نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴، ص. ۳۱۳-۳۰۲
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 29, No. 2, Summer 2015, P. 302-313
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر کودهای آلی، تلقیح میکوریزایی (*Glomus mosseae* و *G. intraradices*) بر عملکرد کمی و کیفی برداشت مختلف گیاه دارویی کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pumilum* Jacq.)

راهله نقیبی[۱] - پرویز رضوانی مقدم[۲*] - احمد بالندری[۳] - رضا قربانی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۵

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کودهای آلی و تلقیح میکوریزایی بر عملکرد کمی و کیفی برداشت‌های مختلف گیاه دارویی کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pumilum* Jacq.) آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. در این مطالعه ۱۲ تیمار؛ که شامل کود آلی در چهار سطح (کود گاوی، اسید هیومیک ، فولویک اسید و شاهد) و تلقیح میکوریزایی درسه سطح (تلقیح با *Glomus mosseae* و تلقیح با *G. intraradices* و عدم تلقیح) در نظر گرفته شدند. داده های آزمایش به‌دلیل تولید دو برداشت به‌صورت کرت‌های خرد شده در زمان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. ۱۲ تیمار کودی به عنوان عامل اصلی، دو برداشت به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند و صفاتی از جمله وزن برگ در بوته، وزن ساقه در بوته، نسبت برگ به ساقه، شاخص سطح برگ، عملکرد تر زیست توده، عملکرد خشک زیست توده و میزان پلی فنول برگ اندازه‌گیری شد. بیشترین وکمترین عملکرد خشک زیست توده گیاه کاسنی پاکوتاه در برداشت دوم و اول (به ترتیب ۴۵۴۴ و ۱۷۳۹ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. تلقیح گونه های میکوریزا باعث افزایش عملکرد خشک زیست توده و شاخص سطح برگ، وزن برگ در بوته، در مقایسه با شاهد گردید. با این وجود بین تیمارهای *G. mosseae* و *G. intraradices* تفاوت معنی‌داری در صفات ذکر شده مشاهد نشد. کاربرد کودهای آلی نیز باعث بهبود صفات مذکور در گیاه کاسنی پا کوتاه شد. به طوری‌که بیشترین میزان ماده خشک، شاخص سطح برگ و وزن برگ در بوته از کاربرد کود آلی اسید هیومیک حاصل گردید. کاربرد این تیمارهای تغذیه‌ای اثر معنی‌داری بر میزان پلی فنول برگ نداشت. به‌طور کلی بر اساس نتایج حاصله کاربرد کودهای زیستی و آلی صفات مورد مطالعه در آزمایش را در گیاه کاسنی پا کوتاه درعمده صفات مورد مطالعه باعث بهبود بخشید و تیمار *G. mosseae* + اسید هیومیک بهترین تیمار بود. همچنین کاربرد این منابع تغذیه ای می‌تواند منجر به کاهش مصرف کودهای شیمیایی در اکوسیستم‌های کشاورزی شود که گامی مهم در راستای به حداقل رسانیدن آلودگی محیط و کشاورزی پایدار است.

واژه‌های کلیدی: اسید هیومیک، برداشت، عملکرد تر، گیاه دارویی

مقدمه

کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pumilum* Jacq.) گونه ای یکساله از تیره کاسنی (Asteraceae) می‌باشد. این گیاه عمدتاً در اکثر نواحی ایران به ویژه در غرب و جنوب غربی ایران رویش دارد (۳۸). این گیاه دارای مصارف تغذیه‌ای، دارویی و علوفه‌ای است که به عنوان برخی از خواص درمانی آن می‌توان به رفع مشکلات گوارشی، کبد، کیسه صفرا، تصفیه کننده خون و درمان کم خونی اشاره نمود (۴).

کشت گیاهان دارویی و معطر از دیر باز، از جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های سنتی کشاورزی ایران برخوردار بوده است و این نظام‌ها از نظر پایداری نقش مهمی را ایفا می‌کنند (۱۴). از مهم‌ترین عوامل در افزایش عملکرد گیاهان دارویی مصرف متعادل عناصر غذایی است، آزمایش‌های متعدد نشان می‌دهند که عناصر غذایی با تاثیر بر رشد رویشی گیاهان، نقش مهمی در کمیت و کیفیت گیاهان دارویی دارند که با مدیریت و کاربرد نهاده‌های مناسب می‌توان عملکرد کمی و کیفی را در گیاهان بهبود بخشید (۳۹).

با توجه به این‌که در دهه‌های اخیر، تولید محصولات کشاورزی بیشتر متکی بر مصرف نهاده‌های شیمیایی بوده، این امر منجر به بروز مشکلات زیست محیطی از جمله تخریب فیزیکی خاک و عدم توازن عناصر غذایی خاک شده است و نیز به دلیل افزایش هزینه‌های

۱، ۲، ۴ - به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادان گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*-نویسنده مسئول: (Email: rezvani@um.ac.ir)
۳- استادیار پژوهشکده علوم و صنایع غذایی

تحمیلی ناشی از کاربرد این نهاده‌ها، تامین و فراهمی عناصر غذایی از منابع آلی و زیستی می‌تواند نقش مهمی در بهبود عملکرد پایدار گیاهان زراعی داشته باشد (۱۹ و ۳۰).

تحقیقات نشان می‌دهد که مقادیر بسیار اندک از اسیدهای آلی اثرات قابل ملاحظه‌ای در بهبود خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک داشته و به علت وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش عملکرد و تولید محصولات کشاورزی دارد (۱۵). افزودن مواد آلی به خاک باعث افزایش عناصرغذایی و قابلیت جذب آن‌ها توسط گیاه شده و بدین ترتیب منجر به افزایش تعادل نیتروژنی و کارآیی جذب فسفر می‌شود (۴۶). انواع مختلفی از این مواد مانند کود دامی و اسیدهیومیک یا فولویک می‌توانند سبب افزایش رشد در گیاهان شوند. اسید هیومیک با وزن مولکولی ۳۰۰۰ تا۳۰۰۰۰ دالتن و اسید فولویک با وزن مولکولی کمتر از ۳۰۰۰۰ دالتن به ترتیب سبب تشکیل کمپلکس‌های پایدار و نامحلول و کمپلکس‌های محلول با عناصر میکرو می‌گردند (۴۱). استفاده از هیومیک اسید باعث رشد اندام هوایی می‌شود که دلیل آن افزایش جذب عناصری نظیر ازت، کلسیم، فسفر، پتاسیم، منگنز آهن، روی و مس است (۳۱). نتایج تحقیقی نشان داد که کاربرد اسیدهیومیک سبب افزایش تحریک رشد بافت سبزینه‌ای در کاسنی معمولی (*Cichorium intybus* L.) گردید (۴۲). رضوانی مقدم و همکاران (۱۱) گزارش کردند که بین تیمارهای کودی، مصرف ۲۰ تن در هکتار کود گاوی، بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد کل علوفه تر و نیز علوفه خشک کاسنی علوفه‌ای (*Cichorium intybus* L. cv. Grasslands Puna) داشت. بر اساس نتایج مرادی و همکاران (۱۸) استفاده از کودهای آلی نقش موثری در بهبود شاخص‌های رشدی، عملکرد کمی و مقدار اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgave*) داشت. نتایج تحقیقی نیز نشان داد که کاربرد اسید هیومیک سبب افزایش وزن ماده خشک در گیاه گندم (*Triticum aestivum*. L) شده است (۱۲).

علاوه بر منابع آلی، استفاده از کودهای زیستی نیز به عنوان رهیافتی دیگر به منظور کاهش مشکلات ذکر شده مطرح می‌باشد (۳۴). کودهای زیستی و به ویژه تلقیح میکوریزایی از جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های کشاورزی پایدار برخوردار می‌باشد (۲۹). کودهای بیولوژیک در مقایسه با مواد شیمیایی مزیت‌های قابل توجهی دارند از آن جمله این که در چرخه غذایی، مانع از تولید مواد سمی و میکروبی می‌شوند، قابلیت تکثیرخودبه خودی دارند و باعث اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شوند (۴۰). این کودها می‌توانند طی فرآیندهای بیولوژیکی، عناصر غذایی را از شکل غیر قابل جذب آن‌ها به صورت قابل جذب برای گیاهان تبدیل کنند (۴۳). استفاده از تلقیح میکوریزا می تواند در مقایسه با عدم کاربرد آن، میزان حلالیت و کارایی جذب فسفر در خاک را تا چندین برابر افزایش دهد. با این وجود میزان کارایی جذب عناصر غذایی ناشی از تلقیح میکوریزایی به توانایی ارتباط بین میزبان و میکوریزا، توسعهٔ کلونی در محیط ریشه و خاک اطراف آن در کنار فراهمی مواد آلی وابسته است (۲۷). بر اساس نتایج تحقیق دعایی (۱۰) کاربرد کود زیستی +کود شیمیایی باعث افزایش عملکرد وزن زیست توده تر در گیاه کاسنی پا کوتاه شد. گزارش شده است که استفاده از قارچ های میکوریزا با بهبود جذب آب و افزایش فتوسنتز منجر به تحریک رشد رویشی و در نهایت عملکرد گیاه آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) شد (۱). بر اساس نتایج شریفی (۱۶) کاربرد کودهای میکوریزا سبب بهبود رشد سبزینگی گیاه و افزایش تجمع وزن خشک در گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* .L) نسبت به شاهد گردید.

در رابطه با زمان برداشت نیز نتایج مطالعات نشان می‌دهد که بیش‌ترین عملکرد زیست توده خشک گیاه کاسنی پاکوتاه در برداشت دوم از کاربرد کود آلی و به علت وارد شدن گیاه به مرحله ساقه‌دهی حاصل شده است (۱۰). همچنین در پژوهشی دیگر بر روی کاسنی مشاهده شد که بیشترین وزن خشک زیست توده در چین دوم ۴ هفته بعد از برداشت اول به دست آمد (۲۲). در تحقیقی که توسط اقحوانی شجری (۲) انجام گرفت بیان شد که بیشترین میزان نسبت برگ به ساقه در چین اول و بیشترین عملکرد خشک ساقه و وزن زیست توده خشک گیاه گشنیز در چین دوم بیش از اول بود.

این آزمایش با هدف بررسی تاثیر کودهای آلی و تلقیح گونه‌های میکوریزایی بر عملکرد مادهٔ تر، خشک و بخش کیفی گیاه کاسنی پاکوتاه در هر مرحله برداشت انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۲- ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. در این مطالعه، نهاده‌های کود آلی به عنوان عامل اول در چهار سطح (کود گاوی (۲۰ تن در هکتار)، اسید هیومیک (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، اسید فولویک (۳ کیلوگرم در هکتار) و عدم کاربرد کود (به عنوان شاهد)، و همچنین تلقیح میکوریزایی به عنوان عامل دوم در سه سطح (شامل دو گونه تلقیح مایکوریزایی *G. mosseae* و *G. intraradices* و عدم تلقیح میکوریزایی (به عنوان شاهد) بودند. برداشت در دو مرحله (در ۲۵ خرداد ماه و ۲۲ تیرماه) انجام شد. قبل از اجرای آزمایش از عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری خاک محل اجرای آزمایش، نمونه‌برداری شد و به منظور تعیین میزان ماده آلی، میزان عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، pH و ظرفیت تبادل کاتیونی به آزمایشگاه ارسال شد (جدول۱). همچنین نمونه‌ای از کود گاوی به آزمایشگاه منتقل و درصد عناصر غذایی موجود در آن تعیین شد (جدول۲).

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش

Table 1- Some of physical and chemical properties of experimental field soil

نمونه Sample	بافت Texture	نیتروژن کل Total N (%)	کربن آلی OC (%)	پتاسیم قابل جذب Available K (ppm)	فسفر قابل جذب Available P (ppm)	هدایت الکتریکی Ec (ds/m)	اسیدیته pH
خاک مزرعه Field soil	لومی سیلتی Silty loam	0.08	0.49	286	10.25	1.26	8.09

جدول ۲- برخی خصوصیات شیمیایی کود گاوی و اسید هیومیک در آزمایش

Table 2- Some of chemical properties of cow manure and humic acid used in experiment

نمونه Sample	نیتروژن کل Total N (%)	کربن آلی OC (%)	پتاسیم کل Total K (%)	فسفر کل Total P (%)	هدایت الکتریکی Ec (ds/m)	اسیدیته pH
کود گاوی Cow manure	0.67	22.6	1.16	0.14	7.4	6.22
هیومیک اسید Humic acid	6	-	1	2	-	-

عنصر نیتروژن به عنوان معیار تعیین مقدار کود گاوی مورد نیاز جهت تأمین نیاز غذایی گیاه، انتخاب شد. با توجه به مقدار نیتروژن توصیه شده برای گیاه دارویی کاسنی و نیز مقدار نیتروژن موجود در خاک و کود گاوی مقدار کود گاوی لازم جهت برآورده شدن نیاز غذایی ۲۰ تن در هکتار تعیین گردید (۶).

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم اولیه، تسطیح زمین و کرت‌بندی (۲/۵ × ۵ متر) در اواخر اسفند ماه ۱۳۹۱ اجرا شد. کرت-های مورد نظر دارای پنج ردیف با پشته‌هایی به عرض ۵۰ سانتی متر بود. فواصل بین کرت‌ها و بین بلوک‌ها به ترتیب نیم و یک متر تعیین شد. کود گاوی، اسیدهیومیک (تهیه شده از شرکت پارس هیومیک) و اسیدفولویک (تهیه شده از شرکت Kohler آلمان. شرکت فنآوری سبز شرق) قبل از کاشت با خاک مخلوط گردید. گونه‌های قارچ میکوریزا (تهیه شده از شرکت تولیدی زراعی ارگانیک همدان) نیز همزمان با کاشت به صورت تلقیح با خاک در دو لایه پایین و بالای بذرها استفاده گردید. بذر گیاه کاسنی (تهیه از پارک علم و فنآوری خراسان)، به‌صورت دستی در ۲۰ اسفند ماه بر روی هر پشته کشت شد. میزان تراکم نهایی معادل، ۲۰ بوته در متر مربع (فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر) در نظر گرفته شد (۴).

اولین آبیاری کرت‌ها به صورت نشتی بلافاصله بعد از کشت انجام و سایر آبیاری‌ها تا زمان رسیدگی فیزیولوژیک به صورت هفته‌ای انجام گرفت. در طول دوره رشد گیاه برای جلوگیری از تاثیر منفی بر جمعیت قارچ‌های مایکوریزایی تلقیح شده، از هیچ‌گونه علف‌کش و یا آفت‌کش شیمیایی استفاده نگردید و وجین علف‌های هرز در سه مرحله به صورت دستی انجام گرفت.

جهت بررسی عملکرد رویشی گیاه کاسنی پاکوتاه در مرحله برداشت اول (۲۵ خرداد ماه) قبل از ساقه دهی و در مرحله برداشت دوم (۲۲ تیرماه) قبل از گلدهی با رعایت اثر حاشیه، گیاهان از سطحی معادل ۲۵۰۰ سانتی‌متر مربع (۵۰ ×۵۰) به‌صورت تصادفی در هر کرت برداشت شدند و صفاتی از جمله شاخص سطح برگ، وزن تر و خشک برگ و ساقه در بوته محاسبه گردید. جهت تعیین وزن خشک، نمونه‌های مورد نظر بمدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه در داخل آون قرار گرفت. سپس کل بخش باقی مانده هر کرت با رعایت اثر حاشیه از پنج سانتی‌متری سطح خاک برداشت شده و عملکرد تر و خشک زیست توده کاسنی تعیین گردید.

روش اندازه‌گیری پلی فنول گیاه کاسنی پا کوتاه

برای بررسی تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر میزان پلی‌فنول برگ در هر برداشت، از روش فولین گزارش شده توسط وجدیلو و همکاران (۴۴) استفاده شد. در این روش برای استخراج عصاره برگ به یگ گرم پودر برگ خشک شده، ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد اضافه شد.و به مدت ۱۸ ساعت بر روی شیکر مدل FL83 با رمپ۱۲۰ قرار گرفت. آنگاه مخلوط به مدت ۱۰ دقیقه با سانتریفیوژ مدل EBA20 بادور ۴۵۰۰ سانتریفیوژ گردید. برای اندازه‌گیری فنول از فاز بالا استفاده گردید. برای این منظور ابتدا ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره مورد نظر به لوله ازمایشگاه انتقال داده شد و سپس ۰/۲ میلی‌لیتر محلول فولین ۵۰ درصد شرکت مرک و ۲ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد و پس از ۳ دقیقه ۱ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۲۰ درصد شرکت مرک به محلول قبلی اضافه گردید و بعد آن محلول به مدت ۴۵ دقیقه در دمای اتاق و شرایط تاریکی قرار داده شد و بعد در طول موج ۷۶۵ نانومتر قرائت شد. مقدار کل ترکیبات فنلی عصاره‌ها با استفاده از منحنی استاندارد

اسید گالیک محاسبه شد. تبدیل داده‌های حاصل از جذب به غلظت‌های اسید گالیک با رسم منحنی استاندارد اسید گالیک غلظت‌های ۰ تا ۲۰۰ پی‌پی‌ام انجام شد وداده ها به صورت میلی‌گرم اکی والانت اسید گالیک در وزن خشک بیان شد.

تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS و MSTAT-C انجام گرفت. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

اثر متقابل میکوریزا و کود آلی روی صفات اندازه‌گیری شده

اثرات متقابل کود آلی و میکوریزا بر وزن برگ در بوته، نسبت برگ به ساقه، شاخص سطح برگ و عملکرد خشک زیست توده گیاه کاسنی پا کوتاه معنی‌دار بود، اما عملکرد تر زیست توده و وزن ساقه در بوته تحت تاثیر اثرات متقابل قرار نگرفت (جدول ۳). نتایج آزمایش نشان داد که در هر یک از سطوح کاربرد میکوریزا، استفاده از اسید هیومیک به طوری چشمگیری باعث افزایش شاخص‌های ذکر شده نسبت به سایر کودهای آلی گردید. در شرایط تلقیح با گونه *G. mosseae* کاربرد این کود آلی منجر به افزایش ۵۱ درصدی عملکرد خشک زیست توده در مقایسه با شاهد شد (جدول ۵). همچنین در شرایط عدم تلقیح میکوریزایی نیز کاربرد کود گاوی منجر به ایجاد بیشترین عملکرد خشک زیست توده (۲۹۸۱/۸ کیلوگرم در هکتار) گردید (جدول ۵).

به نظر می‌رسد که افزایش تولید ماده خشک در نتیجه استفاده از کودهای آلی و بیولوژیک از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و در دسترس قرار دادن انواع هورمون‌ها و مواد محرک رشد (نظیر سیتوکینین، اکسین، بیوتین و اسید پنتوتنیک) و نیز فراهمی عناصر غذایی می‌باشد (۳۳). با توجه به نتایج آزمایش می‌توان اظهار داشت، این اثر ناشی از سطح متعادل فراهمی عناصر معدنی و نیز بهبود حاصل خیزی خاک ناشی از اعمال کودهای آلی در طول دوره رشد گیاه باشد (۳۵)، از این‌رو به نظر می‌رسد که مصرف کود آلی و یا مدیریت تلفیقی کود از منابع آلی و بیولوژیک می‌تواند با افزایش رشد و بهبود شاخصهای مورفولوژیک مانند پربرگی، منجر به افزایش عملکرد در کاسنی پاکوتاه شود.

در همین رابطه نتایج آزمایش رضوانی مقدم و همکاران (۱۱) نشان داد که، اثر تیمارهای کود آلی بر عملکرد علوفه خشک کاسنی معنی‌دار بود. در تحقیق دیگری اظهار شده است که استفاده از کود آلی و بیولوژیک به صورت توام و جداگانه اثرات مفیدی بر روی وزن زیست توده خشک مرزنجوش (*Majorana hortensis*) داشت (۲۸). مک گینیس و همکاران (۳۶) در آزمایشی که بر روی گیاه دارویی ریحان انجام دادند، مشاهده کردند که مصرف توام کود آلی با میکوریزا به طور معنی‌داری بر وزن خشک و تعداد برگ در گیاه اثر گذاشت.

از آن‌جا که شاخص سطح برگ بیانگر میزان جذب تشعشع فعال فتوسنتزی توسط پوشش گیاهی بوده و سطح زیر منحنی LAI بیانگر دوام و ماندگاری سطح برگ و نهایتاً نشان دهنده مدت زمان فتوسنتز برای گیاه می‌باشد (۱۳)، بنابراین چنین به نظر می‌رسد که افزایش سطح برگ کاسنی پاکوتاه در تیمارهای تلفیقی کود آلی و بیولوژیک در مقایسه با شاهد به دلیل افزایش و فراهمی و جذب بهتر عناصر غذایی باشد.

بالا بودن شاخص سطح برگ سبب افزایش میانگین سرعت رشد محصول در دوره رشد گیاه شده که این امر در نهایت منجر به افزایش تولید ماده خشک می‌گردد (۳۲). ولد آبادی (۲۰) و همکاران نیز گزارش کردند که کاربرد قارچ میکوریزا سبب افزایش شاخص سطح برگ نسبت به شاهد در گیاه گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) گردید. همچنین نتایج آزمایشی نشان داد که کاربرد کود آلی سبب افزایش سطح برگ در گیاه ریحان گردید (۲۴).

اثر متقابل میکوریزا و برداشت روی صفات اندازه‌گیری شده

بر اساس نتایج آزمایش اثرات متقابل میکوریزا و برداشت بر شاخص سطح برگ، نسبت برگ به ساقه و عملکرد خشک زیست توده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج آزمایش مبین آن بود که کاربرد گونه‌های میکوریزا باعث افزایش معنی‌دار شاخص سطح برگ گیاه کاسنی پاکوتاه نسبت به عدم کاربرد کود زیستی (شاهد) در برداشت اول گردید (شکل ۱-الف). کاربرد قارچ میکوریزا گونه *G. mosseae* باعث ایجاد بیشترین شاخص سطح برگ در برداشت اول (۱/۶۰) و افزایش ۳۰ درصدی صفت مذکور نسبت به عدم کاربرد کود زیستی (شاهد) شد (شکل ۱-الف).

کاربرد گونهٔ *G.mosseae* در برداشت دوم، باعث ایجاد بیشترین عملکرد خشک زیست توده نسبت به عدم کاربرد کود زیستی (شاهد) گردید (شکل ۱-ج). تلقیح گیاهان دارویی با گونه‌های میکوریزا می‌تواند در افزایش جذب عناصر غذایی و در نتیجه تولید ماده خشک در گیاه نقش موثری را ایفا کند (۲۶ و ۴۵) افزایش عملکرد در تیمارهای کود بیولوژیک می‌تواند به دلیل نقش این ریز موجودات در تولید مواد محرک رشد مانند جیبرلین و ایندول استیک اسید توسط آن‌ها و نیز افزایش در جذب فسفر باشد (۳۷). در این راستا جهان و همکاران (۸) گزارش کردند که بیشترین عملکرد اندام هوایی در گیاه ریحان تحت تاثیر کاربرد تیمار کود بیولوژیک حاصل شد.

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص‌های مورد مطالعه کاسنی پاکوتاه در آزمایش

Table 3- Analysis of variance for some studied traits of dwarf chicory in experiment

منابع تغییر S.O.V	درجه ازادی df	میانگین مربعات Mean of squares						
		وزن برگ در بوته Leaf weight per plant	وزن ساقه در بوته Stem weight per plant	نسبت برگ به ساقه Leaf / stem ratio	شاخص سطح برگ Leaf area index	عملکرد خشک زیست توده Dry matter yield	عملکرد تر زیست توده Fresh biomass yield	مقدار پلی فنول در برگ Polyphenol concentration in leaves
بلوک Block	2	0.5350 ns	0.341 ns	0.0000013 ns	0.02 ns	9095.9 ns	8389192.7 ns	415.64 ns
میکوریزا Mycorrhizae (M)	2	22.819**	9.1825 ns	0.0042**	0.66**	1938011.4**	557642000.5**	97.36 ns
کود آلی organic fertilizer (f)	3	53.142**	40.137**	0.04490**	0.69**	2352928.1**	64098727.0**	344.89 ns
میکوریزا × کود آلی M × F	6	3.9620**	2.108 ns	0.00088**	0.06*	204270.3*	5242325.0 ns	205.12 ns
خطای اصلی Error (a)	22	3.9620	3.6004	0.000071	0.02525	137734.0	6029401.8	372.36
برداشت Cutting (C)	1	810.0983**	7466.827**	0.2913**	20.40**	141632304.1**	41801789.3**	479.15 ns
میکوریزا × برداشت M ×C	2	2.3385 ns	9.825 ns	0.0042**	0.45**	396056.6**	1461097.4 ns	1.33 ns
کود آلی× برداشت F × C	3	10.255**	40.137**	0.0044**	0.38**	232310.6*	1169677.5 ns	23.47 ns
میکوریزا × کود آلی × برداشت M × F × C	6	0.5542 ns	2.108 ns	0.00088**	0.04 ns	66043.9 ns	558489.6 ns	30.72 ns
خطای فرعی Error (b)	24	0.8553	3.328946	0.000065	0.02418611	69146.2	4632727	270.63
ضریب تغییرات CV		14.45	20.23	12.70	17.97	12.43	19.38	6.65

**،* و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

.**, * and ns are significant at the 0.01 and 0.05 levels of probability and no significant, respectively.

جدول٤- اثرات ساده کود آلی، میکوریزا و برداشت بر شاخص‌های مورد مطالعه کاسنی پاکوتاه

Table 4- Mean comparison for effects of organic fertilizer, mycorrhizae and cutting on studied characteristics of dwarf chicory

میکوریزا Mycorrhizae	کود آلی Organic fertilizer	برداشت Cutting	وزن برگ در بوته Leaf weight per plant(g)	وزن ساقه در بوته Stem weight per plant(g)	نسبت برگ به ساقه Leaf / stem ratio	شاخص سطح برگ Leaf area index	عملکرد خشک زیست توده Dry matter yield (kg/ha)	عملکرد تر زیست توده Fresh biomass (yield yield kg/ha)	مقدار پلی فنول در برگ Polyphenol concentration in leaves (mg GA/g DW)
شاهد Control	-	-	4.29b	9.54b	0.072b	0.67 b	2822.5b	b9414.3	249.62 a
mosseae.G	-	-	6.75a	10.82a	0.069a	0.97a	3366.6 a	12378.1a	245.92a
G. intraradices	-	-	6.42a	10.17ab	0.048a	0.94a	3236.6 a	11514.3 a	246.40a
LSD (%5)			0.658	1.136	0.0050	0.094	222	1470.8	11.55
-	شاهد Control	-	3.70d	8.17c	0.045c	0.57c	2636.3 c	8523.1c	249.61a
-	اسید هیومیک Humic acid	-	0.72a	11.50 a	0.083a	1.01a	3470.6a	12815.3 a	241.65a
-	اسید فولویک Fulvic acid	-	5.94 b	9.96ab	0.060b	0.89b	3150.3b	10934.8b	251.69a
-	کود گاوی Cow manure	-	6.77c	11.10b	0.065b	0.96ab	3301.4ab	12135.8ab	246.29a
LSD (%5)			0.760	1.312	0.0058	0.109	256	1697.2	13.34
-	-	برداشت اول First cutting	9.38a	0.00b	0.00b	1.39a	1739.35b	7692.8b	244.73a
-	-	برداشت دوم Second cutting	2.68 b	20.36a	0.12 a	0.33b	4544.43a	13511.8a	249.89a
LSD (%5)			1.08	4.17	0.0135	0.07	127.92	1047.1	8.00

* در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

* Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using LSD Test.

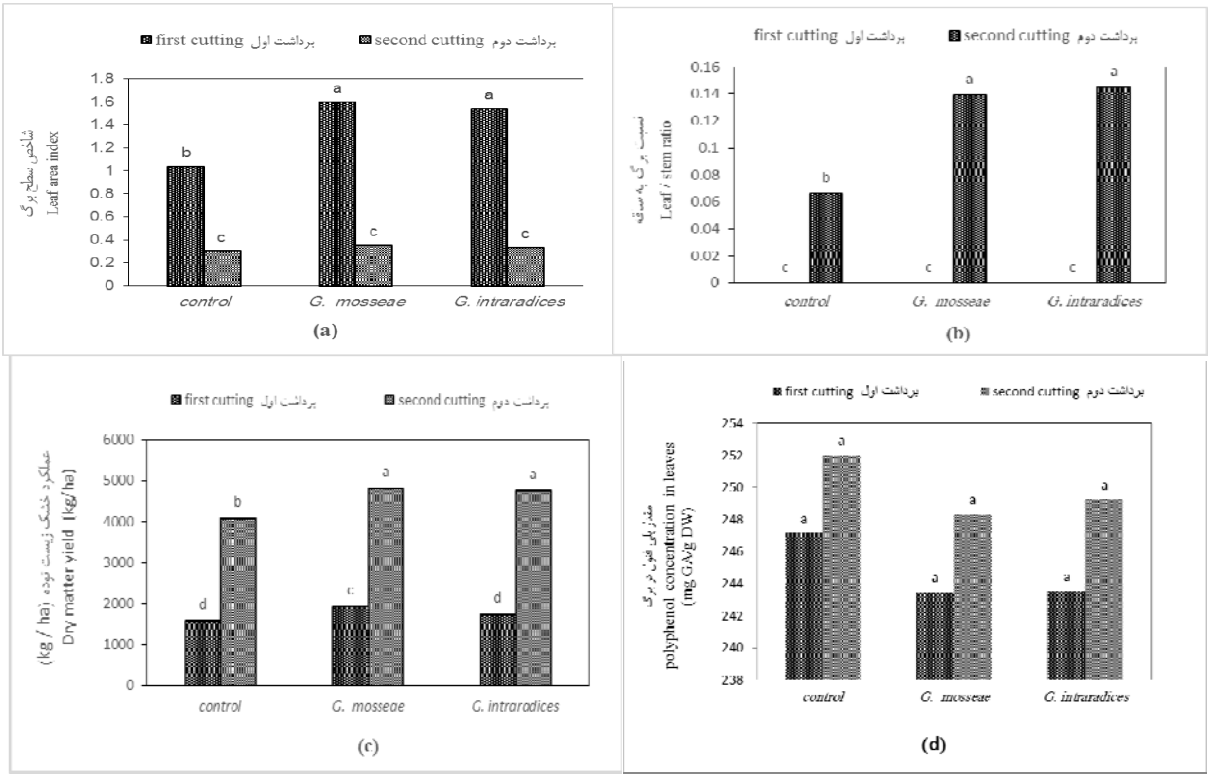
جدول ۵- اثر متقابل میکوریزا و کود آلی بر شاخص‌های مورد مطالعه کاسنی پاکوتاه

Table 5- Interaction effects of organic fertilizer and mycorrhizae on studied characteristics of dwarf chicory

میکوریزا Mycorrhizae	کود آلی Organic fertilizer	وزن برگ در بوته Leaf weight per plant(g)	نسبت برگ به ساقه Leaf / stem ratio	شاخص سطح برگ Leaf area index	عملکرد خشک زیست توده Dry matter yield (kg/ha)	مقدار پلی فنول در برگ Polyphenol concentration in leaves (mg GA/g DW)
شاهد Control	شاهد Control	5.66e	0.0416 c	0.54e	2565.2d	253.25a
	اسید هیومیک Humic acid	12.15bcd	0.0516abc	0.70cde	2897.77cd	242.6a
	اسید فولویک Fulvic acid	10.45cde	0.0416abc	0.68de	2847.9cd	258.72a
	کود گاوی Cow manure	14.67bc	0.0583 abc	0.76bcd	2981.8cd	243.90a
G. mosseae	شاهد Control	8.75de	0.0466bc	0.60e	2681.6d	244.34a
	اسید هیومیک Humic acid	34.22a	0.0916 a	1.19a	3888.8a	239.11a
	اسید فولویک Fulvic acid	14.19 b	0.0666 abc	1.01abc	41.1\bc	245.96a
	کود گاوی Cow manure	18.13 ab	0.0733abc	a1.10	3554.6ab	254.25a
G. intraradices	شاهد Control	7.77cd	0.0466c	0.58e	2664.9d	251.25a
	اسید هیومیک Humic acid	25.46a	0.1066a	1.14a	3625.0ab	243.24a
	اسید فولویک Fulvic acid	16.26bc	0.0733abc	0.99 abcd	۸3261.8bc	250.37a
	کود گاوی Cow manure	16.66b	0.065abc	1.04 ab	3394.8abc	240.73a
LSD (%5)		1.31	0.010	0.18	444.4	23.10

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

* Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using LSD Test.



شکل ۱- اثر متقابل میکوریزا و برداشت بر شاخص سطح برگ (a)، نسبت برگ به ساقه (b)، عملکرد ماده خشک (c) و مقدار پلی فنول برگ (d)

گیاه کاسنی پاکوتاه. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Figure1- Interaction effects of cutting and mycorrhizae on Leaf area index (a), Leaf / stem ratio (b), Dry matter yield (c) and Polyphenol concentration in leaves of dwarf chicory

*Means followed by at least one letter in common are not significantly different using LSD test

همچنین آن‌ها گزارش کردند تفاوت سه برداشت انجام شده از نظر عملکرد خشک اندام هوایی گیاه با یکدیگر معنی‌دار بود و بیشترین عملکرد خشک اندام هوایی در برداشت دوم به دست آمد. خرم‌دل و همکاران (۹) نیز در مطالعه اثر کودهای زیستی شامل قارچ میکوریزا بر گیاه سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) مشاهده نمودند که کاربرد کودهای زیستی منجر به افزایش ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول نسبت به شاهد گردید.

اثر متقابل کود آلی و برداشت روی صفات اندازه‌گیری شده

نتایج تجزیه واریانس نشان داد به جز عملکرد تر زیست توده، اثرات متقابل کود و برداشت بر وزن برگ در بوته، وزن ساقه در بوته، نسبت برگ به ساقه، شاخص سطح برگ و عملکرد خشک زیست توده در گیاه کاسنی پاکوتاه معنی‌دار بود (جدول ۳). کاربرد اسیدهیومیک و کود گاوی اثر معنی‌داری بر افزایش شاخص سطح برگ و وزن برگ در بوته در برداشت اول داشتند (جدول ۶). در برداشت دوم کاربرد اسید هیومیک باعث افزایش معنی دار وزن ساقه در بوته، نسبت برگ به ساقه و همچنین عملکرد خشک زیست توده گردید (جدول ۶) به طوری‌که کاربرد این کود آلی سبب افزایش ۲۶ درصدی عملکرد خشک زیست توده نسبت به شاهد در برداشت دوم شد. با توجه به نتایج آزمایش چنین به نظر می‌رسد که استفاده از حاصلخیز کننده های خاک مانند اسید هیومیک و کود گاوی از طریق بهبود ساختمان خاک و افزایش درصد ماده آلی خاک باعث بهبود رشد ریشه، بالابردن توان جذب و نگهداری آب و نیز افزایش مقدار عناصر قابل جذب برای گیاه شده واز این طریق افزایش توان فتوسنتزی گیاه و بهبود تجمع ماده خشک در گیاه موجب شده

است (۲۳). بر اساس نتایج فاطمی و همکاران (۱۷) کاربرد هیومیک اسید افزایش معنی‌داری در وزن خشک برگ گیاه ریحان داشت. در تحقیقی دیگر نیز گزارش شد که استفاده از کود آلی، کلیه خصوصیات رشدی از جمله شاخص سطح برگ و عملکرد گیاه کرچک (*Ricinus communis* L.) را افزایش داد (۳).

جدول ٦- اثر متقابل کود آلی و برداشت بر شاخص‌های مورد مطالعه کاسنی پاکوتاه

Table 6- Interaction effects of organic fertilizer and cutting on studied characteristics of dwarf chicory

کود آلی Organic fertilizer	برداشت Cutting	وزن برگ در بوته Leaf weight per plant(g)	وزن ساقه در بوته Stem weight per plant(g)	نسبت برگ به ساقه Leaf / stem ratio	شاخص سطح برگ Leaf area index	عملکرد خشک زیست توده Dry matter yield (kg/ha)	مقدار پلی فنول در برگ Polyphenol concentration in leaves (mg GA/g DW)
شاهد	برداشت اول First cutting	5.94c	0.00d	0.00d	0.89b	1398.1d	248.6a
Control	برداشت دوم Second cutting	1.45f	16.23c	0.090c	0.26c	3874.3b	250.62a
اسید هیومیک	برداشت اول First cutting	11.55a	0.00d	0.00 d	1.64 a	2055.0 c	238.93a
Humic acid	برداشت دوم Second cutting	d3.90	23.00a	0.162a	0.38c	4886.05a	244.38a
اسید فولویک	برداشت اول First cutting	9.45 b	0.00d	0.00d	1.46a	1676.7cd	247.95a
Fulvic acid	برداشت دوم Second cutting	2.43ef	19.92b	0.121b	0.23c	4623.8a	255.42a
کود گاوی	برداشت اول First cutting	10.60ab	0.00d	0.00d	1.58a	1827.40c	243.44a
Cow manure	برداشت دوم Second cutting	2.93de	22.20ab	0.131b	0.35 c	4793.4a	249.14a
LSD (%5)		0.89	1.77	0.007	0.15	255.8	16.01

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using LSD Test.

اثر تیمارها روی میزان پلی‌فنول

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که استفاده از کودهای مختلف زیستی و آلی روی میزان پلی فنول موجود در برگ اثر معنی‌داری نداشتند (جدول ۳) . با این وجود میزان این صفت در بین سطوح کود آلی در کود آلی اسید فولویک (۲۵۱ /۶۹ میلی گرم اکی والانت گالیک اسید در وزن خشک) بالاتر از شاهد بود. اما در شرایط کاربرد گونه‌های قارچ میکوریزا بیشترین مقدار این صفت در شرایط عدم کاربرد کودزیستی (شاهد) حاصل شد (جدول ۴).

مواد موثره اگرچه به‌طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد، اما اساسا با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند و مسیر بیوسنتزی ساخت آن‌ها تحت تأثیر مراحل نموی و شرایط محیطی دارای نوسان است (۴). تیمارهای کودی و عناصر غذایی نه تنها در افزایش میزان محصول گیاهان دارویی موثر هستند، بلکه کیفیت مواد موثره را نیز تغییر می‌دهند. تیمارهای کودی ممکن است منجر به افزایش محصول شوند در حالی که میزان مواد موثره گیاه دارویی را کاهش داده و یا باعث تغییر اجزای مواد موثره در گیاه شود (۷). به نظر می رسد تیمارهای تغذیه ای آلی و بیولوژیک به دلیل

تأمین عناصرغذایی میکرو و ماکرو در خاک، افزایش کربن آلی، افزایش پویایی در ریزوسفر و تسریع فعالیت‌های آنزیمی در گیاه، در نهایت باعث افزایش بخش کمی (۲۱) در گیاه کاسنی پاکوتاه شده‌اند، بنابراین کمبود ریزمغذی‌ها، بهتر توانسته روی صفت مورد نظر اثرگذار باشد و بالا بودن میزان ریز مغذی‌ها در منابع تغذیه‌ای کودی اثر کاهنده برروی صفت مورد ارزیابی داشت.

بالندری (۶) گزارش کرد که کاربرد تیمارهای کودی آلی تاثیر معنی‌داری بر میزان پلی‌فنول برگ گیاه کاسنی پاکوتاه نداشت. همچنین نتایج دعایی (۷) نشان داد که در فاکتور کود بیولوژیک میزان پلی‌فنول برگ در صورت عدم مصرف کود زیستی بیش از مصرف کود زیستی بود.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی، نتایج تحقیق حاکی از آن است که، استفاده از کودهای بیولوژیک حاوی ریز موجودات و کود های آلی به تنهایی و یا در ترکیب با یکدیگر نسبت به شرایط عدم استفاده از کود در بهبود ویژگی‌های رشدی و عملکرد گیاه دارویی کاسنی پا کوتاه تأثیر مثبتی داشت و از میان این منابع تغذیه‌ای، تیمار *G mosseae* + هیومیک اسید بیشترین تاثیر را در افزایش مقدار کمی صفات مورد مطالعه در آزمایش را داشت. با توجه به مخاطرات زیست محیطی کودهای شیمیایی مسلماً استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی می‌تواند در کوتاه مدت و بلندمدت فواید بسیاری داشته باشد.

منابع

1-Akbari P., Ghalavand A., and Modarres Sanavi S.A.M. 2009. Effects of Different Nutrition Systems (Organic, Chemical and Integrated) and Biofertilizer on Yield and Other Growth Traits of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Agriculture Science, 1: 83-93. (in Persian with English abstract)

2-Aghhavani Shajari M. 2012. Effects of single and combined application of nutrients on quantitative and qualitative indices of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). MSc Thesis. Faculty of Agriculture. Ferdowsi University of Mashhad .Iran. (in Persian with English abstract)

3-Amin Ghafori A., Rezvani Moghaddam P., Nassiri Mahallati M., Khorramdel S., and Ebrahimian E. 2013. Evaluation of growth characteristics of castor bean (*Ricinus communis* L.) affected by organic fertilizers. 605-609 Pp. 8th Congress of Horticultural Sciences, 26-28 August. 2013. Bo Ali Sina University, Hamedan, Iran.

4-Ahvazi M., Rezvani Aghdam A., and Habibi Khaniani B. 2010. Herb seeds (morphology, physiology and medicinal properties), Jahadeh Danesghahi Tehran, Tehran.

5-Balandari A., and Rezvani Moghaddam P. 2011. Effects of planting date and density on development of stages and shoot dry matter production of dwarf Chicory (*Cichorium pumilum* Jacq.). Iranian Journal of Field Crops Research, 9: 438-446. (in Persian with English abstract)

6-Balandari A. 2011. Eco-physiological characteristics and cultivation aspects of dwarf chicory (*Cichorium pumilum* Jacq.) In Mashhad. PhD Thesis. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.Iran. (in Persian with English abstract)

7- Bahrami K., and Omid Beigi R. 2002. The effect of nitrogen and phosphorus on fertility and quality of medicinal plant active ingredient of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). MSc Thesis. Faculty of Horticulture. Tarbiat Modares University .Iran. . (in Persian with English abstract)

8-Jahan M., Amiri M.B., Dehghani Pour, and Tahami Zarandi M.K.2013.The effect of fertilizer and winter cover crops on essential oil production and some agroecological characteristics of basil (*Ocimum* b*a*silicum L.) .Iranian Journal of Field Crops Research, 10: 751-763. (in Persian with English abstract)

9-Khoramdel S., Koocheki A., Nassiri Mahallati M., and Ghorbani R. 2008. Application effects of biofertilizers on the growth indices of black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of Iranian Field Crop Research, 6: 285-294. (in Persian with English abstract)

10-Doaiy F .2013. Evaluation the application effects of organic and biological fertilizers on vegetative and seed yields and yield components of dwarf chicory (*Cichorium pumilum* Jacq.). MSc Thesis. Ferdowsi University of Mashhad. Iran. (in Persian with English abstract)

11-Rezvani Moghaddam P., Balandari A., and Seyyedi S. M. 2014. The integrated fertilizer management of forage chicory (*Cichorium intybu*s L. *cv*. Grasslands Puna) as affected by harvest time and cutting frequency. Iranian Journal of Crop Sciences, 15: 207-221. (in Persian with English abstract)

12- Sabzevari S., and Khazaie H.R. 2009. The Effect of foliar application with humic acid on growth, yield, and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Agroecology, 1: 53-63. (In Persian, with English Abstract)

13-Sarmad Nia G.H. and Koochaki A. 2002. Plants field physiology. Jahadeh Danesghahi Mashhad, Mashhad.

14- Koochaki A., Nassiri Mahalati M., and Najafi F. 2004. The agrobiodiversity of medicinal and aromatic plants in Iran. Iranian Journal of Field Crops Research, 2: 208-216. (in Persian with English abstract)

15- Samavat S., and Malakuti M. 2005. Important use of organic acid (humic and fluvic) for increase quantity and quality agriculture productions. Water and Soil Researchers Technical, 463: 1-13. (in Persian with English abstract)

16-Sharifi M., Mohtashamian M., Riyahi H., Aghaiy A., and Alavii S.M. 2010. The Effects of the Vesicular-Arbascular Mychorrizal (VAM) Fungus *Glumos etunicatum* on growth and some physiological parameters of Basil. Journal of Medicinal Plants, 38: 85-94(in Persian with English abstract)

17- Fatemi H., Ameri A., Aminifard M.H., and Arooyi H. 2011. Investigation of Effect of humic acid Fertilizer on growth and Yield of *Ocimum basilicum* under Field Conditions.First National Conference on Modern Topics in Agriculture, 2 November. 2011. Islamic Azad University., Saveh, Iran.

18-Moradi R., Rezvani Moghaddam P., Nasiri Mahallati M., and Lakzian A. 2009. The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and essential oil of *Foeniculum vulgare* (Fennel). Journal of Journal Field Crop Research,7: 625-635. (In Persian, with English Abstract)

19- Nassiri Mahalati M., Koochaki A., Rezvani Moghaddam P., and Beheshti A. 2009. Agroecology. Ferdowsi University of Mashhad. Mashhad.

20- Valadabadi S.A.R., Lebaschi , and Aliabadi Farahani H. 2009. The effects of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), P_2O_5 fertilizer and irrigation according to physiological growth indices of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25: 414-428. (in Persian, with English Abstract)

21- Yousefzadeh S., Modarres-Sanavy S.A.M., Sefidkon F., Asgarzadeh A., Ghalavand A., Roshdi M., and Safaralizadeh A. 2013. Effect of biofertilizer, azocompost and nitrogen on morphologic traits and essential oil content of *Dracocephalum moldavica* L. in two regions of Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29: 438-459. (in Persian, with English Abstract)

22-Sanderson M A., Labreveux M., Hall M. H., and Elwinger G.F. 2003. Forage Yield and Persistence of Chicory and English Plantain. Crop Science, 43:995–1000

23-Bachman G.R., and Davis W.E. 2000. Growth of *Magnolia virginiana* liners in vermicompost- amended media. Pedo Biologia, 43: 579-590.

24-Befrozfar M.R., Habibi D., Asgharzadeh A., Sadeghi- Shoae M., and Tookalloo M.R. 2013. Vermicompost, plant growth promoting bacteria and humic acid can affect the growth and essence of basil (*Ocimum basilicum* L.). Annals of Biological Research, 4: 8-12.

25-Cabello M., Irrazabal G., Bucsinszky A.M., Saparrat M. and Schalamuk S. 2005. Effect of an arbuscular mycorrhizal fungus, *Glomus mosseae*, and a rock-phosphate-solubilizing fungus, *Penicillium thomii*, on *Mentha piperita* growth in a soilless medium. Journal of Basic Microbiology, 45:182-189.

26-Cardoso I.M., and Kuyper T.W. 2006. Mycorrhizas and tropical soil fertility. Agriculture, Ecosystems and Environment, 116: 72-84.

27-Douds J.R., and Millner P.D. 1999. Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment, 74: 77-93.

28-Gharib F.A., Moussa L.A. and Massoud O.N. 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: 381-387.

29-Gosling P., Hodge A., Goodlass G., and Bending G.D. 2006. Arbuscular mycorrhiza fungi and organic farming. Agriculture, Ecosystems and Environment, 113: 17-35.

30-Guarda G., Padovan S., and Delogu G. 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. European Journal of Agronomy, 21: 181–192.

31-Harper S.M., Kerven G.L., Edwards D.G., and Ostatek-Boczynski Z. 2000. Characterization of fulvic and humic acids from leaves of *Eucalyptus camaldulensis* and from decomposed hay. Soil Biology and Biochemistry, 32: 1331-1336.

32-Karimi M.M., and Siddique K.H.M. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Australian Journal of Agriculture Research, 42:13-20.

33-Karthikeyan B., Abdul Jaleel C., Lakshmanan G.M.A., and Deiveekasundaram M. 2008. Studies on rhizosphere microbial diversity of some commercially important medicinal plants. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 62: 143 145.

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

35-Limon-Ortega A., Govaerts B., and Sayre K. D. 2008. Straw management, crop rotation, and nitrogen source effect on wheat grain yield and nitrogen use efficiency. European Journal of Agronomy, 29: 21-28.

36- Macginis M., Cooke A., Bilderbac T., and Lorscheilder M. 2003. Organic fertilizer for basil transplant production. Acta Horticultre, 491: 213-218.

37-Mahfouz S.A., and Sharaf-Eldin M.A. 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). International Agrophysics, 21: 361-366.
38-Rechinger K.H. 1977. Flora iranica. akademiche Druck .U.Verlagsanstalt. GAZ AUSTRIA, 122: 6-9.
39-Shaalan M. N. 2005. Effect of compost and different sources of biofertilizers, on borage plants (*Borago officinalis*). Egypt Journal of Agriculture Research, 83: 271-376
40-Stark C., Condron L. M., Stewart A., Di H. J., and Ocallaghan M. 2007. Influence of organic and mineral amendments on microbial soil properties and processes. Applied Soil Ecology, 35: 79-93.
41-Trevisan S., Francioso O., Quaggiotti S., and Nardi S. 2010. Humic substances biological activity at the plant-soil interface from environmental aspects to molecular factors. Plant Signaling and Behavior, 5: 635-643.
42-Valdrighi M.M., Pear A., Agnolucci M., Frassinetti S., Lunardi D., and Vallini G. 1996. Effects of compost derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*) soil system: a comparative study. Agriculture, Ecosystems and Environment, 58: 133–144.
43-Vessey J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant Soil, 255: 571–586.
44- Wojdylo A., Oszmianski J., and Czemerys R. 2007. Antioxidant activity and phenolic compound in 32 selected herbs. Food Chemistry, 1005: 940-949.
45-Yeasmin T., Rahman P., Absar A.N., and Khanum N.S. 2007. Arbuscular mycorrhizal fungus inoculum production in rice plants. African Journal of Agricultural Research, 2: 463-467.
46-Zink T.A., and Allen M.F. 1998. The effects of organic amendments on the restoration of a disturbed coastal sage scrub habitat. Restoration Ecology, 6: 52-58.