



دانشگاه گورگان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی گورگان

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و سوم، شماره چهارم، ۱۳۹۵

<http://jopp.gau.ac.ir>

تأثیر سطوح مختلف کودهای آلی بر صفات مروفیز یولوژیکی کاکوتی (*Ziziphora clinopodioides* Lam.)

* سارا کریمی^۱، خدایار همتی^۲ و محمد خیرخواه^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲ دانشیار گروه تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۳ استادیار گروه تکنولوژی تولیدات گیاهی، مجتمع آموزش عالی شیروان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۸/۳۰

چکیده

سابقه و هدف: امروزه برای داشتن یک نظام کشاورزی پایدار، استفاده از نهاده‌هایی که جنبه‌های بوم‌شناختی را بهبود بخشند و مخاطرات محیطی را کاهش دهند، ضروری به‌نظر می‌رسد. گیاهان خانواده نعناعیان از قرن‌ها پیش در اکثر کشورها به عنوان چاشنی یا ادویه غذاها و همچنین به عنوان دارو برای هضم غذا و مقابله با بیماری‌های ویروسی استفاده می‌شده‌اند. کاکوتی (*Ziziphora clinopodioides* Lam.) یکی از گیاهان دارویی و معطر است که به عنوان دمنوش و چای برای معالجه گلودرد، بی‌نظمی‌های گوارشی، بادشکن، ضد عفونی کننده و التیام دهنده زخم و همچنین در صنایع غذایی و لبنی استفاده می‌شود. این گیاه پراکنش نسبتاً وسیعی در مناطق مختلف آب و هوایی ایران به‌ویژه مناطق کوهستانی در استان‌های خراسان، آذربایجان، همدان، کرمانشاه و سایر مناطق کوهستانی دارد (۱۴). بنابراین، با در نظر گرفتن اهمیت گیاه دارویی کاکوتی، این آزمایش با هدف بررسی اثر سطوح مختلف کودهای آلی (گاوی و مرغی) بر برخی خصوصیات مروفیز یولوژیکی گیاه دارویی کاکوتی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی شیروان و آزمایشگاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای مورد مطالعه شامل: ۳ سطح کود دامی از نوع گاوی (۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار)، ۳ سطح کود

*مسئول مکاتبه: karimi.sara92@yahoo.com

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۳)، شماره (۴) ۱۳۹۵

مرغی (۲، ۴ و ۶ تن در هکتار) و شاهد (بدون مصرف کود) بود. صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع، قطر تاج پوشش، گسترش طوقه، عملکرد وزن تر و خشک و میزان کلروفیل بوته بود.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تیمارها روی صفات مورد بررسی در سطح ۱ درصد تأثیر معنی‌داری داشت. مصرف کودهای آلی باعث افزایش میزان صفات ظاهری نظیر ارتفاع، قطر تاج و طوقه، عملکرد وزن تر و خشک، میزان کلروفیل بوته شد. براساس نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها بیشترین میزان ارتفاع بوته (۲۸/۹۱ سانتی‌متر) با کاربرد ۱۰ تن کود گاوی، بیشترین میزان قطر تاج پوشش گیاهی (۳۱/۹۰ سانتی‌متر) و قطر طوقه (۱۰/۱۵ سانتی‌متر) در تیمار ۴ تن در هکتار کود مرغی، بیشترین عملکرد وزن تر (۴۱۲/۱۷ گرم در مترمربع) و خشک (۱۴۸/۸۸ گرم در مترمربع) در تیمار ۱۰ تن کود گاوی و بیشترین میزان کلروفیل (۶۴/۱۲ میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) در تیمار ۱۵ تن در هکتار کود گاوی حاصل شد. همچنین در بررسی فنول و آنتی‌اکسیدان گیاه مشاهده شد که بیشترین میزان این صفات (به ترتیب ۰/۴۷۲ و ۰/۵۹/۷۰۳) در شاهد به دست آمد. بیشترین میزان فلاونوئید (۰/۲۷۳ میلی‌گرم بر گرم) هم در تیمارهای ۵ تن در هکتار کود گاوی، ۲ تن در هکتار کود مرغی و شاهد مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی مصرف کودهای آلی بر صفات ظاهری مورد اندازه‌گیری اثر مثبت اما روی برخی صفات بیوشیمیایی نظیر فنول، فلاونوئید و آنتی‌اکسیدان تأثیر عکس داشته است. به‌طوری که با افزایش مصرف کودهای آلی میزان صفات ظاهری افزایش و صفات بیوشیمیایی کاهش نشان دادند.

کلمات کلیدی: کود گاوی، کود مرغی، صفات ظاهری، صفات بیوشیمیایی

مقدمه

علاقه به تولید گیاهان دارویی و معطر و تقاضا برای محصولات طبیعی به طور مداوم در جهان رو به افزایش است (۲). به گونه‌ای که قرن بیستم را به نام قرن بازگشت به طبیعت و قرن استفاده از داروهای گیاهی نام نهادند (۷). استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی باعث ایجاد خسارات جبران‌ناپذیری به محیط زیست و سلامت انسان‌ها شده است و کودهای شیمیایی نیتروژنی باعث آلودگی منابع آب و خاک شده و از این طریق باعث ایجاد بیماری‌های متعدد در انسان و سایر موجودات زنده می‌شوند. کود دامی یکی از منابع کود آلی است که استفاده از آن در نظام‌های مدیریت پایدار خاک مرسوم می‌باشد. اثرات مثبت کودهای دامی بر باروری خاک، افزایش ماده و غنی‌سازی خاک و در نهایت بهبود رشد و نمو گیاه، توسط محققین مختلف مورد تأیید قرار گرفته است. همچنین گزارش شده است که خاک‌هایی که کود دامی دریافت کردند، علاوه بر جمعیت میکروبی فعال‌تر و غنی‌تر، مقادیر فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و نیترات قابل دسترس بیشتری نسبت به خاک‌هایی که با کودهای غیر آلی تغذیه شده‌اند، داشتند (۷). بنابر گزارش برخی از محققین، سطوح مختلف کود دامی بر عملکرد دانه اسفوزه (۵۴۹ کیلوگرم در هکتار) در سطح ۵ تن کود دامی در هکتار حاصل گردید (۱۵). صبور بیلندی (۲۰۰۴) در بررسی اثر سطوح مختلف کود دامی بر عملکرد زیره سبز دیم نشان داد که افزودن کود دامی به خاک تأثیر مثبت در عملکرد زیست‌توده و عملکرد دانه زیره سبز داشت. وی بیان کرد بین صفر و ۱۵ تن کود دامی در هکتار و بیشتر از میزان ۳۰ تن در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (۱۸). خالد و شافعی (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای بر روی گیاه دارویی شوید نشان دادند که مصرف ۳۰ تن کود دامی سبب بهبود عملکرد دانه شد. در مطالعه‌ای دیگر نیز مشاهده شد که کاربرد کود دامی سبب بهبود عملکرد بیوماس در گیاه دارویی مریم گلی شد (۱۰).

حاج سید هادی و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی اثرات نظام‌های تولید رایج و کم‌نهاد بر ماریتیغال (*Silybum marianum* L.) نشان دادند که استفاده از کود آلی در نظام تولید کم‌نهاد با اثرات مفید آن بر روی فعالیت‌های میکروبی خاک باعث افزایش فلاونوئید سیلیمارین و عملکرد آن گردید (۸). یزدانی بیوکی و همکاران (۲۰۱۲) نیز به بررسی صفات کمی و کیفی گیاه ماریتیغال در پاسخ به کودهای آلی، زیستی و شیمیایی پرداختند و تأثیر معنی‌دار مصرف انواع مختلف کودهای آلی و شیمیایی را در افزایش درصد روغن و مواد فنلی و فلاونوئیدی موجود در دانه (سیلیمارین و سیلین) گزارش نمودند (۲۲).

Ziziphora با نام کاکوتی، یکی از جنس‌های خانواده نعناع (*Lamiaceae*) می‌باشد که شامل گیاهانی یکساله و چند ساله است. گونه *clinopodioides*، از جنس مذکور دارای ۹ زیرگونه است که گسترش فراوانی در منطقه وسیعی از نواحی مختلف ایران از جمله، ارتفاعات البرز، نواحی غربی، جنوبی و شرق ایران دارد. این گونه در ایران به‌عنوان داروی مسکن برای دردهای شکم و معده و به عنوان ضد نفخ استفاده می‌شود. دانه‌های این گیاه تب بر است. در بلوچستان از جوشانده گیاه خشک شده برای رفع تب در بیماری تیفوس استفاده می‌کردند، به علاوه این‌که خیسانده گیاه در آب برای رفع ناراحتی‌های قلبی در صبح ناشتا به‌کار رفته است (۲۳). هدف از این مطالعه بررسی اثر سطوح مختلف دو نوع کود آلی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی کاکوتی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی شیروان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو نوع کود دامی از نوع گاوی (۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار) و مرغی (۲، ۴ و ۶ تن در هکتار) و شاهد (بدون کود) در ۳ تکرار اجرا گردید. قبل از انجام آزمایش، از اعماق ۳۰-۰ سانتیمتری خاک محل آزمایش نمونه‌برداری و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن تعیین گردید (جدول ۱). پس از عملیات خاکورزی و اعمال کودهای آلی، کاشت به‌صورت جوی و پشته و در روی پشته‌ها با فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر در تاریخ ۴ فروردین انجام شد. بذور رقم مورد استفاده از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شد. در طول رشد عملیات به‌زراعی به‌نحو احسن انجام شد. برداشت اندام هوایی در سال اول، از محل طوقه گیاه، از دو سانتی متری از سطح خاک پس از ۸۰ درصد گلدهی بوته‌ها در نیمه اول مرداد ماه انجام شد. صفات مورد اندازه‌گیری از گیاهان سال اول، شامل: ارتفاع بوته، قطر تاج پوشش، گسترش طوقه، عملکرد وزن تر و خشک و میزان کلروفیل بود. جهت اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی ابتدا از نمونه‌ها عصاره تهیه گردید. به منظور تهیه عصاره، یک گرم از هر نمونه به ارلن ۵۰ میلی‌لیتری انتقال یافته و با متانول ۸۰ درصد به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس عصاره متانولی به‌مدت ۲۴ ساعت روی شیکر قرار گرفت. پس از ۲۴ ساعت عصاره از کاغذ صافی عبور داده شد و از آن برای اندازه‌گیری فنل، فلاونوئید و فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها استفاده شد (۶).

اندازه‌گیری فنل: محتوای فنولیک با استفاده از معرف فولین سیوکالتیو اندازه‌گیری شد. به ۰/۵ میلی‌لیتر از هر عصاره (۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) ۲/۵ میلی‌لیتر واکنشگر فولین سیوکالتیو اضافه شد. پس از ۵ دقیقه، ۳۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم یک مولار به محلول افزوده و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام بخار ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس جذب نمونه در طول موج ۷۶۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر در مقابل بلانک قرائت شد. اسید گالیک به‌عنوان استاندارد برای رسم منحنی کالیبراسیون به کار رفت (۲۰).

اندازه‌گیری فلاونوئید: میزان فلاونوئید با استفاده از معرف آلومینیوم کلرید اندازه‌گیری شد. به ۰/۵ میلی‌لیتر از هر عصاره متانولی (۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)، ۱/۵ میلی‌لیتر متانول، ۰/۱ میلی‌لیتر کلرید آلومینیوم ۱۰ درصد، ۰/۱ میلی‌لیتر استات پتاسیم یک مولار و ۲/۸ میلی‌لیتر آبی مقطر اضافه شد. جذب مخلوط ۳۰ دقیقه بعد از نگهداری در تاریکی، در طول موج ۴۱۵ نانومتر در مقابل بلانک قرائت شد. کوئرسیتین به‌عنوان استاندارد برای رسم منحنی کالیبراسیون استفاده شد (۱۶).

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی: ابتدا یک میلی‌لیتر از عصاره متانولی با یک میلی‌لیتر DPPH با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار مخلوط گردید. برای شاهد یک میلی‌لیتر متانول خالص به جای یک میلی‌لیتر عصاره متانولی قرار داده شد و برای بلانک از متانول خالص استفاده شد، بعد از ۳۰ دقیقه تاریکی، نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر قرائت شدند. اعداد به‌دست آمده از جذب نمونه‌ها توسط رابطه زیر به درصد مهار رادیکال آزاد تبدیل شد (۶).

$$\text{درصد مهار رادیکال آزاد} = \frac{(\text{جذب نمونه} - \text{جذب شاهد})}{\text{جذب شاهد}} \times 100$$

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS (SAS version 9.2) استفاده گردید و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

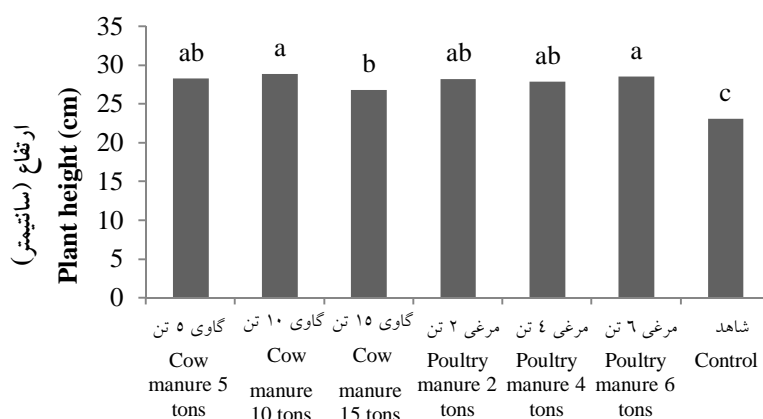
جدول ۱- خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک و کودهای دامی.

Table 1. Physical and chemical properties of soil, manure fertilizers.

| pH | EC (dSm ⁻¹) | پتاسیم K (ppm) | فسفر P (ppm) | نیتروژن N (%) | بافت Soil texture |
|------|-------------------------|----------------|--------------|---------------|----------------------------|
| 7.8 | 11.7 | 38 | 61 | 0.15 | - |
| | | | | | کود گاوی Cow manure |
| 8.57 | 12.45 | 10.4 | 43 | 0.13 | - |
| | | | | | کود مرغی Poultry manure |
| 7.81 | 2.92 | 445 | 11.65 | 0.021 | رسی- سیلتی Silty-clay |
| | | | | | خاک Soil |

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد اثر تیمارها روی صفت ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. به طوری که بیشترین ارتفاع بوته در تیمارهای ۱۰ تن در هکتار کود گاوی (۲۸/۹۱ سانتی‌متر) و ۶ تن در هکتار کود مرغی (۲۸/۵۸ سانتی‌متر) و کمترین میزان آن در تیمار شاهد (بدون کود) (۲۳/۱۰۶ سانتی‌متر) به دست آمد. براساس جدول ضریب همبستگی (جدول ۳)، بین صفت ارتفاع با صفات قطر تاج، قطر طوقه، عملکرد وزن تر و خشک و کلروفیل ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود دارد. به نظر می‌رسد مصرف کودهای آلی همانند کود گاوی تا میزان ۱۰ تن در هکتار با فراهم ساختن عناصر غذایی موردنیاز گیاه کاکوتی موجب بهبود رشد گیاه و افزایش ارتفاع بوته شده است. خیرخواه (۲۰۱۱) با ارزیابی ویژگی‌های بوم‌شناختی گونه کاکوتی (*Ziziphora clinopodioides* Lam.) در عرصه‌های منابع طبیعی و امکان‌سنجی اهلی‌سازی آن در نظام‌های زراعی کم‌نهاده گزارش کرد که کاکوتی به کود دامی تا مقادیر ۱۰ تن در هکتار واکنش مثبت نشان داد (۱۳). همچنین تهامی زرنندی و همکاران (۲۰۱۵) در یک آزمایش نشان دادند که کودهای آلی نسبت به شاهد و کودهای شیمیایی باعث افزایش ارتفاع بوته در ریحان شد (۲۱). خلیل (۲۰۰۲) در بررسی تأثیر کودهای آلی بر گیاه رزماری حداکثر رشد و اجزای عملکرد را در تیمارهای حاوی کود آلی به دست آورد (۱۲). در یک آزمایش مزرعه‌ای روی ریحان، کاربرد توام کودهای نیتروژنه آلی و معدنی، باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه نسبت به کاربرد کودهای معدنی به تنهایی شد (۹).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کودهای آلی بر ارتفاع بوته کاکوتی.

Figure 1. Comparison of the average effect of organic fertilizer on blue mint height.

جدول ۲- تجزیه واریانس سطوح مختلف کودهای آلی روی صفات کمی و کیفی کاکوتی.

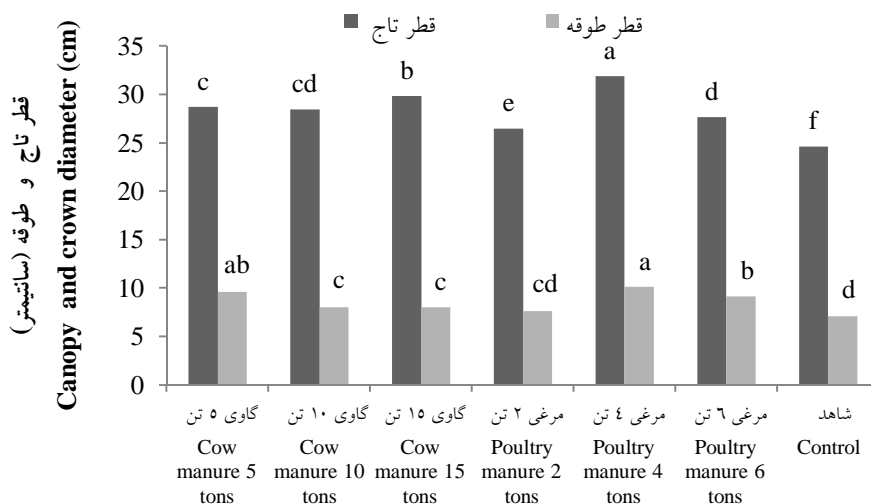
Table 2-. Analysis of variance of The different levels of organic fertilizers effects on Quantitative and qualitative traits blue mint.

| آنتی اکسیدان Anti oxidant activity | فلاونوئید Flavonocoid | فنول Phenol | کلروفیل Chlorophyll | عملکرد وزن خشک Dry weight yield | عملکرد وزن تر Fresh weight yield | قطر طوقه Crown diameter | قطر تاج Canopy diameter | ارتفاع Height | درجه آزادی df | منبع تغییرات S.O.V. |
|--|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| 0.9568 ^{ns} | 0.00000133 ^{ns} | 0.00001090 ^{ns} | 0.415 ^{ns} | 0.989 ^{ns} | 5.301 ^{ns} | 0.05 ^{ns} | 0.2214 ^{ns} | 0.139 ^{ns} | 2 | بلوک Block |
| 505.018** | 0.00000689** | 0.000332** | 19.95** | 1889.319** | 12980.47** | 3.7** | 16.296** | 12.137** | 6 | تیمار Treatment |
| 1.863 | 0.00000139 | 0.00000163 | 0.355 | 45.71 | 172.74 | 0.243 | 0.302 | 0.947 | 12 | خطا Error |
| 2.944 | 0.433 | 0.278 | 0.970 | 6.45 | 4.67 | 5.76 | 1.94 | 3.5 | - | CV |

** یا تر تیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ns

قطر تاج پوشش و قطر طوقه: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، اثر تیمارها روی صفت قطر تاج پوشش بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین میزان قطر تاج پوشش (۳۱/۹۰ سانتی‌متر) در تیمار کود مرغی ۴ تن در هکتار و کمترین میزان آن (۲۴/۶۵ سانتی‌متر) در شاهد مشاهده گردید (شکل ۲). مطابق جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) اثر تیمارها بر گسترش طوقه بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین گسترش طوقه (۱۰/۱۵ سانتی‌متر) در تیمار ۴ تن در هکتار کود مرغی مشاهده شد (شکل ۲) که البته از لحاظ آماری با تیمار ۵ تن در هکتار کود گاوی اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین میزان گسترش طوقه (۷/۲ سانتی‌متر) هم در شاهد مشاهده شد. با توجه به ضریب همبستگی صفات (جدول ۳) بین دو صفت قطر تاج و طوقه و عملکرد وزن خشک ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد. به نظر می‌رسد کود آلی به دلیل افزایش نفوذپذیری آب در خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و فراهم نمودن شرایط مناسب ریشه‌زایی ساقه‌های خوابیده بر روی سطح زمین و همچنین بهبود تغذیه گیاه موجب افزایش رشد و گسترش محیطی گیاه شده لذا موجب افزایش قطر تاج پوشش و قطر طوقه گیاه گردیده است. نتایج این تحقیق با نتایج خیرخواه (۲۰۱۱) مطابقت دارد. همچنین او با ارزیابی ویژگی‌های بوم‌شناختی گونه کاکوتی *Ziziphora clinopodioides lam.* در عرصه‌های منابع طبیعی و امکان‌سنجی اهلی‌سازی آن در نظام‌های زراعی کم‌نهاده گزارش کرد که با افزایش به‌کارگیری کود دامی تا مقادیر ۲۰ تن در هکتار در سال اول موجب افزایش قطر طوقه و قطر تاج پوشش گیاه کاکوتی چند ساله شده است اما در سال دوم به دلیل داشتن فرصت مناسب در طول تابستان و پائیز سال اول و رشد رزتی ساقه‌های خزانده روی زمین توانسته است فضای خالی را پر نماید و به همین دلیل در سال دوم هیچ‌گونه تفاوتی بین سطوح مختلف کود دامی بر قطر طوقه و قطر تاج پوشش گیاه مشاهده نشد (۱۳).

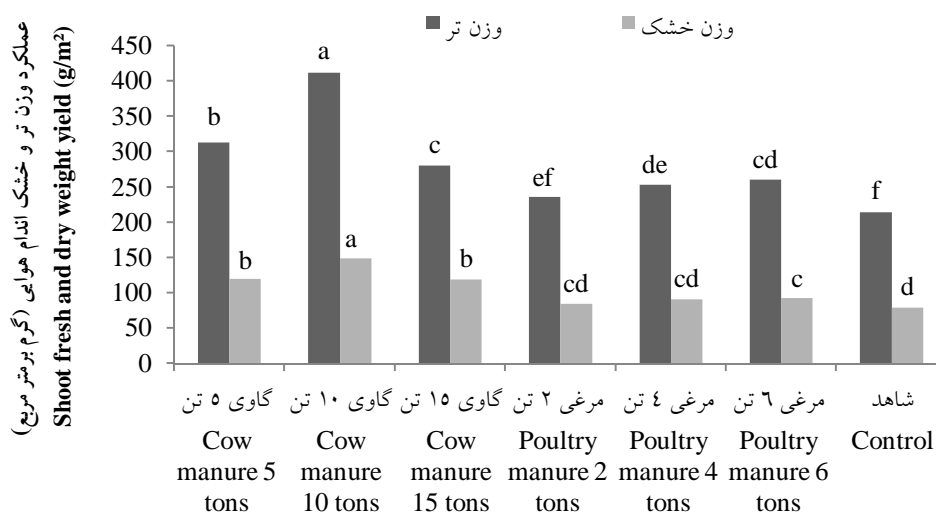


شکل ۲- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کودهای آلی بر قطر تاج پوشش و قطر طوقه بوته کاکوتی.

Figure 2. Comparison of the average effect of organic fertilizers and canopy diameter and crown diameter blue mint.

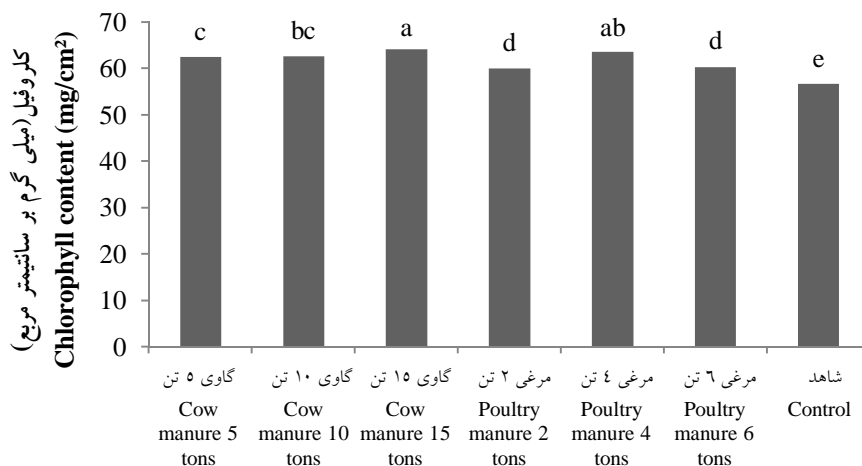
عملکرد وزن تر و خشک اندام‌های هوایی: جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر تیمارها بر وزن خشک بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین وزن خشک (۱۴۸/۸۸ گرم بر مترمربع) در تیمار ۱۰ تن در هکتار کود گاوی و کمترین میزان آن (۷۹/۴۴ گرم بر مترمربع) در تیمار شاهد (بدون کود) مشاهده شد همچنین نتایج حاصل (جدول ۲) نشان داد که اثر تیمارها روی وزن تر بوته‌ها در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزان وزن تر (۴۱۲/۱۷ گرم بر مترمربع) در تیمار ۱۰ تن در هکتار کود گاوی و کمترین میزان آن (۲۱۴/۱۷ گرم بر مترمربع) در تیمار شاهد مشاهده گردید. با توجه به جدول ضریب همبستگی (جدول ۳)، بین عملکرد وزن تر و خشک با صفت ارتفاع و میزان کلروفیل رابطه معنی‌دار مثبت وجود دارد اما با میزان ترکیبات فنولی رابطه معنی‌دار منفی دارد. نتایج نشان داد که با افزایش قطر طوقه عملکرد وزن خشک روند افزایشی داشته اما اختلاف معنی‌داری حاصل نگردید. دهمرده و همکاران (۲۰۰۹)، در بررسی تأثیر کود نیتروژنه، مرغی، گاوی و شترمرغ بر گیاه دارویی چای ترش، حداکثر عملکرد را در کاربرد کود مرغی و شترمرغ مشاهده کردند (۵). طی آزمایشی گلدانی در تأثیر سطوح مختلف کود مرغی و دامی بر گیاه ریحان مشاهده گردید که کاربرد کودهای آلی بر تولید زیست‌توده تأثیر مثبت داشته و

میزان کود مرغی به‌کار برده شده برای رسیدن به تولید مطلوب حدود نصف کود دامی بود (۴). شریفی و همکاران، (۱۹۹۹) گزارش نمودند که استفاده از کود گاوی پوسیده باعث افزایش ۷۸ درصدی در محصول رازیانه شد (۱۹). خلیل (۲۰۰۶) در بررسی تأثیر کود دامی، مرغی، زیستی کمپوست بر گیاه دارویی بارهنگ، عدم تأثیرپذیری صفات وزن تر و خشک گیاه را تحت تأثیر تیمارها عنوان کرد (۱۱).



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کودهای آلی بر عملکرد وزن تر و خشک اندام هوایی بوته کاکوتی.
Figure 3. Comparison of the average effect of organic fertilizer on blue mint plant fresh weight and dry.

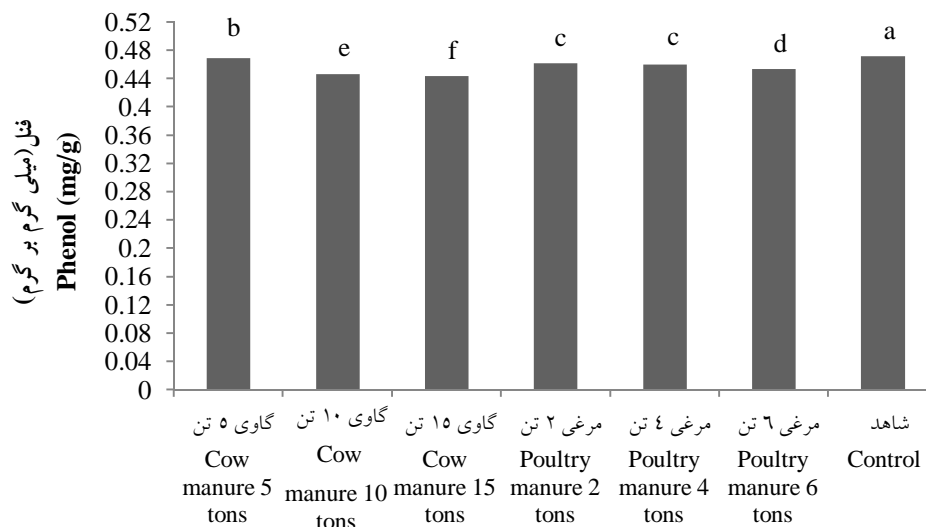
میزان کلروفیل کل: بر اساس جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، اثر تیمارها روی میزان کلروفیل در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزان کلروفیل (۶۴/۱۲ میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) در تیمار ۱۵ تن در هکتار کود گاوی و کمترین آن (۵۶/۷۳۳۶ میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع) در شاهد مشاهده شد. از آن‌جا که نیتروژن مستقیماً در ساختار مولکول کلروفیل شرکت دارد و ارتباط مثبت و معنی‌داری بین مقدار نیتروژن موجود در برگ و مقدار کلروفیل وجود دارد (۳). براساس جدول ضریب همبستگی (جدول ۳)، بین صفت کلروفیل با صفات ارتفاع، قطر تاج، قطر طوقه و عملکرد وزن تر و خشک ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود دارد. لذا به‌نظر می‌رسد که مصرف کودهای آلی از طریق فراهمی نیتروژن موجب افزایش محتوی کلروفیل شده است. نتایج این تحقیق با سایر محققان مطابقت دارد (۳ و ۱۷).



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کودهای آلی بر میزان کلروفیل کل در بوته کاکوتی.

Figure 4. Comparison of the average effect of organic fertilizers on chlorophyll in blue mint.

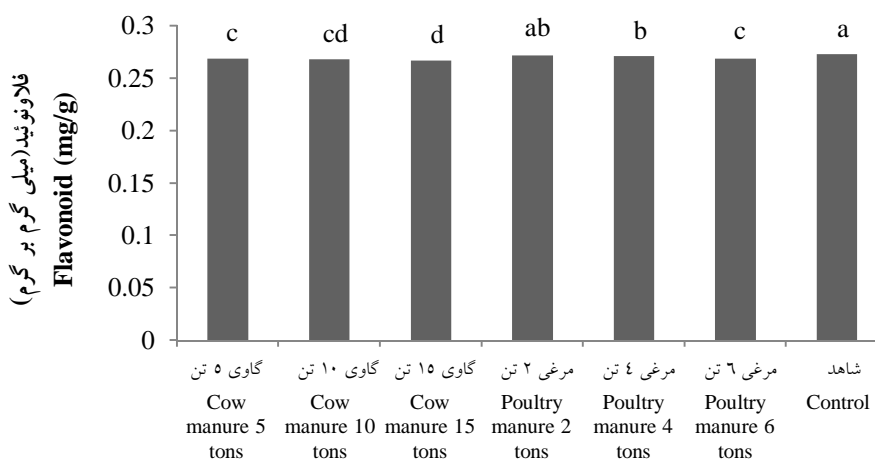
فنونل: بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، اثر تیمارها روی میزان فنول گیاه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین میزان فنول در شاهد (بدون کود) و کمترین میزان آن در تیمار کود گاوی ۱۵ تن در هکتار مشاهده شد. مطابق جدول ضریب همبستگی (جدول ۳)، بین میزان فنول با صفات ظاهری و کلروفیل اندازه‌گیری شده رابطه منفی و معنی‌داری وجود دارد. به نظر می‌رسد تولید فنول در گیاهان تحت شرایط تنش آب و عناصر غذایی افزایش می‌یابد به احتمال زیاد به‌کارگیری کود گاوی به مقدار ۱۵ تن در هکتار موجب بهبود فراهمی آب و عناصر غذایی برای گیاه شده است و به همین خاطر تولید فنول کمتر گردیده است. نتایج بسیاری از محققان صحت نتایج این مطالعه را تأیید می‌کنند به طوری که گزارش شده است تجمع مواد فنلی می‌تواند بسیار حساس به تنش عناصر غذایی باشد، لذا عمدتاً میزان فنل کل با کاهش میزان نیتروژن محیط افزایش می‌یابد و مقادیر اضافی نیتروژن معمولاً رشد را تحریک نموده و از تولید فنل جلوگیری می‌کند (۱۷).



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کودهای آلی بر میزان فنول در بوته کاکوتی.

Figure 5. Comparison of the average effect of organic fertilizer on plant phenol in blue mint.

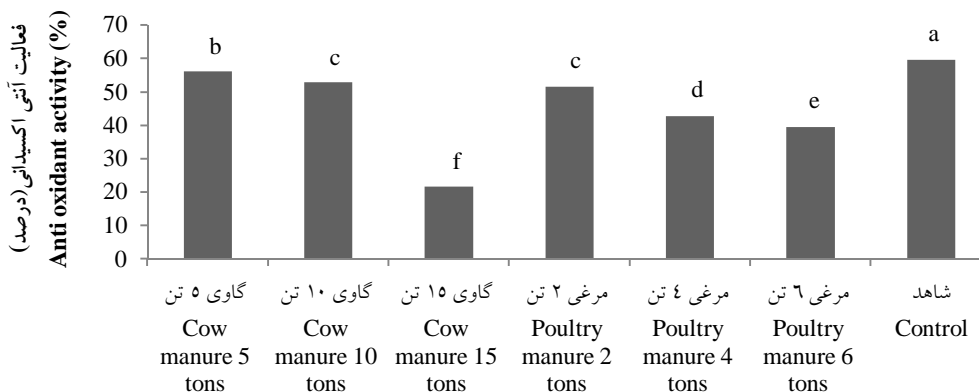
فلاونوئید: جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر تیمارها بر میزان فلاونوئید در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین میزان فنول در تیمار شاهد و کمترین میزان در تیمار ۱۵ تن در هکتار کود گاوی به‌دست آمد.



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کودهای آلی بر میزان فلاونوئید در بوته کاکوتی.

Figure 6. Comparison of the average effect of organic fertilizer on plant flavonoid blue mint.

آنتی اکسیدان: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، فعالیت آنتی اکسیدانی در تیمارها در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی در تیمار شاهد (بدون کود) و کمترین میزان آن در تیمار کود گاوی ۱۵ تن در هکتار حاصل شد.



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کودهای آلی بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی در بوته کاکوتی.

Figure 7. Comparison of the average effect of organic fertilizers on the antioxidant activity in blue mint.

جدول ۳- ضریب همبستگی صفات اندازه‌گیری شده.

Table 3. Correlation of Characteristics coefficients measure.

| فعالیت آنتی اکسیدانی Antioxidant activity | فلاونوئید Flavonoieid | فنل Phenol | کلروفیل Chlorophyll | عملکرد وزن خشک Dry weight yield | عملکرد وزن تر Fresh weight yield | قطر طوقه Crown diameter | قطر تاج Canopy diameter | ارتفاع Height |
|--|--------------------------|---------------|------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| | | | | | | | | 1 |
| | | | | | | | 1 | 0.492* |
| | | | | | | 1 | 0.703** | 0.577** |
| | | | | | 1 | 0.093 ^{ns} | 0.281 ^{ns} | 0.517* |
| | | | | 1 | 0.959** | 0.038 ^{ns} | 0.321 ^{ns} | 0.427* |
| | | | 1 | 0.576** | 0.508* | 0.538* | 0.907** | 0.590** |
| | | 1 | -0.608** | -0.561** | -0.503* | 0.007 ^{ns} | -0.452* | -0.444* |
| | 1 | 0.650** | -0.274 ^{ns} | -0.190 ^{ns} | -0.161 ^{ns} | -0.121 ^{ns} | -0.250 ^{ns} | -0.266 ^{ns} |
| 1 | 0.635** | 0.735** | -0.573** | -0.103 ^{ns} | 0.058 ^{ns} | -0.158 ^{ns} | 0.530* | -0.177 ^{ns} |

نتایج جدول ضریب همبستگی: براساس جدول ضریب همبستگی (جدول ۳)، بین صفت ارتفاع با صفات قطر تاج، قطر طوقه، عملکرد وزن تر و خشک و کلروفیل ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود داشت. با توجه به نتایج بین دو صفت قطر تاج و طوقه با عملکرد وزن خشک رابطه مثبت وجود داشت که موجب افزایش عملکرد وزن خشک گردید، اما این اختلاف معنی‌دار نشد. نتایج نشان داد که با افزایش قطر طوقه به دلیل تولید شاخه‌های فراوان از محل طوقه منجر به تولید اندام‌های هوایی بیشتری شده لذا عملکرد وزن خشک روند افزایشی داشته ولی این ارتباط معنی‌دار نبوده است. براساس نتایج، بین عملکرد وزن تر و خشک با صفت ارتفاع و میزان کلروفیل رابطه معنی‌دار مثبت وجود دارد اما با میزان ترکیبات فنولی رابطه معنی‌دار منفی دارد. نتایج نشان داد که با افزایش قطر طوقه عملکرد وزن خشک روند افزایشی داشته اما اختلاف معنی‌داری حاصل نگردید. با توجه به نتایج ضریب همبستگی (جدول ۳) بین صفت کلروفیل با صفات ارتفاع، قطر تاج، قطر طوقه و عملکرد وزن تر و خشک ارتباط مثبت و معنی‌دار اما بین میزان فنول با صفات ظاهری و کلروفیل اندازه‌گیری شده رابطه منفی و معنی‌داری وجود داشت.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی با توجه به اثر مثبت مصرف کودهای آلی بر خصوصیات زراعی و بیوشیمیایی گیاه دارویی کاکوتی چند ساله، مصرف کودهای آلی بر صفات ظاهری مورد اندازه‌گیری اثر مثبت اما روی برخی صفات بیوشیمیایی نظیر فنول، فلاونوئید و آنتی‌اکسیدان تأثیر عکس داشته است. به‌طوری که با افزایش مصرف کودهای آلی میزان صفات ظاهری افزایش و صفات بیوشیمیایی کاهش نشان دادند. کود گاوی باعث بهبود برخی صفات رویشی از قبیل ارتفاع بوته، عملکرد وزن تر و خشک بوته‌ها و صفت بیوشیمیایی کلروفیل کل گردید که در صفات رویشی میزان ۱۰ تن در هکتار و در صفت کلروفیل کل ۱۵ تن در هکتار مطلوب بود. کود مرغی در سطح ۴ تن در هکتار باعث بهبود دو صفت رویشی قطر تاج و طوقه بوته‌ها گردید. در صفات بیوشیمیایی (فنل، فلاونوئید و آنتی‌اکسیدان) نیز تیمار شاهد (بدون مصرف کود) نسبت به سایر تیمارها برتری داشت.

منابع

1. Azeez, JO., Van Averbek, W., and Okorogbona, AOM. 2010. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.) to the application of three animal manures. J. Bioresour Technol. 101: 2499–250.
2. Carruba, A., La Torre, R., and Matranga, A. 2002. Cultivation trials of some aromatic and medicinal plants in a semiarid Mediterranean environment. Proceeding of an international conference on MAP. Acta Hort. (ISHS), 576: 207-213.
3. Cassman, K.G., Kropff, M.J., and Zhen-De, Y. 1994. A conceptual framework for nitrogen management of irrigated rice in high-yield environments. In Virmani S.S. (ed). IRRI. Philippines, Pp: 81-96.
4. Costa, L., Pinto, J., Castro, E., Bertolucci, S., Correa, R., Reis, E., and Alves, P. 2002. Sources and doses of organic fertilization in ocimum essential oil yield and chemical composition. J. Ciencia Rural. 38(8): 2.
5. Dahmardeh, M., Khomri, A., and Sarani, Sh. 2009. Effect of manure and chemical fertilizers on crop yield Hibiscus tea medicinal plant. Conference of Medicinal Plants in Iran. Tehran.
6. Ebrahimzadeh, M.A., Navai, S.F., and Dehpour, A.A. 2011. Antioxidant activity of hydroalcoholic extract of ferulagummosa Boiss roots. US National Library of Medicinal National Institutes of Health. 15(6): 658-664.
7. Golshadi, A., Ansari, R., Asgari, S., Sarafzadegan, N., and Bashtam, M. 2002. Knowledge, belief and practice of herbal medicine in people of Isfahan. J. Med Plants. 2: 21-28.
8. Haj seyed Hadi, M.R., Dorzi, M.T., and Sharifi Ashoorabadi, E. 2008. Study the effects of conventional and lowinput production system on quantitative and qualitative yield of *Silybum marianum* L. 2nd conference of the International Society of Organic Agriculture Research ISOFAR, Modena, Italy.
9. Kandeel, A.M., Naglaa, S.A.T., and Sadek, A.A. 2002. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. Annual Agric. Sci. (cairo). 1: 351-371.
10. Khalid, K.A., and Shafei, A.M., Productivity of dill (*Anethum graveolens* L.) as influenced by different organic manure rates and sources. Arab Universities. J. Agric Sci. 2005; 13(3): 901-13.
11. Khalil, M.Y. 2006. How far would *Plantago afra* L. Respond to bio and manure amendment. Agric. Biol. Sci. 2(11): 12-21.
12. Khalil, M.Y. 2002. Influence of compost and foliar fertilization on growth and chemical composition of *Rosmarinus officinalis*. Egypt J. Appl Sci. 17: 884-699.
13. Kheirkhah, M. 2011. Ecological characteristics of *ziziphora clinopodioides* lam. In natural habitats and evaluation of possibility for domestication under low

- input cropping systems Ph.D. Dissertation. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. 189.
14. Kheirkhah, M., Koochaki, A.R., Rezvani Moghadam, P., and Nasiri Mahallati, M. 2014. Determine the cardinal temperatures for germination of perennial medicinal plant (*Ziziphora clinopodioides* Lam.). Iran J. Field Crops Res. 11: 543-550.
 15. Koocheki, A., Tabrizi, L., and Nassiri Mahallati, M. 2004. Organic cultivation of *Plantago ovata* and *Plantago psyllium* in response to water stress. Iran J. Field Crops Res. 2: 67-79.
 16. Mikkonen, TP., Maatta, KR., Hukkanen, AT., Kokko, HI., Torronen, AR, Karenlampi, SO., and Krajalainen, R.O., Flavonol content varies among black currant cultivars. J. Agric Food Chem. 2001; 49(7): 3274-3277.
 17. Omidbaigi, R., and Nobakht, A. 2001. Nitrogen fertilizer affecting growth, seed yield and active substances of milk thistle. Pak J. Biol Sci. 4: 1345-1349.
 18. Sabur Beylandi, M. 2004. The effect of different levels manure performance of dry *Cuminum cyminum* in Gonabad city. Articles Collections of the First *Cuminum cyminum* National Conference. Islamic Azad University of Sabzevar. Pp: 88-98.
 19. Sharifi Ashoor Abadi, A. 1999. Effect of soil fertility in agronomic ecosystems. PhD Thesis in Agronomy Islamic Azad University of Science and Technology Branch.
 20. Sigleton, VL, Orthofer, R., and Lamuela, RRM 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin Ciocalteu reagent. Methods Enzymol. 299: 152-178.
 21. Tahami Zarandi, M., Rezvani moghadam, P., and Jahan, M. 2015. The effect of organic and chemical fertilizers on yield and essential oil content of basil herb (*Ocimum basilicum*). J. Ecol Agric, 2, 1.
 22. Yazdani Bioki, R., Rezvani Moghadam, P., Khazaei, H.R., and Astaraei, A. 2012. Quantitative and qualitative some herb *Silybum marianum* in response to biological and chemical fertilizers. J. Ecol Agric. 2(4): 548-555.
 23. Zargari, A. 1997. Medicinal plants in Iran. Fifth Edition. University of Tehran Press. 4.