

عملکرد، میزان عناصر و گالیک اسید در میوه سماق تحت تیمارهای مختلف کودی

پهلول عباسزاده^{۱*}، معصومه لایق حقیقی^۲، فاطمه ذاکریان^۲ و زهره امامی بیستگانی^۲

۱ و ۲. استادیار و محقق، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی،

تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۴/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۷)

چکیده

به منظور بررسی خصوصیات مورفولوژی، عملکرد، عناصر و گالیک اسید در میوه سماق (*Rhus coriaria* L.) تحت تأثیر کودهای دامی و شیمیایی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع اجرا شد. عامل کود دامی (M) در سه سطح ۰ (شاهد)، ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار و عامل کود شیمیایی (مخلوط نیتروژن، فسفر و پتاسیم) شامل $N_0P_0K_0$ ، $N_{50}P_{25}K_{25}$ و $N_{100}P_{50}K_{50}$ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره، سوپرفسفات تریپل و اکسیدپتاسیم بودند. نتایج نشان داد که اثر متقابل کود دامی × شیمیایی بر ارتفاع بوته و قطر تنه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین کود دامی بر تعداد و عرض برگ، عملکرد خوشه تر و خشک در سطح احتمال پنج درصد و بر طول و وزن برگ در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری داشت. اثر کود شیمیایی بر وزن برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر کود دامی بر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و آهن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین صفات مورفولوژی نشان داد که بیشترین تعداد برگ، طول برگ، وزن برگ، عملکرد خوشه تر و عملکرد خوشه خشک، به ترتیب با میانگین‌های ۶۸۳/۴۴ عدد در هر گیاه، ۳۷/۲۵ سانتی‌متر، ۱۷۵۴/۹ گرم در گیاه، ۳۰۱/۴۴ گرم در گیاه و ۲۸۱/۴۴ گرم در گیاه از مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد، بیشترین درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم، به ترتیب با میانگین‌های ۱/۹، ۰/۳۲ و ۰/۷۱ درصد از مصرف ۴۰ تن در هکتار حاصل شد. بیشترین مقدار گالیک اسید از مصرف کود دامی ۴۰ تن در هکتار با ۰/۷۴ میلی‌گرم در کیلوگرم میوه به دست آمد. نتایج نشان داد که سماق، گیاه کودپذیری بوده و با مصرف کود عملکرد میوه و گالیک اسید افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: سماق، کود شیمیایی، کود دامی، گالیک اسید.

The yield, amount of elements and gallic acid in fruits of Sumac (*Rhus coriaria*) under different fertilizer treatments

Bohloul Abbaszadeh^{1*}, Masoumeh Layeghhaghighi², Fatemeh Zakerian² and Zohreh Emami-Bistghani²

1, 2. Assistant Professor and Researcher, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

(Received: Jul. 3, 2018 - Accepted: Sep. 29, 2018)

ABSTRACT

In order to study morphological characteristics, yield, elements and Gallic acid contents in *Rhus coriaria* L. fruits under the influence of manure and chemical fertilizers, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications at the Research Institute of Forests and Rangelands. Manure factor was included control, 20 and 40 tons per hectare and chemical fertilizers (Mixture of nitrogen, phosphorus and potassium) were $N_0P_0K_0$ (control), $N_{50}P_{25}K_{25}$ and $N_{100}P_{50}K_{50}$ kg ha⁻¹ from urea, triple superphosphate and potassium oxide sources. Results showed that the interaction of manure and chemical fertilizer on plant height and trunk diameter was significant at 1% probability level. Manure had a significant effect on leaf number and width, fresh and dry yield of cluster at a probability level of 5%, and on leaf length and leaf weight at 1% probability level. The effect of chemical fertilizer on leaf weight was significant at 1% probability level. The effect of manure fertilizer on nitrogen, phosphorus, potassium and iron was significant at 1% probability level. Mean comparisons of morphological traits showed that the highest number of leaves (683.44 number per plant), leaf length (24.06 cm), leaf weight (1754.9 g per plant), fresh cluster yield (301 g per plant) and dry cluster yield (281.2 g per plant) were achieved with using of 40 tons per hectare manure. The highest percent of nitrogen, phosphorus and potassium were obtained with mean of 1.9, 0.32 and 0.71%, respectively with consumption of 40 tons per hectare manure. The highest amount of Gallic acid was obtained from manure application of 40 tons per hectare with 0.44 mg/kg of fruit. Results showed that this plant has been affected by fertilizer and increased fruit and Gallic acid with the use of fertilizers.

Keywords: Chemical fertilizer, Gallic acid, Manure fertilizer, *Rhus coriaria*, yield.

* Corresponding author E-mail: babaszadeh@rif-ac.ir

مقدمه

تولید این گیاهان فراهم می‌آورد و عملکرد کمی و کیفی مناسبی هم در چنین شرایطی حاصل می‌شود (Darzi, 2007). به عبارتی، مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک، مجموعه‌ای از عملیات مدیریتی شامل استفاده از نهاده‌های آلی با هدف حداکثر نمودن کارایی استفاده از عناصر غذایی مصرفی و بهبود باروری خاک می‌باشد (Vanlauwe et al., 2010). استفاده بیش از حد کود شیمیایی، پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی را کاهش می‌دهد. این کاهش به علت اسیدی شدن خاک، کاهش فعالیت‌های زیستی خاک، افت خصوصیات فیزیکی آن و نبود کلیه عناصر مورد نیاز گیاه در فرمولاسیون کودهای شیمیایی است (Adediran et al., 2004). بنابراین، جایگزین کردن این کودها با کودهای غیرشیمیایی از جمله کودهای دامی، می‌تواند سبب افزایش ماده آلی خاک، بهبود خصوصیات شیمیایی خاک مانند ظرفیت تبادل کاتیونی، کاهش وزن مخصوص ظاهری، نیز افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و میزان دسترسی به عناصر غذایی (پرمصرف و ریز مغذی) را افزایش داده و موجب افزایش کمی و کیفی محصول شود (Pandey & Patra, 2015; Pandey et al., 2015). نیتروژن مورد استفاده برای درختان میوه، در هفته‌های اول به مقدار کمی جذب می‌شود و با سپری شدن زمان، میزان جذب آن افزایش می‌یابد و بعد از این افزایش در جذب، تا پایان فصل رشد، میزان جذب آن به تدریج روند کاهشی می‌یابد (Policarpo et al., 2002; Baldi et al., 2010). در فصل بهار بعد، نیتروژن موجود در منابع ذخیره‌ای که از سال قبل درون درخت تجمع یافته‌اند، می‌توانند در سراسر گیاه پخش و مورد استفاده قرار گیرند (Sanchez et al., 1990). در درخت سیب گزارش شده است که با کاربرد مواد آلی به صورت کود گاوی و مرغی، عملکرد و میانگین وزن میوه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت (Amiri & Fallahi, 2009). همچنین عملکرد و تعداد میوه با کاربرد کود دامی در انجیر (Leonel & Tecchio, 2009) و گریپ‌فروت (Elhassan et al., 2006) به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار گرفت. کود اوره و کود دامی به تنهایی و در ترکیب با هم مواد جامد محلول را در گریپ‌فروت

سماق (*Rhus coriaria* L.) درختچه‌ای گلدار از خانواده Anacardiaceae است، این خانواده ۸۱ جنس و بیش از ۸۰۰ گونه دارد، گونه‌های این جنس در مناطق نیمه‌گرمسیری و معتدل، آفریقا، جنوب شرقی آناتولی، منطقه مدیترانه و آسیای غربی پراکنش دارند (Rayne & Mazza, 2007). این گیاه بومی مناطق مدیترانه به خصوص سواحل سیسیل، آسیای غربی و بخش‌های از آسیای میانه است (Lev, 2007). رویشگاه سماق در اکثر مناطق کشور به دلیل مسائل مختلفی از قبیل تخریب بی‌رویه، قطع و برداشت نامناسب گیاه محدود و اغلب در ارتفاعات شیب‌دار و نقاط دورافتاده مشاهده می‌شود. شیب عمده رویشگاه‌های این گیاه ۳۰-۶۰ درصد می‌باشد و استقرار گیاه در جهت‌های مختلف جغرافیایی به خصوص شیب شمالی از پراکنش و توسعه بیشتری برخوردار است. علاوه بر *Rhus coriaria* سه گونه دیگر از جنس سماق به نام‌های ۱- درخت پر (*Rhus cotinus*)، ۲- سماق صمغی یا سماق ژاپنی یا سماق صنعتی (*Rhus succedanea* L.)، ۳- سماق آمریکایی یا سماق سرکه (*Rhus typhina* یا *Rhus hirta*) در ایران می‌رویند. چندین گروه عمده از ترکیبات فرار در گیاه سماق شناخته شده است، که شامل ترکیبات فرار، فلاونوئیدها، تانن‌ها و زانتون‌ها هستند (Brunke et al., 2006, Mehrdad et al., 2009). ترکیبات روغن سماق شامل اسید لینالوئیک، اولئیک، استریک، پالمیتیک، و مالیک گزارش شده است (Kizil and Turk, 2010). فلاونوئیدها (Guvenc and Koyuncu, 1994)، فلاونهای نظیر میرستین، کوئرستین و کامفرول (Mehrdad et al., 2009)، اسید گالیک (El Sissi et al., 1972)، ۲۱ عنصر ماکرو و میکرو (Barakat et al., 2003) از سماق گزارش شده است. در طب سنتی خواص کاهش‌دهنده کلسترول (Lev and Amar, 2002)، ضد میکروبی و غیره (Rayne and Mazza, 2007) بر سماق قایل هستند. مطالعات انجام‌شده درباره گیاهان در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی، گویای آن است که استفاده از نظام کشاورزی پایدار، به دلیل تطابق با شرایط طبیعی، شرایط مناسب را برای

فسفر توسط هیچ عنصر غذایی دیگری اجرا نشده و بدون تأمین کافی فسفر، یک گیاه نمی‌تواند به بیشینه بالقوه عملکرد دست یابد (Fageria & Gheyi, 1999). همچنین کمبود فسفر تثبیت، جذب و ساخت (آسمیلاسیون) کربن را کاهش می‌دهد (Fredeen et al., 1990). پتاسیم نقش بسیار کلیدی در گیاهان بازی کرده و موجب افزایش رشد ریشه، کاهش خوابیدگی ساقه، فعال‌سازی آنزیم‌ها، جلوگیری از تخریب سبزینه (کلروفیل)، باز و بسته شدن روزنه‌ها، مقاومت به بیماری‌ها، افزایش سرعت ترمیم زخم‌ها و نیز افزایش جذب و انتقال آهن در گیاهان نقش مهم و مؤثری دارد (Huber & Thompson, 2007). در صورت کمبود پتاسیم، گل‌ها و میوه‌ها کوچک و دانه‌ها چروکیده می‌شوند (Fageria, et al., 2005). با توجه این‌که در سال ۱۳۹۴، از حدود ۲/۶۸ میلیون هکتار سطح باغ‌های کشور (اعم از غیربارور و بارور) حدود ۲۲ هزار هکتار معادل ۰/۸ درصد به میوه‌های سردسیری اختصاص داشته که از این مقدار ۸۴/۴ درصد آن مربوط به سطح بارور و ۱۵/۳ درصد مربوط به سطح غیربارور بوده است و سماق با ۸/۳ درصد سطح زیرکشت، بعد از زرشک و عناب، رتبه سوم سطح زیرکشت باغ‌های میوه‌های سردسیری را دارا می‌باشد (Ahmadi et al., 2016). بنابراین، هدف از این پژوهش بررسی تأثیر کاربرد کودهای مختلف دامی و شیمیایی بر خصوصیات رشدی، عملکرد میوه، میزان جذب عناصر و تولید گالیک اسید در گیاه سماق در راستای توسعه کشت و کار این گیاه بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشی مجتمع تحقیقاتی البرز کرج، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع اجرا گردید (جدول ۱).

افزایش دادند (Elhassan et al., 2006). گزارش شده که در بلوبری محتوای آنتوسیانین کل در تیمارهایی که مواد آلی دریافت کرده بودند، نسبت به سایر تیمارها تمایل به افزایش بیشتری داشتند (Panicker et al., 2009). در گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum*) گزارش نمودند که افزایش مصرف کود $N_{200} P_{200} K_{150}$ kg/ha سبب تحریک رشد رویشی شده و از تولید فنل‌ها (سیلیمارین) جلوگیری می‌کند، به طوری که میزان تولید سیلیمارین در تیمار $N_{200} P_{200}$ حدود K_{150} kg/ha ۲۰/۵۷ درصد کمتر از تیمار شاهد بود، این درحالی است که کاربرد $N_{100} P_{100} K_{50}$ kg/ha در مقایسه با عدم کاربرد کود (شاهد)، سبب افزایش ۲/۸۳ درصدی تولید سیلی‌مارین گردید (Borna & Omidbeigi, 2007). مشاهده شد که عملکرد اسانس *Tagetes minuta* L. در تیمار تلفیق کودهای شیمیایی NPK با کود دامی و ورمی‌کمپوست بیشتر از کاربرد جداگانه هر یک از آنها بود (Pandey et al., 2015). نامبردگان دلیل این افزایش را نقش کود دامی و ورمی‌کمپوست در بهبود خواص فیزیکی خاک و افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه ذکر کردند، همچنین بالاترین عملکرد ماده خشک و میزان غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم از تیمار کود تلفیقی به‌دست آمد. در گل محمدی مشاهده شد که استفاده از ۱۲ گرم در بوته کود میکرو روی و آهن، به‌همراه $N_{80} P_{80} K_{40}$ kg/ha، بیشترین عملکرد گل‌تر را داشت و بیشترین درصد و عملکرد اسانس از کاربرد ۱۲ گرم بر بوته کود میکرو روی و آهن و کاربرد $N_{40} P_{40} K_{40}$ kg/ha کود شیمیایی به‌ترتیب با میانگین‌های ۰/۱۲ درصد و ۷۰۱۹ گرم در هکتار به‌دست آمد (Abbaszadeh, 2017). در صورت کمبود نیتروژن، گلدهی گیاه مختل شده و در نتیجه منجر به کاهش عملکرد گل در گل محمدی می‌شود (Ashok et al., 1999). نقش

جدول ۱. مشخصات تجزیه خاک مزرعه از عمق ۵۰-۰ سانتی‌متر

Table 1. Characteristics of soil analysis from field in depth of 0-50 cm

Texture	Clay (%)	Silts (%)	Sand (%)	Available P (mg/kg)	K (mg/kg)	Total N (%)	SP (%)	pH
Loamy	16	39	45	13.4	176.4	0.09	24.63	7.46
(%T.N.V)	OC (%)	EC (ds/m)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	B (mg/kg)	
10.1	0.8	1.31	7.70	0.6	1.4	17.06	0.47	

اندازه‌گیری شده: ارتفاع گیاه، طول خوشه، قطر تاج پوشش، قطر تنه، تعداد برگ‌ها، طول برگ، عرض برگ، وزن برگ، عملکرد تر (میوه)، عملکرد خشک (میوه)، عناصر میوه شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، آهن، منگنز، روی، مس و گالیک اسید بود. صفاتی از قبیل ارتفاع گیاه، قطر تاج پوشش به‌وسیله متر، قطر ساقه از ده سانتی‌متر بالای طوقه، به‌وسیله کولیس، طول و عرض برگ، به‌وسیله خط‌کش اندازه‌گیری شدند. جهت اندازه‌گیری وزن خشک خوشه‌های رسیده و برگ، پس از برداشت، در سایه قرار داده شد. نمونه‌های خشک‌شده به‌وسیله ترازو توزین و وزن خشک آن‌ها ثبت گردید. اندازه‌گیری نیتروژن با روش Wahing *et al.* (1989) انجام شد. اندازه‌گیری فسفر به روش کالریمتری (رنگ زرد مولیدات‌وانادات) با استفاده از روش Chapman & Pratt (1961) تعیین گردید. پتاسیم و سدیم به روش نشر شعله‌ای و با استفاده از روش Wahing *et al.* (1989) اندازه‌گیری و محاسبه شد. بر (برم) به روش کالریمتری آرومتین و بر اساس روش Wahing *et al.* (1989) در طول موج ۴۳۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. درصد منیزیم و کلسیم گیاه با دستگاه اسپکتروفتومتر، به ترتیب در طول موج‌های ۴۲۲/۷ و ۲۸۵/۲ نانومتر بر اساس روش Wahing *et al.* (1989) اندازه‌گیری شد. عناصر آهن، منگنز، روی و مس در نمونه خشک گیاهی به روش جذب اتمی شعله‌ای، از طریق روش Elmer (1982) محاسبه و تعیین گردید. آماده‌سازی عصاره گیاهی و تعیین میزان گالیک اسید موجود در عصاره با روش Kowok *et al.* (2010) و بر مبنای فرمول استاندارد مبنای منحنی استاندارد اسید گالیک $R^2=9987$ با فرمول $Y=0.0669x + 0.011$ انجام شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ انجام گرفت.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود دامی بر ارتفاع بوته، قطر تنه، تعداد برگ، طول برگ، وزن برگ، عملکرد خوشه تر و عملکرد خوشه خشک در

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. نهال‌های مورد استفاده دو ساله بوده و از منطقه دوروان استان البرز (کرج) به ایستگاه البرز جهت کشت انتقال داده شدند. عامل کود دامی کاملاً پوسیده گاوی، در سه سطح ۰ (شاهد)، ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار (جدول ۲) و عامل کود شیمیایی (تلفیقی از نیتروژن، فسفر و پتاسیم) در سه سطح عدم مصرف ($N_0P_0K_0$)، $N_{50}P_{25}K_{25}$ و $N_{100}P_{50}K_{50}$ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره، سوپرفسفات‌تریپل و اکسیدپتاسیم بود. ابتدا عملیات شخم عمیق و سپس عملیات دیسک زده شد.

جدول ۲. ویژگی‌های شیمیایی کود دامی

Table 2. Chemical properties of manure

K (%)	P (%)	N (%)	Organic C (%)	Ec ($ds\ m^{-1}$)	pH
1.6	1.02	2.7	26.2	5.7	7.4

فاصله نهال‌ها از یکدیگر ۲/۵ متر و عمق چاله‌ها ۵۰ و مساحت چاله‌ها ۰/۲۵ متر مربع بود. نهال‌ها در اواخر اسفند، پس از انجام عملیات شخم و آماده‌سازی بستر به زمین انتقال داده شدند. قبل از انتقال، به منظور یکنواخت کردن ارتفاع نهال‌ها، همگی کنترل و ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متری رعایت شد و اضافی شاخه‌ها قطع گردید؛ همچنین تعداد شاخه‌های فرعی و قطر تنه بررسی و نهال‌ها دسته‌بندی شدند تا از هر گروه در همه تیمارها به تعداد مساوی باشند تا در نتیجه آزمایش تأثیر نداشته باشند. کود شیمیایی (فسفر و پتاسیم) و دامی را بر اساس ۱۶۰۰ پایه در هکتار تقسیم کرده و پس از مخلوط با خاک مزرعه، در چاله‌ها ریخته شدند (۱۹ الی ۲۲ اسفند عملیات مختلف انجام شد) و کود نیتروژن را در بهار (اواخر اردیبهشت) به پای نهال‌ها داده و با خاک مخلوط کرده و بلافاصله آبیاری انجام شد. بسته به نیاز گیاه، در هفته یک الی دو بار آبیاری به صورت قطره‌ای و همچنین وجین علف‌های هرز نیز در صورت نیاز، به صورت دستی انجام گرفت. برداشت به منظور اندازه‌گیری میوه در مرحله رسیدن کامل میوه، در اواسط مرداد ماه صورت گرفت. یادداشت‌برداری و برداشت از ۱۵ الی ۱۸ مردادماه بود. صفات

بین تیمارهای کودی در مقدار تولید گالیک اسید، اختلاف آماری در سطح پنج درصد مشاهده شد (جدول ۴).

مقایسه میانگین نشان داد که طول خوشه با مصرف ۴۰ تن کود دامی در هکتار با میانگین ۱۶/۶ سانتی‌متر، بیشترین مقدار بود و بیشترین تاج پوشش، از مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد. بیشترین تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، وزن برگ، عملکرد خوشه تر و عملکرد خوشه خشک، به ترتیب با میانگین‌های ۶۸۳/۴۴ عدد در هر گیاه، ۳۷/۲۵ سانتی‌متر، ۲۴/۰۶ سانتی‌متر، ۱۷۵۴/۹ گرم در گیاه، ۳۰۱/۴۴ گرم در گیاه و ۲۸۱/۴۴ گرم در گیاه در اثر مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد (جدول ۵).

سطح احتمال ۱ درصد و بر عرض برگ در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌دار داشت. کود شیمیایی بر قطر تاج پوشش، وزن برگ، در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل کود دامی در کود شیمیایی بر قطر کانوپی، وزن برگ و ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳).

تجزیه واریانس عناصر جذب‌شده برگ نشان داد که اثر کود دامی بر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و آهن در سطح احتمال یک درصد و بر منیزیم و مس در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌دار داشت. اثر کود شیمیایی مصرف‌شده بر نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، آهن، منگنز و روی در سطح احتمال یک درصد و بر فسفر و مس در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود.

جدول ۳. تجزیه واریانس صفات مربوط به برگ و عملکرد تحت تأثیر کودهای دامی و شیمیایی

Table 3. Analysis of variance of leaf and yield traits under effect of cow manure and chemical fertilizers

S.O.V	df	Mean square									
		Plant height	Cluster length	Canopy diameter	Trunk diameter	Leaf number	Leaf length	Leaf width	Leaf weight	Fresh cluster yield	Dry cluster yield
Block	2	217ns	1.79ns	84ns	2.7ns	82ns	4.8ns	0.13ns	106ns	55ns	29na
Manure (M)	2	3982**	22.6ns	10229*	1.15ns	175740**	107**	73*	1131518**	14969**	14548**
Chemical (C)	2	228ns	9ns	5587**	0.4ns	40509*	40.2ns	7ns	1929524**	2842ns	1924ns
M×C	4	1497*	4ns	953**	1.1ns	16778*	1.3ns	11.5ns	118522**	627	460
Error	16	423	54ns	189	3.8	7302ns	12.7	14	8369	1242	1243
CV %	-	14.5	30.8	6.9	26.5	15.8	15.9	18	7.3	6	6.8

ns, *, **: Non-significant and significantly different at $\alpha=0.05$ and $\alpha=0.01$ probability levels, respectively.

جدول ۴. تجزیه واریانس عناصر جذب‌شده توسط برگ و مقدار گالیک اسید میوه

Table 4. Analysis of the variance of the nutrient concentration by the leaves and galic acid content

S.O.V	df	Mean square									
		N	P	K	Mg	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	Galic acid
Block	2	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.006 ^{**}	0.06*	0.1 ^{**}	41277.3 ^{**}	275.9 ^{**}	19.09 ^{ns}	42.54 ^{**}	0.054 ^{ns}
Manure (M)	2	0.4 ^{**}	0.06 ^{**}	0.02 ^{**}	0.04*	0.01 ^{**}	97951.7 ^{**}	44.9 ^{ns}	10.67 ^{ns}	12.4*	0.086*
Chemical (C)	2	0.26 ^{**}	0.01*	0.02 ^{**}	0.01 ^{ns}	0.1 ^{**}	66677 ^{**}	262 ^{**}	110.1 ^{**}	11.9*	0.026 ^{ns}
M×C	4	0.02 ^{ns}	0.004 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.006 ^{ns}	4724.6 ^{ns}	8.37 ^{ns}	34.73 ^{ns}	1.2 ^{ns}	0.007 ^{ns}
Error	16	0.02 ^{ns}	0.003	0.001	0.001	0.001	6172.08	25.62	6.4	2.52	0.022
CV (%)	-	9	26.5	6.34	26.16	22.06	15.12	13.45	9.55	14.16	23.5

ns, *, **: Non-significant and significantly different at $\alpha=0.05$ and $\alpha=0.01$ probability levels, respectively.

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر کود دامی بر صفات مربوط به برگ و عملکرد تحت تأثیر کود دامی

Table 5. Comparison of the effect of manure on leaf traits and yield under effect of cow manure fertilizer

Manure (ton ha ⁻¹)	Cluster length (cm)	Canopy diameter (cm)	Leaf Number (n/p)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf weight (g/p)	Fresh cluster yield (g/p)	Dry cluster yield (g/p)
0 (Control)	14.45 b	159.56c	533.78b	17.83b	19.08b	109.78b	221.78c	207.54b
20	15.2b	225a	404.22c	24.25a	19.12b	891c	249.78ab	218.3b
40	16.58a	209.9b	683.44a	37.25a	24.06a	1754.9a	301.44a	281.24a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند. In each column means with same letters are not significantly different at probability level of 5%.

داد که بیشترین درصد نیتروژن، و پتاسیم از $N_{100}P_{50}K_{50}$ به ترتیب با میانگین‌های $۱/۸۸$ و $۰/۷۱$ درصد وجود داشت. کلسیم در شرایط شاهد با میانگین $۰/۶۱$ درصد بیشترین بود. بیشترین میزان آهن و منگنز از مصرف $N_{100}P_{50}K_{50}$ به ترتیب با میانگین‌های $۶۱۲/۳$ و $۴۳/۲۲$ میلی‌گرم بر کیلوگرم مشاهده شد. همچنین روی و مس از $N_{50}P_{25}K_{25}$ به ترتیب با میانگین‌های $۲۹/۰۶$ و $۱۲/۵۴$ میلی‌گرم بر کیلوگرم بیشترین میزان را داشتند.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی در کود شیمیایی نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته در تیمار $M_{40}N_{100}P_{50}K_{50}$ با میانگین $۱۶۸/۶۶$ سانتی‌متر وجود داشت. تیمار $M_{20}N_{100}P_{50}K_{50}$ بیشترین قطر تنه را با میانگین $۴/۶۶$ سانتی‌متر داشت. بیشترین تعداد برگ با ۸۱۰ عدد بر پایه و بیشترین وزن برگ با $M_{40}N_{100}P_{50}K_{50}$ گرم بر پایه متعلق به تیمار (جدول ۸).

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد که بیشترین درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ترتیب با میانگین‌های $۱/۹$ ، $۰/۳۲$ و $۰/۷۱$ درصد از مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد. استفاده از ۲۰ تن در هکتار کود دامی بیشترین درصد منیزیم را با میانگین $۰/۲۶$ درصد داشت. آهن از مصرف ۴۰ تن در هکتار با میانگین $۵۶۳/۹$ میلی‌گرم بر کیلوگرم بیشترین مقدار بود. بیشترین میزان مس را از مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی با میانگین $۱۲/۱۸$ میلی‌گرم بر کیلوگرم نشان داد. با مصرف مقدار ۴۰ تن در هکتار کود دامی، مقدار گالیک اسید از مقدار $۰/۶۱$ میلی‌گرم در کیلوگرم به $۰/۷۴$ میلی‌گرم در کیلوگرم افزایش یافت.

مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی نشان داد که بیشترین وزن برگ را استفاده از $N_{100}P_{50}K_{50}$ با میانگین $۱۷۱۹/۱$ گرم در پایه داشت (جدول ۷). اثر کود شیمیایی بر عناصر جذب‌شده توسط برگ نشان

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر کود دامی بر عناصر جذب‌شده توسط برگ سماق

Table 6. Comparison of the effect of manure on the nutrient concentration by Leaf of Sumac

Manure (ton ha ⁻¹)	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Gallic acid (mg/kg)
0 (Control)	1.5b	0.16b	0.6c	0.12b	0.45a	400.27b	35.25b	26.51a	9.91b	0.061b
20	1.8a	0.19b	0.66b	0.26a	0.51a	594.2a	39.68a	27.57a	11.54ab	0.055b
40	1.9a	0.32a	0.71a	0.16ab	0.53a	563.9a	37.94a	25.4b	12.18a	0.074a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

* In each column means with same letters are not significantly different at probability level of 5%.

جدول ۷. مقایسه میانگین عناصر جذب‌شده توسط برگ سماق

Table 7. Comparison of the average of the nutrient concentration absorbed by the leaf of Sumac

Chemical fertilizer (kg/ha)	Leaf length (cm)	Leaf weight (g/p)	N (%)	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	Fe (kg/mg)	Mn (kg/mg)	Zn (kg/mg)	Cu (kg/mg)
$N_0P_0K_0$	20.24b	793.4c	1.55a	0.6c	0.2a	0.61a	442.3b	32.45c	26.28b	10.62b
$N_{50}P_{25}K_{25}$	23.12ab	1231.3b	1.8a	0.66b	0.13a	0.47b	503.77b	37.21b	29.06a	12.54a
$N_{100}P_{50}K_{50}$	24.1a	1719.1a	1.88a	0.71a	0.2a	0.41b	612.3a	43.22a	24.13c	10.47b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵۰ درصد هستند.

* In each column means with same letters are not significantly different at probability level of 5%.

جدول ۸. اثر متقابل کود شیمیایی و دامی بر برخی از صفات سماق

Table 8. Interaction of chemical and manure fertilizers on some traits of Sumac

Manure × Chemical	Plant height (cm)	Trunk diameter (cm)	Leaf number (Number/plant)	Leaf weight (g/plant)	P (%)
$M_0N_0P_0K_0$	118c	4.63a	567bc	823f	0.12d
$M_0N_{50}P_{25}K_{25}$	123.66c	3d	501c	984.9ef	0.16cd
$M_0N_{100}P_{50}K_{50}$	113.33c	3.46cd	533bc	1485c	0.19cd
$M_{20}N_0P_0K_0$	152ab	4.2ab	311d	515g	0.18cd
$M_{20}N_{50}P_{25}K_{25}$	126.33c	4.36ab	405cd	844.5f	0.21bcd
$M_{20}N_{100}P_{50}K_{50}$	159.66ab	4.66a	496.7c	1313.4d	0.19cd
$M_{40}N_0P_0K_0$	149b	4.1abc	565.7bc	1042e	0.25bc
$M_{40}N_{50}P_{25}K_{25}$	161ab	4.33ab	674ab	1864b	0.31ab
$M_{40}N_{100}P_{50}K_{50}$	168.66a	3.93bc	810a	2358a	0.4a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵۰ درصد هستند.

* In each column means with same letters are not significantly different at probability level of 5%.

برگ، طول و عرض برگ، مقدار مس جذب شده و گالیک اسید همبستگی مثبت معنی دار مشاهده شد (جدول ۹).

نتایج همبستگی صفات نشان داد که بین طول خوشه با ارتفاع همبستگی مثبت معنی دار وجود دارد، همچنین بین عملکرد خوشه با اندامهایی مانند وزن

جدول ۹. نتایج همبستگی بین صفات

Table 9. Results of correlation between traits

	Plant height	Cluster length	Canopy diameter	Trunk diameter	Leaf number	Leaf length	Leaf width	Leaf weight	Fresh cluster yield	Dry cluster yield	N	P	K	Mg	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	Galic acid
1	1																			
2	0.3	1																		
3	0.5**	0.5	1																	
4	0.35	0.42*		1																
5	0.29	0.13	0.13	0.12	1															
6	0.21	0.06	0.06**	0.19	0.02	1														
7	0.26	0.18	0.13	0.12	0.48*	0.42*	1													
8	0.40*	0.29	0.41*	0.02	0.75**	0.41*	0.47*	1												
9	0.59**	0.21	0.44*	0.11	0.51**	0.63**	0.44*	0.66**	1											
10	0.47*	0.33	0.29	0.02	0.52**	0.56**	0.39*	0.73**	0.878**	1										
11	0.28	0.27	0.43*	0.03	0.03	0.47*	0.08	0.49**	0.53**	0.60**	1									
12	0.31	0.36	0.37	0.04	0.04	0.11	0.01	0.37	0.42*	0.50**	0.66**	1								
13	0.16	0.23	0.16	0.1	0.23	0.398	0.46*	0.22	0.27*	0.21	0.06	0.12	1							
14	0.37	0.21	0.37	0.32	0.32	0.02	0.41*	0.17	0.01	0.12	0.13	0.08	0.09	1						
15	0.22	0.34	0.21	0.18	0.35	0.14	0.2	0.13	0.16	0.02	0.43*	0.28	0.01	0.65**	1					
16	0.49**	0.05	0.84**	0.09	0.29	0.71**	0.18	0.42*	0.47*	0.35	0.22	0.08	0.01	0.3	0.08	1				
17	0.27	0.28	0.69**	0.01	0.16	0.51**	0.01	0.60**	0.41*	0.36	0.61**	0.32	0.21	0.36	0.32	0.65**	1			
18	0.39	0.16	0.08	0.09	0.39*	0.14	0.01	0.36	0.1	0.15	0.18	0.15	0.06	0.26	0.10	0.2	0.2	1		
19	0.16	0.39*	0.12	0.08	0.26	0.32	0.01	0.08	0.46*	0.55**	0.57**	0.45*	0.03	0.12	0.29	0.2	0.19	0.37	1	
20	0.17	0.06	0.16	0.02	0.64**	0.28	0.27	0.68**	0.48*	0.52*	0.24	0.23	0.2	0.18	0.15	0.25	0.21	0.24	0.08	1

ns و **: نشان دهنده عدم وجود همبستگی معنی دار و وجود همبستگی معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

ns, **: significant correlation at $\alpha=0.05$ and $\alpha=0.01$ probability levels, respectively; ns: non-significantly correlation.

بحث

دادند، ضمن این که ارتفاع بوته در کود شیمیایی نیز ۱۲ درصد بیشتر از شاهد بود. اثرات مثبت کودهای آلی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاهان در آزمایشات متعدد گزارش شده است (D'Hose et al., 2014, Lakhdar et al., 2011). همچنین Amiri et al. (2016) گزارش نمودند که بین کودهای آلی و شیمیایی مختلف، از نظر تأثیر بر تعداد گل در بوته گیاه گاوزبان تفاوت معنی داری وجود داشت، به طوری که کود گاوی، تعداد گل در بوته را به ترتیب ۲۳ درصد نسبت به شاهد افزایش دادند، ضمن اینکه استفاده از این نوع کود آلی منجر به افزایش تعداد گل در بوته در مقایسه با کود شیمیایی نیز شد. کودهای آلی احتمالاً از طریق تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، منجر به افزایش تعداد گل در بوته شدند (Motta & Maggiore, 2013). بیشترین تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، وزن برگ، عملکرد خوشه تر و عملکرد خوشه خشک در اثر مصرف ۴۰ تن در هکتار

کودهای آلی، احتمالاً از طریق افزایش فعالیت میکروارگانیسمها در خاک و بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و رهاسازی تدریجی عناصر غذایی، باعث بهبود خصوصیات رشدی گیاه و از جمله ارتفاع گیاه می شوند (Abdolah zareh, et al., 2013). از نظر فیزیولوژی، در شرایطی که آب و مواد غذایی به مقدار کافی در اختیار گیاه قرار گیرد، آب تجمع یافته در سلولها افزایش یافته و از طریق آماس به سلولهای مجاور انتقال پیدا می کند و در نهایت منجر به افزایش ارتفاع گیاه خواهد شد (Arancon et al., 2004). Amiri et al. (2016) گزارش نمودند تمامی کودهای آلی از جمله کود دامی مورد مطالعه، منجر به افزایش ارتفاع بوته در مقایسه با شاهد شدند و کودهای کمپوست، ورمی کمپوست و گاوی، ارتفاع بوته را به ترتیب ۲۱، ۱۲ و ۱۴ درصد نسبت به شاهد افزایش

کود دامی به دست آمد. از نتایج فوق می‌توان چنین نتیجه گرفت که بهبود ماده خشک کل تابعی از بهبود صفاتی همانند تعداد، طول و عرض برگ و قطر کانوبی می‌باشد؛ زیرا با فراهمی شرایط مطلوب (فراهمی عناصر غذایی) رشد و نمو گیاه زراعی افزایش یافته در نتیجه ماده خشک کل افزایش می‌یابد. در پژوهشی دیگر، اثر منابع کودی مختلف بر کمیت و کیفیت کدو پوست‌کاغذی (*Cucurbit pepo* L.) مورد مطالعه قرار گرفت، گزارش شد که کودهای گاوی و گوسفندی منجر به افزایش عملکرد میوه نسبت به شاهد شدند (Jahan *et al.*, 2013). تحقیقی دیگر که توسط Araya *et al.* (2006) تحت شرایط مزرعه صورت گرفت، نشان داد که کاربرد کود دامی، سبب افزایش قابل توجه عملکرد محصول و عملکرد اسانس به ترتیب در حدود ۵۷ و ۴۸ درصد در گیاه دارویی ژرانوم (*Pelargonium* sp.) گردید. مدیریت کود یک عامل مهم دیگر در موفقیت کشت گیاهان است و بر این اساس، شناسایی کودهای سازگار با محیط مناسب برای گیاه می‌تواند اثرات مطلوبی بر روی غلظت عناصر گیاه داشته باشد. امروزه با توجه به مشکلاتی که در اثر مصرف بی رویه کودهای شیمیایی به وجود آمده است، نیاز به شناسایی کودهای آلی مناسب برای گیاهان در جهت کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی، به‌طور مجدد مورد توجه قرار گرفته است. از آنجایی که کودهای شیمیایی نیازهای غذایی محصولات را در کوتاه‌مدت برآورده می‌سازند و کشاورزان شاید از حاصلخیزی طولانی‌مدت خاک و فرآیندهای کنترل‌کننده آن اطلاع چندانی ندارند، این مسئله باردهی طولانی‌مدت زمین‌های کشاورزان را به خطر انداخته است. در واقع با مصرف کودهای دامی و افزایش مواد آلی و هوموس خاک، باعث افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و پوشاندن سطح ذرات رس شده و در نهایت، مانع از تثبیت فسفر در خاک می‌شوند (Pandey *et al.*, 2015). Abdolah Zareh *et al.* (2013) در بررسی سطوح کودی بر روی گیاه ماریتیغال، مشاهده کردند که بیشترین میزان نیتروژن ماده خشک اندام هوایی، مربوط به سطح کودی ۱۰۰ درصد شیمیایی و کمترین آن به سطح کودی شاهد مربوط بود.

عناصر را به بالا رفتن قدرت نگهداری آب خاک و فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک در شرایط استفاده از کودهای آلی گزارش کردند. Akbarinia *et al.* (2004) در بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر روی گیاه دارویی زنیان گزارش نمودند که تیمارهای دارای سطوح بالاتر کودهای شیمیایی یا دامی در سیستم‌های تغذیه، از غلظت نیتروژن بیشتری برخوردار بودند. فسفر در اندام‌های هوایی زنیان دارای اختلاف معنی‌داری بین تیمارها بود. غلظت فسفر در تیمارهای با سطوح پایین‌تر، در مقایسه با کودهای شیمیایی تأثیری بر میزان فسفر دانه نداشتند؛ اما کمتر از سایر تیمارهای کودی بودند. رهاسازی مداوم نیتروژن از کودهای شیمیایی، باعث می‌شود که جذب نیتروژن افزایش یافته و در نتیجه باعث همزمانی بهتر سرعت جذب و میزان نیتروژن قابل دسترس خواهد شد و نتیجه این عامل باعث افزایش قطر تاج‌پوشش می‌شود (Aftab *et al.*, 2013). افزایش ماده خشک به نقش کودهای شیمیایی به‌خصوص نیتروژن در تولید و ساخت اکسین، فتوسنتز و نقش آن در تجمع رنگدانه‌ها و تثبیت نیتروژن که به گلدهی و تولید میوه در گیاه کمک می‌کند، نسبت داده می‌شود (Zadehesfahlan *et al.*, 2014). علت افزایش درصد عناصر در گیاه می‌تواند ناشی از آزاد شدن عنصر نیتروژن، پتاسیم، آهن و منیزیم از کود شیمیایی و افزایش جذب آن باشد، همچنین اصولاً وجود همبستگی مثبت بین برخی از عناصر منجر به افزایش جذب سایر عناصر می‌شود، به‌طوری‌که Abbaszadeh & Zakerian (2016) گزارش کردند، افزایش جذب آهن، مقدار منیزیم را بالا می‌برد، چون بین منیزیم و آهن همبستگی مثبت وجود دارد؛ بنابراین در دسترس بودن منیزیم کافی به فتوسنتز آسانتر گیاه کمک خواهد کرد و در اثر افزایش فتوسنتز نیاز غذایی گیاه بالا رفته و در نتیجه مواد جامد محلول افزایش می‌یابد (Elhassan *et al.*, 2006).

نتایج گالیک اسید برخلاف انتظار و برخی منابع بود (Borna & Omidbeigi, 2007)، زیرا اصولاً ترکیبات فنلی مانند گالیک اسید در شرایط رشد

تثبیت، جذب و ساخت (آسیمیلاسیون) کربن را کاهش می‌دهد (Fredeen *et al.*, 1990). پتاسیم نقش بسیار کلیدی در گیاهان بازی کرده و موجب افزایش رشد ریشه، کاهش خوابیدگی ساقه، فعال‌سازی آنزیم‌ها، جلوگیری از تخریب سبزینه (کلروفیل)، باز و بسته شدن روزنه‌ها، مقاومت به بیماری‌ها، افزایش سرعت ترمیم زخم‌ها و نیز افزایش جذب و انتقال آهن در گیاهان نقش مهم و مؤثری دارد (Huber & Thompson, 2007). در صورت کمبود پتاسیم، گل‌ها و میوه‌ها کوچک و دانه‌ها چروکیده می‌شوند (Fageria, *et al.*, 2005).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی در کود شیمیایی نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته در تیمار $M_{40}N_{100}P_{50}K_{50}$ بود. تیمار $M_{20}N_{100}P_{50}K_{50}$ بیشترین قطر تنه را داشت (جدول ۸). با کاربرد بهینه کود و تأمین مطلوب عناصر غذایی مورد نیاز رشد گیاه بهبود می‌یابد. در حقیقت با افزایش مصرف نیتروژن، ارتفاع و سایر صفات مورفولوژیک ماریتیغال افزایش یافت (Abdolah Zareh *et al.*, 2013). همچنین این محقق اظهار داشت که تلفیق کود دامی و شیمیایی به‌عنوان مکمل باعث افزایش تعداد طبق در گیاه ماریتیغال خواهد شد. کود شیمیایی در مراحل ابتدایی رشد گیاهان، مواد قابل جذب را در اختیار گیاه قرار می‌دهد و در مراحل بعدی رشد، کود دامی عناصر غذایی لازم را تأمین می‌نماید. بیشترین میزان فسفر از تیمار $M_{40}N_{100}P_{50}K_{50}$ با میانگین‌های ۰/۴ درصد به‌دست آمد (جدول ۸). Movaghatian *et al.*, (2015) در بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر روی گیاه دارویی رازیانه، اظهار نمودند که استفاده تلفیقی از کود شیمیایی و کود آلی کمپوست ضایعات نیشکر، که به‌اصطلاح مدیریت تلفیقی مواد غذایی نامیده می‌شود، نه تنها منجر به حفظ حاصلخیزی خاک و فعالیت زیستی آن می‌شود، بلکه منجر به بهبود خواص فیزیکی خاک نیز شده و در نتیجه منجر به افزایش تولید از طریق استفاده مؤثر و کارآمد از آب و مواد غذایی می‌شود و از این طریق عملکرد دانه را افزایش می‌دهد و می‌تواند اثرگذاری بیشتری نسبت به استفاده هر کدام از آنها به تنهایی در افزایش عملکرد

بهینه، کاهش نشان می‌دهند و افزایش ترکیبات فنلی در اثر مصرف کودهای دامی در سماق نشان می‌دهد که احتمالاً سایر عوامل تنش‌زا مانند عامل تعرق یا کمبود برخی از عناصر، موجب افزایش گالیک اسید گردید و به‌نظر می‌رسد موضوع کیفیت میوه سماق و عوامل مؤثر در کاهش یا افزایش آن، یکی از موارد مهم تحقیقاتی می‌باشد که نیاز به بررسی بیشتری دارد؛ زیرا کاهش تولید ترکیب فنلی سیلیمارین در اثر تحریک رشد رویشی با مصرف کودهای شیمیایی گزارش شده است (Borna & Omidbeigi, 2007)، اما همان‌طوری که در جدول ۵ مشاهده گردید، در گیاه سماق مقدار گالیک اسید در اثر مصرف سطوح مختلف کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت، که از این نظر نیز قابل بررسی بیشتر می‌باشد. همان‌طوری که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، با افزایش مقدار کود مصرفی، میزان کلسیم کاهش یافته است و در کلسیم نتیجه برعکس نیتروژن و پتاسیم و برخی دیگر از عناصر کمتر جذب شده، که به‌نظر می‌رسد که در اثر رقابت این اتفاق افتاده باشد، به‌طوری که در تحقیقات گزارش شده، با کاهش جذب کلسیم، میزان جذب منیزیم افزایش یافته و در نتیجه پروتئین‌سازی گیاه افزایش می‌یابد (Cox *et al.*, 1976).

Pandey *et al.* (2015) مشاهده کردند که عملکرد

اسانس *Tagetes minuta* L. در تیمار تلفیق کودهای شیمیایی NPK با کود دامی و ورمی‌کمپوست بیشتر از کاربرد جداگانه هر یک از آنها بود، نامبردگان دلیل این افزایش را نقش کود دامی و ورمی‌کمپوست در بهبود خواص فیزیکی خاک و افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه ذکر کردند، در گل محمدی مشاهده شد که استفاده از ۱۲ گرم در بوته کود میکرو روی و آهن به‌همراه $N_{80}P_{80}K_{40}$ kg/ha بیشترین عملکرد گل‌تر را داشت (Abbaszadeh, 2017). در صورت کمبود نیتروژن، گلدهی گیاه مختل شده و در نتیجه منجر به کاهش عملکرد گل در گل محمدی می‌شود (Ashok *et al.*, 1999). نقش فسفر توسط هیچ عنصر غذایی دیگری اجرا نشده و بدون تأمین کافی فسفر، یک گیاه نمی‌تواند به بیشینه بالقوه عملکرد دست یابد (Fageria & Gheyi, 1999). همچنین کمبود فسفر

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که اثر کود دامی ($M_{40}N_{100}P_{50}K_{50}$) در بهبود خصوصیات رشدی گیاه سماق، بیشتر از کود شیمیایی می‌باشد که با توجه به همگام‌بودن کود دامی با طبیعت، به نظر می‌رسد می‌توان با کاهش مقادیر کودهای شیمیایی و جایگزین‌نمودن آن با کود دامی و تلفیقی، ضمن حفظ عملکرد گیاه در سطحی معقول، باعث بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک شد و تخریب خاک را به حداقل رساند و گام اساسی را به سمت کشاورزی زیستی و پایدار برداشت.

دانه رازیانه داشته باشد. Pandey *et al.* (2015) گزارش دادند که کاربرد کودهای تلفیقی با توجه به فراهم‌کردن منابع آلی و معدنی باعث افزایش رشد رویشی، عملکرد ماده خشک، درصد اسانس و میزان نیتروژن در در گیاه جعفری معطر شد. Safayie *et al.* (2014) گزارش نمودند ترکیب کودهای آلی و شیمیایی به‌عنوان روش تغذیه مناسب گیاه برای افزایش عملکرد می‌باشد. افزودن کودهای شیمیایی به کودهای آلی می‌تواند بر فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک مانند تجزیه مواد آلی نیتروژن‌دار مؤثر باشد و در نهایت موجب افزایش عملکرد در گیاه آویشن شود.

REFERENCES

1. Abbaszadeh, B. & Zakerian, F. (2016). Elements uptake in Balm (*Melissa officinalis* L.) under the effect of mycorrhiza and *Piriformospora indica* and vermicompost. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 32 (1), 47-59. (in Farsi)
2. Abbaszadeh, B. (2017). Qualitative and quantitative response of Rose (*Rosa damascena* Mill.) to nutrient consumption. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 48(4), 921-932. (in Farsi)
3. Abdollah zareh, S., Fateh, E. & Aynehband, A. (2013). Study effects of different sowing dates and chemical, organic and integrated fertilizer on grain active substance of *Silybum marianum* (L.) Gaerate. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29, 486-501. (in Farsi)
4. Adediran, J. A., Taiwo, L. B., Akande, M. O., Sobulo, R. A. & Idowu, O. J. (2004). Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. *Journal of Plant Nutrition*, 27, 1163-1181.
5. Aftab, T., Naeem, M., Idrees, M., Masroor, M., Khan, A., Moinuddin, M. & Varshneyca, L. (2013). Cumulative role of irradiated sodium alginate and nitrogen fertilizer on growth, biochemical processes and artemisinin production in (*Artemisia annua*). *Industrial Crops and Products*, 50, 874-881.
6. Ahmadi, K., Gholizadeh, H., Ebadzadeh, H. R., Hatami, F., Hoseinpour, R., Kazemi fard, R. & Abdeshah, H. (2016). *Agricultural statistics*. Ministry of Agriculture, Deputy Director of Planning and Economics, ICT. (in Farsi)
7. Akbarinia, A., Ghalavand, A., Tahmasebi Sarvestani, Z., Sharrifi Ashorabadi, E. & Banj Shafieei, S. (2004). Effect of different nutrition systems on soil properties, Elemental uptake and seed yield of Ajowan (*Carum copticum*). *Pajouhesh & Sazandegi*, 62, 11-19. (in Farsi)
8. Amiri, M. E. & Fallahi, E. (2009). Impact of animal manure on soil chemistry, mineral nutrients, yield, and fruit quality in 'Golden Delicious' apple. *Journal of Plant Nutrition*, 32, 610-617. (in Farsi)
9. Arancon, N., Edwards, C. A., Atiyeh, R. & Metzger, J. D. (2004). Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology*, 93, 139-144.
10. Araya, H. T., Soundy, P., Steyn, J. M., Teubes, C., Learmonth, R. A. & Mojela, N. (2006). Response of herbage yield, essential oil yield and composition of South African rose-scented geranium (*Pelargonium* sp.) to conventional and organic nitrogen. *Journal of Essential oil Research*, 18, 111-5.
11. Ashok, A., Arun, D. & Rengasamy, P. (1999). Influence of different levels and sources of N fertigation on flowering of cut rose cv. First Red under protected conditions. *South Indian Horticulture*, 47, 115-118.
12. Baldi, E., Toselli, M. & Marangoni, B. (2010). Nutrient partitioning in potted peach (*Prunus persica* L.) trees supplied with mineral and organic fertilizers. *Journal of Plant Nutrition*, 33, 2050-2061.
13. Barakat, A., Al-Bataina, O., Maslat, A. & AL-Kofahi, M. M. (2003). Element analysis biological studies on ten oriental spices using XRF and Ames test. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 17, 85-90.
14. Borna, T. & Omidbeigi, R. (2007). The Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on Fertility of *Silybum marianum* cv. Budakalaz in Peykanshahr. *Iranian Journal of Horticulture Science*, 40, 1-10.

15. Brunke, E. J., Hammerschmidt, F. J., Schmaus, G. & Akgul A. (2006). The essential oil of *Rhus coriaria* L. Fruits. *Flavour and Fragrance Journal*, 8(4), 209- 214.
16. Chapman, H. D. & Pratt, P. F. (1961). *Method of analysis for soils, plants and waters*. University of California. Division of agricultural Sciences.
17. Cox, G., Sanders, F. E., Tinker, P. B. & Wild, J. A. (1976). *Ultrastructural evidence relating to hostendophyte transfer in a vesicular-arbuscular mycorrhiza*. In: Sanders, F.E., Mosse, B. and Tinker, P.B., (Eds.), Endomycorrhizas. In: *Proceedings of a Symposium held at the University of Leeds*, 22-25. July 1974, Academic Press, London, 297-312.
18. Darzi, M. T., Ghalavand, A. & Rejali, F. (2009). Effects of Biofertilizers Application on N, P and K Assimilation in Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 25, 1 -19. (in Farsi)
19. D'Hose, T., Cougnon, M., De Vlieghe, A., Vandecasteele, B., Viaene, N., Cornelis, W., Van Bockstaele, E. & Reheul, D. (2014). The positive relationship between soil quality and crop production: A case study on the effect of farm compost application. *Applied Soil Ecology*, 75, 189-198.
20. El Sissi, H. I., Ishak, M. S. & Abd El Wahid, M. S. (1972). Polyphenolic components of *Rhus coriaria* leaves. *Planta Medica*, 21, 67-71.
21. Elhassan, A. A. M., Eltilib, A. M. A., Ibrahim, H. S. & Hashim, A. A. (2006). Effect of different fertilizers on yield and quality of 'Foster' grapefruit. *Agricultural Research and Technology*, Corporation Unit, Wad Medani (Sudan). 4, 42-48.
22. Elmer, P. (1982). *Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry*.
23. Fageria, N. K., Baligar, V. C. & Bailey, B. A. (2005). Role of cover crops in improving soil and row crop productivity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36, 2733-2757.
24. Fageria, N. K. & Gheyi, H. (1999). *Efficient crop production*. Federal University of Paraiba, Campina Grande, Brazil. 150 p.
25. Fredeen, A. L., Raab, T. K., Rao, I. M. & Terry, N. (1990). Effects of phosphorus nutrition on photosynthesis in *Glyne max* (L.) Merr. *Planta*, 181, 399-405.
26. Güvenç, A. & Koyuncu, M. (1994). A study on the main active compounds of leaves and fruits of *Rhus coriaria* L. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 20, 11-13.
27. Huber, D. M. & Thompson, I. A. (2007). *Nitrogen and plant disease*. In: L.E. Datnoff, W.H. Elmer & D.M. Huber (eds.).1982. Mineral nutrition and plant disease. APS Press, St. Paul, MN., U.S.A. pp.31-44.
28. Jahan, M., Amiri, M. B., Aghhavan Shajari, M. & Tahami, M. K. (2013). Quantity and quality of cucurbita pepo L. as affected by winter cover crops (*Lathyrus sativus* and *Trifolium resopinatum*), PGPRs and organic manures. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 11, 337-357. (in Farsi)
29. Kizil, S. & Turk, M. (2010). Microelement contents and fatty acid compositions of *Rhus coriaria* L. and *Pistacia terebinthus* L. fruits spread commonly in the south eastern Anatolia region of Turkey. *Natural Product Research*, 24, 92-98.
30. Kwok, C. Y., Wong, C. N. Y., Mabel, Y. C. Y., Yu, P. H. F., Au, A. L. S., Poon, C. C. W., Seto, S. W., Lam, T. Y., Kwan, Y. W. & Chan, S. W. (2010). Consumption of dried fruit of *Crataegus pinnatifida* (hawthorn) suppresses high-cholesterol diet-induced hypercholesterolemia in rats. *Journal of Functional Foods*, 2, 179-186.
31. Lakhdar, A., Falleh, H., Ouni, Y., Oueslati, S., Debez, A., Ksouri, R. & Abdelly, Ch. (2011). Municipal solid waste compost application improves productivity, polyphenol content, and antioxidant activity of Mesembryanthemum edule. *Journal of Hazardous Materials*, 191, 373-379.
32. Leonel, S. & Tecchio, M. A. (2009). Cattle manure fertilization increases fig yield. *Scientia Agricola*, 66(6), 806-811.
33. Lev, E. (2007). Drugs held and sold by pharmacists of the quercetin, and kaempferol in *Rhus coriaria* L. using a monolithic column. *Journal of AOAC International*, 92, 1035-1043.
34. Lev, E. & Amar, Z. (2002). Ethnopharmacological survey of traditional drugs sold in the Kingdom of Jordan. *Journal of Ethnopharmacology*, 82, 131-145.
35. Mehrdad, M., Zebardast, M., Abedi, G., Koupaei, M. N., Rasouli, H. & Talebi, M. (2009). Validated high throughput HPLC method for the analysis of flavonol aglycones myricetin, quercetin, and kaempferol in *Rhus coriaria* L. using a monolithic column. *Journal of AOAC International*, 92, 1035-1043.
36. Mehrdad, M., Zebardast, M., Abedi, G., Koupaei, M. N., Rasouli, H. & Talebi, M. (2009). Validated high-throughput HPLC method for the analysis of flavonol aglycones myricetin, quercetin, and kaempferol in *Rhus coriaria* L. using a monolithic column. *Journal of Aoac International Main*, 92, 1035-1043.
37. Motta, S. R. & Maggiore, T. (2013). Evaluation of nitrogen management in maize cultivation grown on soil amended with sewage sludge and urea. *European Journal of Agronomy*, 45, 59-67.

38. Movaghatian, A., Fateh, E., Aynehband, A. & Siahpoosh, A. (2015). Effect of different soil fertilizing methods on soil properties, nutrient uptake and quantitative and qualitative yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Miller.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 31, 512-526. (in Farsi)
39. Pandey, V. & Patra, D. (2015). Crop productivity, aroma profile and antioxidant activity in (*Pelargonium graveolens* L.). Her under integrated supply of various organic and chemical fertilizers. *Industrial Crops and Products*, 67, 257-263.
40. Pandey, V., Patel, A. & Patra, D. D. (2015). Amelioration of mineral nutrition, productivity, antioxidant activity and aroma profile in marigold (*Tagetes minuta* L.) with organic and chemical fertilization. *Industrial Crops and Products*, 76, 378-385.
41. Panicker, G. K., Sims, C. A., Silva, J. L. & Matta, F. B. (2009). Effect of worm castings, cow manure, and forest waste on yield and fruit quality of organic blueberries grown on a heavy soil. *Acta Horticulturae*, 841, 581-584.
42. Policarpo, M., Dia Marco, L., Caruso, T., Gioacchini, P. & Tagliavini, M. (2002). Dynamics of nitrogen uptake and partitioning in early and late fruit ripening peach (*Prunus persica* L.) tree genotypes under a Mediterranean climate. *Plant Soil*, 239, 207-214.
43. Rayne, S. & Mazza G. (2007). Biological activities of extracts from Sumac (*Rhus* spp.): A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62, 165-175.
44. Rezvani Moghaddam, P., Amiri, B. & Jahan, M. (2016). Study the morphological characteristics affecting yield of *Echium amoenum* under different organic and chemical fertilizers and plant densities. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 47(1), 55-69. (in Farsi)
45. Sanchez, E. E., Righetti, T. L., Sugar, D. & Lombard, P. B. (1990). Response of 'Comice' pear trees to a postharvest urea spray. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 65, 541-546.
46. Vanlauwe, B., Chianu, J., Giller, K. E., Merckx, R., Mokwunye, U., Pypers, P., Shepherd, K., Smaling, L., Woomer, P. L. & Sanginga, N. (2010). Integrated soil fertility management: operational definition and consequences for implementation and dissemination. In: *19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1-6*, August 2010, Brisbane, Australia. Published on DVD.
47. Wahing, I. W., Van Houba, V. J. G. & Van der lee, J. J. (1989). *Soil and plant analysis, a series of syllabi*. part 7, plant analysis procedure. Wageningen Agriculture University.
48. Zadehesfahlan, M., Emaratpardaz, J., Zarehaghghi, D. & Vaez, N. (2014). Effects of Nitrogen and Zinc Fertilizers on the Yield of Flowering Shoots in *Hypericum Perforatum*. *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science*, 32-40. (in Farsi)