان کاشت به‌مدت هشت ساعت در مایع تلقیح خیسانده و سپس نسبت به نشاکاری اقدام شد (درزی و همکاران، ۱۳۹۰). در داخل قطعات فواصل بین ردیف‌ها ۴۰ سانتی‌متر و بین بوته‌ها نیز بر اساس تراکم بوته ۵۰ سانتی‌متر و فواصل بین قطعات ۶۰ سانتی‌متر منظور گردید. برخی از صفات اندازه‌گیری شده شامل: طول ریشه، وزن ریشه، حجم ریشه، وزن خشک ریشه، درصد اسانس، وزن اسانس و همچنین وزن خشک بوته است. برای اندازه‌گیری صفات مورد نظر شش بوته از هر کرت پس از حذف حاشیه به دقت از خاک خارج گردید و پس از اندازه‌گیری طول ریشه و وزن و حجم ریشه، توزین گیاه برای تعیین وزن خشک به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و میانگین عدد به‌دست آمده در تجزیه آماری مورد استفاده قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست آمده از نرم افزارهای SAS، SPSS و برای مقایسه میانگین از LSD استفاده شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک

بافت خاک soipattern	درصد شن Sand (٪)	درصد سیلت Silt (٪)	درصد رس Clay (٪)	اسیدیته PH	پتاسیم قابل جذب Available K (mg.kg-1)	فسفر قابل جذب Phosphorus (ppm)	درصد ازت کل Nitrogen (٪)	عمق depth
S.CL.L	42	18	22	7.21	56.22	10.85	0.16	(0-30)

نتایج و بحث

طول ریشه

نتایج نشان داد که تاثیر تیمار کود گوسفندی در سطح آماری یک درصد و تاثیر تیمار باکتری و اثر متقابل آنها در سطح پنج درصد بر طول ریشه معنی‌دار گردید (جدول دو) اثرات متقابل کود گوسفندی و باکتری نشان داد که بیش‌ترین مقدار طول ریشه در تیمار ۱۰ تن و تلفیق مصرف باکتری با میانگین ۴۳/۶۶ سانتی‌متر و کم‌ترین آن با میانگین ۲۴/۰۰ سانتی‌متر در تیمار عدم مصرف کود گوسفندی و باکتری به دست آمد. افزایش در طول ریشه به‌دلیل فعالیت‌های اکسین ناشی از هیدرولیز و انتقال کربوهیدرات‌ها و مواد نیتروژنی در پایه قلمه‌ها می‌باشد که منجر به طویل شدن سلول می‌شود که با نتایج سینگ و همکاران (Singh *et al*., 2003) مطابقت دارد.

وزن ریشه

جدول میانگین مربعات در صفت وزن ریشه نشان داد که تاثیر باکتری و کود گوسفندی و اثر متقابل آنها در سطح یک درصد بر وزن ریشه معنی‌دار شد (جدول دو). اثرات متقابل کود گوسفندی و باکتری نشان داد که بیش‌ترین وزن ریشه در تیمار ۱۰ تن و تلفیق مصرف باکتری با میانگین ۲۷۱/۰ گرم و کم‌ترین آن با میانگین ۱۰۱/۷ گرم در تیمار عدم مصرف کود گوسفندی و باکتری به‌دست آمد. همچنین نقش کودهای دامی و یا کمپوست حاصل از آن در بهبود کارایی نیتروژن را می‌توان به باز چرخش عناصر غذایی و بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک نسبت داد (کوچکی و همکاران،۱۳۸۷). در این تحقیق می‌توان نقش ازوسپریلیوم را بر توسعه سیستم تارهای کشنده در گیاهان مختلف نسبت داد.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه زادی df	وزن خشک کل T. D. W	عملکرد اسانس O. Y	درصد اسانس E.O	وزن خشک ریشه R.D.W	حجم ریشه R. V	وزن ریشه R.W.	طول ریشه R. L
Block	بلوک	2	164.54	0.000008	0.001	398.69	72.52	841.44	0.77
Bacteria	باکتری	3	6092.39**	0.002**	0.08**	2617.50**	4264.33**	6294.84**	37.74*
manure	کود گوسفندی	2	14394.47**	0.02**	0.22**	7187.44**	5495.86**	16993.77**	151.39**
B*M	باکتری * کود	6	264.39 $^{n.s}$	0.0007**	0.01**	780.59**	906.97**	2083.03**	41.69*
Error	خطای آزمایش	22	451.39	0.0001	0.0005	61.72	153.28	280.20	12.45
CV (%)	ضریب تغییرات (درصد)	_	11.16	16.74	9.83	9.65	10.85	10.82	10.34

*، **و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج درصد، یک درصد و فاقد اختلاف معنی‌دار

*,** and ns significant at 0.05, 0.01 and no significant

حجم ریشه

جدول میانگین مربعات نشان داد که صفت حجم ریشه تحت تاثیر اثرات ساده باکتری و کود گوسفندی و تاثیرات متقابل آنها قرار گرفت و اختلافات به‌وجود آمده در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول دو). اثرات متقابل کود گوسفندی و باکتری نشان داد که بیش‌ترین حجم ریشه در تیمار ۱۰ تن و تلفیق مصرف باکتری با میانگین ۱۷۱/۷ میلی‌لیتر و کم‌ترین آن با میانگین ۶۳/۳۳ میلی‌لیتر در تیمار عدم مصرف کود گوسفندی و باکتری به‌دست آمد. درگیاهان تلقیح شده با آزوسپیریلوم معمولا تعداد و طول ریشه‌های فرعی و تارهای کشنده افزایش یافت، ارتفاع گیاه بیش‌تر شد و افزایش میزان جذب عناصر غذایی مشاهده شده است. همچنین اثر کود اوره و کود زیستی بر حجم ریشه توسط بدران و سوافی (Badran and Safwat, 2004) روی گیاه رازیانه گزارش شده است.

وزن خشک ریشه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر باکتری و کود گوسفندی و اثر متقابل آنها بر صفت وزن خشک ریشه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول دو). اثرات متقابل کود گوسفندی و باکتری نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک ریشه در تیمار ۱۰ تن و تلفیق مصرف باکتری با میانگین ۱۵۸/۳ گرم و کم‌ترین آن با میانگین ۵۲/۶۶ گرم در تیمار عدم مصرف کود گوسفندی و باکتری حاصل شد. به نظر می‌رسد بهبود اجزای عملکرد نظیر وزن خشک بوته و عملکرد بیولوژیک که در دو تیمار ۱۰ و ۱۵ تن مصرف کمپوست بارزتر بود موجب افزایش عملکرد دانه در دو تیمار مذکور گردید که با نتایج تحقیقات سعیدنژاد و همکاران (۱۳۸۸) تطبیق دارد.

درصد اسانس

نتایج جدول میانگین مربعات نشان داد که صفت درصد اسانس تحت تاثیر اثرات ساده باکتری و کود گوسفندی و اثر متقابل آنها قرار گرفت و اختلافات به وجود آمده از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول دو). اثرات متقابل کود گوسفندی و باکتری نشان داد که بیش‌ترین درصد اسانس در تیمار ۱۰ تن و تلفیق مصرف باکتری با میانگین ۰/۵۱ و کم‌ترین آن با میانگین ۰/۰۵ از تیمار عدم مصرف کود گوسفندی و باکتری به دست آمد لسی و همکاران

(Leithy *et al.*, 2006) در برخی منابع به اثر مثبت کاربرد کودهای بیولوژیک بر درصد اسانس تولیدی از جمله در گیاه رزماری و دیگر گیاهان اشاره شده است. تهامی و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی اثر کودهای بیولوژیک بر میزان اسانس ریحان گزارش نمودند که تاثیر تیمارهای کودی بر میزان اسانس برگ ریحان در سطح یک درصد معنی‌دار بود. آن‌ها با مقایسه تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum L.*) نشان دادند که تیمار کود گاوی از لحاظ عملکرد اسانس برگ دارای بیش‌ترین مقدار بود که در این پژوهش هم به چشم می‌خورد.

عملکرد اسانس

جدول میانگین مربعات در صفت وزن اسانس نشان داد که تاثیر باکتری و کود گوسفندی و اثر متقابل آنها در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول دو). اثرات متقابل کود گوسفندی و باکتری نشان داد که بیش‌ترین وزن اسانس در تیمار ۱۰ تن و تلفیق مصرف باکتری با میانگین ۰/۱۶ گرم و کم‌ترین آن با میانگین ۰/۰۲ گرم در تیمار عدم مصرف کود گوسفندی و باکتری به‌دست آمد. فاطما و همکاران (Fatma *et al.*, 2006) با کاربرد کودهای بیولوژیک (باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات) بر گیاه مرزنجوش، افزایش در شاخص‌های رشدی و میزان اسانس این گیاه را گزارش کردند. مرادی (۱۳۸۸) اعلان کرد که استفاده از کودهای آلی و بیولوژیک باعث افزایش معنی‌دار عملکرد اسانس رازیانه نسبت به شاهد شد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

وزن خشک کل

با توجه به نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس، وزن خشک کل تحت تاثیر اثرات ساده تیمار باکتری و کود گوسفندی قرار گرفت و اختلافات به وجود آمده در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نگردید (جدول دو) اثرات متقابل کود گوسفندی و باکتری نشان داد که بیش‌ترین مقدار وزن خشک کل در تیمار ۱۰ تن و تلفیق مصرف باکتری با میانگین ۲۶۳/۸ گرم و کم‌ترین آن با میانگین ۱۱۵/۷ گرم در تیمار عدم مصرف کود گوسفندی و باکتری به دست آمد. کاربرد کود نیتروژن می‌تواند بر عملکرد کمی و کیفی ریحان اثر گذاشته و میزان ماده خشک، عملکرد اسانس و ارتفاع بوته را تحت تاثیر قرار دهد (ویسانی و همکاران، ۱۳۹۱). نتایج مشابهی در رابطه با اثر مثبت کودهای آلی بر افزایش وزن خشک بوته در گیاه دارویی بادرنجبویه با کاربرد کمپوست دلاته گزارش شده است(Delate, 2000).

نتیجه‌گیری

در پایان می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که با کاربرد مقادیر بالاتر کود دامی (۱۰ تن) همراه با تلفیق کودهای زیستی ازتوباکتر و باسیلوس می‌توان عملکرد بهتری به‌دست آورد و همچنین با توجه به این‌که، افزایش کیفیت محصول، حفظ محیط زیست و سلامت جامعه از اهمیت فراوانی برخوردار می‌باشد استفاده از کودهای دامی و باکتری مناسب‌تر می‌باشد.

جدول ۳- اثرات متقابل کود دامی و باکتری بر صفات اندازه‌گیری شده

Table 3. interaction between bacteria and manure on the measured traits

کود گوسفندی Sheep manure	باکتری Bacteria	وزن خشک کل Total dry weight(gr)	عملکرد اسانس Oil yield (gr)	درصد اسانس essential oil (٪)	وزن خشک ریشه root dry weigh (gr)	حجم ریشه root volum (ml)	وزن ریشه root Weigh (gr)	طول ریشه Root length (cm)
	باسیلوس	193.5 cde	0.06 e	0.21 e	71.33 ef	116.7 cd	142.3 de	33.00 b
	Bacillus							
۵ تن	ازتوباکتر	190.1 cdef	0.06 e	0.22 e	65.00 fg	95.00 efg	140.0 de	33.66 b
	Azetobacter							
5 ton	تلفیق	231.7 ab	0.04 fg	0.33 d	90.00 cd	121.7 cd	165.0 cd	35.00 b
	Incorporation							
	شاهد	175.7 def	0.03 gh	0.04 h	62.66 fg	76.66 gh	132.3 e	37.00 b
	Control							
	باسیلوس	209.2 bcd	0.11 c	0.38 c	105.7 b	133.3 bc	200.0 b	36.33 b
	Bacillus							
تن ۱۰	ازتوباکتر	218.0 bc	0.13 b	0.42 b	93.00 bc	143.3 b	174.0 bc	35.50 b
	Azetobacter							
10 ton	تلفیق	263.8 a	0.16 a	0.51 a	158.3 a	171.7 a	271.0 a	43.66 a
	Incorporation							
	شاهد	191.8 cdef	0.09 d	0.17 f	79.33 de	106.7 def	140.0 de	34.00 b
	Control							
	باسیلوس	160.0 ef	0.04 fg	0.13 g	65.00 fg	131.7 bc	128.3 ef	32.33 b
	Bacillus							
شاهد	ازتوباکتر	157.0 f	0.04 fg	0.11 g	66.66 ef	115.3 cde	131.7 e	33.66 b
	Azetobacter							
Control	تلفیق	177.8 cdef	0.05 ef	0.12 g	66.66 ef	93.33 fg	130.0 ef	31.33 b
	Incorporation							
	شاهد	115.7 g	0.02 h	0.05 h	52.66 g	63.33 h	101.7 f	24.00 c
	Control							

میانگین‌های مندرج در هر ستون که دارای حروف مشابه هستند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means with the same letter in each column have not statistically significant difference

منابع References

بیاری، الف.، غلامی، ا.، و اسدی رحمانی، ه .۱۳۸۶ . تولید پایدار و بهبود جذب عناصر غذایی ذرت در عکس‌العمل به تلقیح بذر توسط باکتری‌های محرک رشد. چکیده مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران، ۲۶ - ۲۵ مهر، گرگان.

تهامی زرندی،م.، رضوانی مقدم،پ.، جهان،م. ۱۳۸۹. مقایسه تاثیر کودهای آلی وشیمیایی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum L.*)، نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد۲، شماره ۱: ۶۳-۷۴

توحیدلو، ق .۱۳۸۰. گزارش پژوهشی سالانه بخش تحقیقات به زراعی موسسه تحقیقات چغندرقند. صفحه ۱.

توکلی دینانی، ا .۱۳۸۸. بررسی تأثیر کودهای زیستی حل کننده فسفات بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم گیاه دارویی شوید. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن.

سعیدنژاد، ا . و رضوانی‌مقدم، پ .۱۳۸۸ . ارزیابی اثر مصرف کمپوست ورمی کمپوست و کودهای دامی بر روی عملکرد اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز نشریه علوم باغبانی جلد ۲۴. صفحه:۱۴۸-۱۴۲.

جوکار، ا، م.، فلاح آملی، ه.، نیک نژاد.، ی، طهماسبی، ر.ع.، مرعشی،س.ج. ۱۳۹۲. مقایسه تاثیر کودهای زیستی و دامی بر خصوصیات زراعی گیاه دارویی گشنیز، همایش ملی گیاهان دارویی، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت اله آملی.

درزی، م. و رجالی، ف. ۱۳۹۰. تاثیر کاربرد کودهای دامی و زیستی بر عملکرد بیوماس، عملکرد دانه و اسانس گیاه دارویی گشنیز .مجله گیاهان دارویی.

سعیدنژاد، ا . و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد و اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز .علوم باغبانی۲۴، (۲): ۱۴۸- ۱۴۲.

قربانی، ر.،کوچکی، ع.، اسدی،ق. و جهان، م. ۱۳۸۷. بررسی اثرات کاربرد کودهای آلی مختلف و محلول‌پاشی عصاره آن‌ها بر تولید و ماندگاری گوجه فرنگی در انبار در نظام کشاورزی اکولوژیک. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۶ شماره ۱.

کوچکی، ع.، خرم‌دل، س.، نصیری محلاتی، م. و قربانی، ر. ۱۳۸۷. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های رشدی سیاهدانه (*Nigella sativa L.*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، شماره ۶، صفحه‌های ۲۸۵ تا۲۹۴.

مرادی، ر. ۱۳۸۸ . بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک و آلی بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

ویسانی، و.، رحیم‌زاده، س. و سهرابی، ی. ۱۳۸۸. تاثیر کودهای بیولوژیک بر صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقاتی گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد۲۸، شماره ۱، صفحه ۸۷- ۷۳ (۱۳۹۱).

Arancon, N., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., and Metzger, J.D. 2004. Influences of Vermicomposts on Field

Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C.A., and Metzger, J.D. 2002. The influence of earthworm processed pig from vegetative meristems. Plant cell, tissue and organ culture. 20(1), 71-74.

Badran, F.S., and Safwat, M.S. 2004. Response of fennel plants to organic manure and bio-fertilizers in replacement of chemical fertilization. Egypt. J. Agric. Res. 82 (2): 247 - 56.

Chalapathi, M.V., Thimmegowda, N.D., Kumar, S., Gangadhar, G., Rao, E., and Mallikarjun, K. 2001. Influence of length of cutting and growth regulators on vegetative propagation of Stevia (*Stevia rebaudiana Bert.*). Crop Res., 21: 53-56.

Darzi, M.T., Ghalavand, A., Rejali, F., Sephidkon, F. 2007. Effects of Biofertilizers Application on yield and yield components in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iran. J. Med. Aroma. Plants., 22(4): 276-292.

Delate, K. 2000. Heenah mahyah student from herb trail. Leopold center for sustainable agriculture. Annual Reports, Jowa State University. Ames, IA.

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

Jeliazkova, E.A., Zheljazkov, V.D., Craker, L.E., Yankov, B., and Georgieva, T. 1999. NPK fertilizer and yields of peppermint, Mentha piperita. Acta Horticulturae, 502: 231-236.

Jahangir A.A., Nada, K., Begum, F., Hossain, M., Sarker, M.A.M., and Moniruzzaman, M. 2008. Influence of nitrogen-phosphorus fertilization and time of harvest on the growth, yield and oil content of Mentha spicata L. Bangladesh Journal of Science and Industrial Research, 43(1): 47-54.

Koocheki, A., Tabrizi, L., and Mahallati, M.N. 2007. The effects of irrigation intervals and manure onquantitative and qualitative characteristics of *Plantago ovata* and *Plantago psyllium*. Asian Journal ofPlant Sciences, 6(8): 1229-1234.

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

Saleh Rastin, N. 2001. The role of biological fertilizer to reaching to sustainable agriculture. Journal of Water and Soil 23: 19-23. (In Persian with English Summary)

Singh, A.K., Rajesh Singh, Mittal, A.K., Singh, Y.P., and Shiva Jauhari. 2003. Effect of plant growth regulators on survival rooting and growth characters in long pepper (*Piper longum L.*). Prog. Hort., 35: 208-211

Youssef, A.A., Edri, A.E., and Maa, A.M. 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.