Archive of SID

نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۳۰ شماره ۲ / سال ۱۳۹۹

پاسخ کمی و کیفی گیاه بومی چوچاق (*Eryngium caucasicum* Trautv.) به کاربرد تیمارهای کودی تلفیقی شیمیایی، آلی و زیستی

الهام دانشفر[۱]، مجید عزیزی[۲*]، حسین آرویی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۸/۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۵

۱-دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
۲-استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
۳-دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: azizi@um.ac.ir

چکیده

اهداف: امروزه به منظور حفظ عملکرد، استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی متداول شده است که مشکلاتی را در پی دارد. کاربرد تیمارهای تلفیقی کود آلی و شیمیایی می‌تواند از شدت مشکل‌ها بکاهد.

مواد و روش‌ها: برای انتخاب تیمار کودی منطبق با اهداف کشاورزی پایدار در گیاه چوچاق، آزمایشی بصورت کرت‌های خرد شده در زمان، در مزرعه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۵-۱۳۹٤ اجرا گردید. تیمارهای کودی شاهد، شیمیایی، دامی و قارچ میکوریزا*Glomus mosseae* ، به صورت مجزا و تلفیقی به عنوان تیمار اصلی و مراحل برداشت شامل رشد سریع اولیه، ابتدای به ساقه رفتن، رشد مجدد بعد از به بذر رفتن به عنوان تیمار فرعی در نظر گرفته شدند.

یافته‌ها : کاربرد تیمارهای کودی و مرحله‌ی برداشت بر تعداد برگ، عملکرد خشک، تولید فنل، فعالیت آنتی اکسیدانی و عملکرد اسانس اثرگذار بود. بالاترین مقدار فنول (76 mg GAE.g^{-1} dry sample) در تیمار کود شیمیایی NPK (200 Kg.ha^{-1})در سومین مرحله برداشت و بیشترین تعداد برگ (۲۸) و عملکرد خشک(77/498 Kg.ha^{-1}) ، درصد اسانس (۰/۱۷) و عملکرد اسانس(85/0 Kg.ha^{-1}) ، فلاونوئید (01/41 mg QE.g^{-1} dry sample) و آنتی اکسیدان (۸۵/٦٤٪) در برداشت در مرحله رشد مجدد بعد از به بذر رفتن و تحت تیمار تلفیقی کود شیمیایی + (200 Kg.ha^{-1}) دام (20 Kg.ha^{-1}) حاصل شد. کارایی تیمارهای کودی دامی و میکوریزا با گذشت زمان بهبود یافت

نتیجه‌گیری: با در نظر گرفتن واکنش مطلوب چوچاق به کودهای ترکیبی، توصیه می‌شود که در بهینه‌سازی تولید از مزایای کاربرد غلظت‌های کاهش‌یافته کودهای شیمیایی در ترکیب با منابع زیستی بهره برد.

واژه های کلیدی: آنتی اکسیدان، تیمار کودی، چوچاق، عملکرد، مرحله‌ی برداشت

www.SID.ir

Archive of SID

Quantitative and Qualitative Response of Eryngo (*Eryngium caucasicum* Trautv.) as an Endemic Plant to Integrated Application of Chemical, Organic and Bio Fertilizers

Elham Daneshfar[1], Majed Azizi[2*], Hossein Aroei[3]

Received: October 14, 2019 Accepted: January 25, 2020

1- PhD Student, Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2- Prof., and Assoc. Prof., Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
*Corresponding Author Email: azizi@um.ac.ir

Abstract

Background & Objective: Soil low fertility resulted from continuous chemical fertilizer application turned to be a challenge to sustainable agricultural production. Complementary application of chemical and organic fertilizers is a fertilizer management strategy and a practical solution for reducing the dependency to chemical fertilizer.

Materials & Methods: Since little reports about eryngo reaction toward fertilization exist, a field experiment based on split-plot design with 3 replications with two treatments, fertilization as the main plot with 8 treatments and harvesting stage as sub-plot with three developmental phases was conducted in 2016 in Ferdowsi University of Mashhad.

Results: The results revealed that appropriate application of organic with inorganic fertilizers increased eryngo's productivity and its phytochemical constituent. NPK fertilizer (200 $Kg.ha^{-1}$) + CM (20 $t.ha^{-1}$) in leaf number per plant (28), herb yield (498.77 $Kg.ha^{-1}$), flavonoid (41.10 mg QE .g-1 dry sample), antioxidant (85.64%), essential oil percentage (0.17%W/W) and yield (0.85 $Kg.ha^{-1}$) at last harvest resulted to the highest amounts. The minimum amounts were produced at control and first harvest. Mycorrhizae symbiosis and Manure treatments in the first harvest did not represent any difference with control but over time, the difference grew up into a considerable level. Result showed that the effects of conventional 100% NPK and 50% CM + 50% NPK fertilizers were almost similar. Application of these fertilizers increased yield and phytochemical traits.

Conclusion: In view of the positive reaction of eryngo toward fertilization specially to integrated treatments, we can take advantage of these fertilizations to produce safe and healthy crop.

Keyword: Antioxidant, Eryngo, Fertilization, Harvest Stage, Yield.

مقدمه

در نتیجه‌ی گسترش استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان سریعترین راه افزایش عملکرد در واحد سطح و جبران کمبود عناصر غذایی (دن هلندر و همکاران ۲۰۰۷) ، آلودگی منابع خاک و آب و کاهش سلامت منابع غذایی، افزایش یافته است (میشرا ۲۰۱۶). در این راستا،

www.SID.ir

Archive of SID

با انتخاب روش صحیح حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه می‌توان ضمن برطرف کردن خطرات زیست محیطی، کارآیی استفاده از نهاده‌ها را افزایش داد (خالص رو و همکاران ۲۰۱۲). ارزیابی سیستم‌های مختلف تغذیه به منظور دستیابی به عملکرد بالا و کیفیت مطلوب، از اهمیت بالایی برخوردار است (آبیار و همکاران ۲۰۱۷) زیرا کمیت و کیفیت مواد موثره تحت تأثیر شرایط کشت قرار می‌گیرد (اکبرپور و همکاران ۲۰۱۵) کشاورزی رایج، به کاربرد وسیع کودهای شیمیایی نیاز دارد که علاوه بر پرهزینه بودن، آلودگی‌های زیست محیطی را نیز به همراه دارد (روبا ۲۰۱۸). در این راستا، کشاورزی پایدار که یکی از اهداف آن، حفظ تولید همراه با کاهش آلودگی‌های محیط زیستی می‌باشد، مورد توجه قرار گرفته است (نصیری محلاتی و همکاران ۲۰۰۹) با هدف کاهش اثرات منفی کودهای شیمیایی از جمله تخریب ساختمان خاک و کاهش جمعیت ریزجانداران خاک (گتاشو و همکاران ۲۰۱٤) و بهره-بری از فواید کودهای آلی، راهکار کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی پیشنهاد شده است (آبرا و همکاران ۲۰۱۸). در این شیوه، کودهای زیستی و کودهای دامی علاوه بر رهاسازی عناصر کم‌مصرف و پرمصرف، اثرات مفیدی بر بیولوژی و صفات فیزیکوشیمیایی خاک از جمله مقدار مواد آلی، pH و ظرفیت نگهداری آب می‌گذارند و تأثیرات مثبتی بر رشد و عملکرد گیاه دارند (چن ۲۰۰۸). از طرف دیگر کود شیمیایی در ابتدای رشد گیاه، مواد غذایی قابل جذب را فراهم می‌کند (احمد و همکاران ۲۰۱٦). استفاده تلفیقی از کودهای زیستی و آلی و شیمیایی در مسیر کشاورزی پایدار سبب تولید محصول با کیفیت و افزایش میزان عملکرد در بلند مدت و حفظ بوم نظام زراعی می‌شود (جهانی و همکاران ۲۰۱۹). کاربرد تلفیقی کود دامی و شیمیایی در مقایسه با کاربرد هر یک به تنهایی، تأثیر بهتری بر سلامت خاک، افزایش جمعیت ریزجانداران و افزایش جذب عناصر غذایی می‌گردد (بوختیار و ساکورای ۲۰۰۵). ضمن اینکه در طولانی مدت کارائی و ثبات اکوسیسم کشاورزی نیز بهبود می‌یابد (ژاو و همکاران ۲۰۱٦).

از کودهای زیستی می‌توان قارچ‌های میکوریزای آربوسکولار را نام برد که با هدف حذف یا کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی به منظور افزایش کمیت، کیفیت و پایداری عملکرد محصول مورد استفاده قرار می‌گیرند (درزی و همکاران ۲۰۱۲). کودهای زیستی بواسطه‌ی افزایش فراهمی عناصر غذایی و تولید هورمون‌ها سبب بهبود رشد و عملکرد می‌شوند (حسن و بانو ۲۰۱۵). علاوه بر اینکه بر شاخص‌های عملکردی و فیتوشیمیایی گیاهان نیز موثر هستند (مانولی ۲۰۰۸). قارچ میکوریزا جایگاه مهمی در بین کودهای زیستی دارد (اقحوانی شجری و همکاران ۲۰۱۲) که از طریق افزایش قابلیت جذب و انتقال آب، فراهمی مواد غذایی و تقویت جامعه میکروبی خاک باعث افزایش رشد و نمو گیاه می‌شود (برگز و همکاران ۲۰۱۸). بررسی کاربرد کودهای شیمیایی، دامی و تلفیق آن‌ها بر ترکیبات فیتوشیمیایی اسانس آویشن دنایی نشان داد که کمیّت و کیفیت تولید در سیستم تغذیه تلفیقی، می‌تواند وضعیت مطلوب‌تری نسبت به سیستم‌های شیمیایی رایج یا ارگانیک داشته باشد (صفایی و همکاران ۲۰۱۷). در گلرنگ نیز کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی ضمن تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه موجب کاهش اثرات عوامل نامساعد محیطی در طول مراحل رشد و نمو گیاهان شد (قنبری کاشان و همکاران ۲۰۱۷).

در انیسون کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی در مقایسه با کاربرد منفرد آن‌ها، تأثیرگذاری به مراتب بهتری بر عملکرد کمی و کیفی داشت (رنجبر و همکاران ۲۰۱۷). همچنین کاربرد کود تلفیقی در افزایش رشد و عملکرد رازیانه مثبت گزارش شد (کوسوما و همکاران ۲۰۱۹). مشخص شد که کاربرد قارچ‌های میکوریزا باعث افزایش رشد رویشی گیاه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد گل و وزن دانه کاسنی پاکوتاه در مقایسه

www.SID.ir

Archive of SID

با تیمار کودهای شیمیایی شد (نقیبی و همکاران ۲۰۱۹). در مطالعه‌ای روی رازیانه، استفاده از کودهای زیستی و تیمار تلفیقی کود زیستی کامل و قارچ میکوریزا نسبت به تیمارهای مصرف جداگانه هر یک، اثر معنی‌داری در بهبود عملکرد و اجزای عملکرد داشت (زمانی و همکاران ۲۰۱۸). زمان برداشت ر ابطه‌ی نزدیکی با میزان تولید، کیفیت و اجزای اسانس دارد (ورما و همکاران ۲۰۱۰) و مرحله‌ی رشدی گیاه بر میزان زیست توده گیاهان تأثیر می‌گذارد (علیرضایی نغندر و همکاران ۲۰۱٦)، در رزماری (عبدالعزیز و همکاران ۲۰۰۷) و اورگانو (*Origanum majorana* L.)، بیشترین مقدار اسانس برگ‌ها در مرحله‌ی برداشت در زمان تمام گل تولید شد(سلامی و همکاران ۲۰۰۹).

گیاهان برگی زیادی شناخته شده‌اند که در مقطع زمانی کوتاه رشدشان، از رویشگاه‌های طبیعی جمع آوری شده و به عنوان سبزی کوهی مورد مصرف افراد محلی و بومی قرار می‌گیرند (توکان و همکاران ۱۹۹۸). گیاه چوچاق (*Eryngium caucasicum Trautv.*)، گیاهی چند ساله، بومی مناطق شمالی ایران، غیراهلی و دارای دوره رشد محدود با کاربرد سبزی معطر (خوشبخت و همکاران ۲۰۰۷) ، از جمله این گیاهان به شمار می‌رود که در غذاهای محلی استفاده می‌شود و به دلیل داشتن ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی و آنتی اکسیدانی بالا در طب سنتی نیز کاربرد دارد (ابراهیم زاده و همکاران ۲۰۱۷). در راستای اهلی‌سازی گیاه چوچاق و با نگاهی به کشاورزی پایدار، تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر منابع مختلف کودی و مرحله‌ی بر رشد و تولید اسانس گیاه چوچاق انجام شد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر تیمارهای کودی و مرحله‌ی رشد بر عملکرد پیکره رویشی (تعداد برگ و وزن خشک) و برخی از ترکیبات فیتوشیمیایی (فنل، فلاونویید کل، درصد آنتی اکسیدانت و اسانس) سبزی چوچاق، آزمایشی بصورت کرت‌های خرد شده در زمان با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار با ۸ تیمار اصلی شامل تیمارهای کودی: کود آلی (کود دامی پوسیده، ۲۰ تن در هکتار)، کود کامل شیمیایی (NPK، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کود زیستی (تلقیح قارچ میکوریزا، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمارهای تلفیقی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی توام با۲۰ تن در هکتار کود دامی، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی توام با۱۰ تن در هکتار کود دامی، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی در ترکیب با ۷۵ کیلوگرم در هکتار میکوریزا، ۱۰ تن در هکتار کود دامی همراه با ۷۵ کیلو در هکتار میکوریزا) و مرحله‌ی برداشت (رشد سریع اولیه، ابتدای به ساقه رفتن، رشد مجدد بعد از به بذر رفتن گیاه) به عنوان تیمار فرعی، در مزرعه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا گردید. مکان انجام آزمایش دارای عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۱٦ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه، ۳٦ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا می‌باشد. اقلیم مشهد براساس تقسیم‌بندی آمبرژه، سرد و خشک است. اطلاعات هواشناسی منطبق با دوره رشد گیاه در جدول ۱ ذکر شده است. آنالیز خاک و کود بکار برده شده در آزمایش در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱- برخی از خصوصیات اقلیمی منطقه کشت در مشهد طی انجام آزمایش

بازه‌ی زمانی	تعداد روز بارندگی	بارندگی سالانه(mm)	میانگین کمینه دما	میانگین بیشینه دما	میانگین دما
			(°C)		
سال۹۵-۱۳۹٤	٦۵	۱۸۲/۸	۱۰/۳	۲۳/٦	۱۷

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی خاک و کود دامی مورد استفاده در آزمایش

	بافت	pH	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	نیتروژن (٪)	کربن آلی (٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)
خاک (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر)	سیلتی لوم	۷/۷	۳/۱	۰/۱	۰/٤۱	۱٤/۲	۱۲۸
کود گاوی		۷/۹	۹/٦	۳۸٪	۲۷/۳	٦۸۰	۳٥٦۰

به منظور بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک، کود گاوی کاملاً پوسیده بر مبنای ۵ تن در هکتار هنگام آماده‌سازی به کرت‌ها اضافه شد. آماده‌سازی زمین در اوایل اسفند ماه صورت گرفت. تیمارهای کودی در اواخر اسفند ۱۳۹٤ همزمان با کشت بذرها در کرت‌هایی با ابعاد ۱/۳ در ۱/۳ متر اعمال شدند. در هر کرت، ۵ ردیف و در هر ردیف ۵ گیاه در نظر گرفته شد. به منظور تلقیح قارچ مایکوریزا با بذر، خاک آغشته با قارچ (قارچ *Glomus mosseae* تهیه شده از شرکت زیست فناور توران حاوی ۳۵ اسپور فعال در هر گرم) در زیر ردیف کشت و همزمان با کشت قرار داده شد. سبز شدن بذرها، بطور متوسط یک ماه طول کشید. بعد از گذشت یک ماه- اواخر اردیبهشت-، گیاه وارد مرحله رشد رویشی سریع شد. با ظهور علایم رشد ساقه گلدهنده در اواسط تیر ماه -آغاز مرحله‌ی زایشی- برداشت دوم صورت گرفت. با رشد مجدد برگ بعد از به بذر رفتن بوته در اوایل مهر ماه، برداشت سوم انجام شد. جهت نمونه‌برداری در مراحل رشدی گیاه، ۳ بوته از هر کرت (با رعایت اثر حاشیه) به طور تصادفی برداشت شد. نمونه‌ها بعد از برداشت در دمای اتاق، سایه خشک شدند و سپس وزن خشک نمونه‌ها تعیین شد. جهت استخراج اسانس از ۵۰ گرم نمونه خشک و روش اسانس‌گیری با بخار (دستگاه کلونجر) و به مدت ٤ ساعت استفاده شد.

اندازه‌گیری فنل کل: برای اندازه‌گیری ترکیب‌های فنلی از معرف فولین سیکالتو استفاده شد. ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره به ۲۰۰ میکرولیتر فولین ٪۵۰ افزوده شد. سپس ۲۰۰۰ میکرولیتر آب مقطر به محلول فوق اضافه گردید. پس از ۳ دقیقه، ۱۰۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ٪۲۰ به محلول اضافه و بعد از کمی هم زدن، یک ساعت در شرایط اتاق نگهداری شدند. برای تهیه شاهد از متانول در ترکیب با فولین سیکالتو و کربنات‌سدیم استفاده شد. جذب نمونه‌ها توسط اسپکتروفوتومتر و در طول موج ۷٦۵ نانومتر انجام گردید. غلظت فنل بر اساس میلی‌گرم اکی‌والانت اسیدگالیک بر گرم وزن خشک گزارش شد (سینگلتون و راسی ۱۹٦۵).

اندازه‌گیری فلاونوئید کل: سنجش میزان فلاونوئید کل به روش رنگ‌سنجی آلومینیوم کلرید، صورت گرفت. ۱ میلی‌لیتر از محلول عصاره با ۳۰۰ میکرولیتر نیتریت سدیم ٪۵ و ٤ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط گردید. بعد از گذشت ۵ دقیقه، ٦۰۰ میکرولیتر آلومینیوم کلرید ٪۱۰ به محلول قبلی افزوده شد. ٦ دقیقه بعد، ٤۰۰۰ میکرولیتر سود نیم نرمال اضافه شد. مقدار جذب در طول موج ۵۱۰ نانومتر قرائت شد. غلظت فلاونوئید بر اساس میلی‌گرم اکی‌والانت کوئرستین بر گرم وزن خشک محاسبه شد (مینچی و همکاران ۲۰۰۹).

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی: به منظور اندازه-گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی، یک میلی‌لیتر از عصاره‌ی متانولی با یک میلی‌لیتر DPPH با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار مخلوط گردید. برای شاهد از متانول خالص استفاده شد. نمونه‌ها ۳۰ دقیقه در تاریکی نگهداری شدند. سپس فعالیت خنثی‌کنندگی رادیکال DPPH عصاره‌ی نمونه‌ها، در طول موج ۵۱۷ نانومتر دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. اعداد به دست آمده از جذب نمونه توسط رابطه زیر به درصد مهار تبدیل شد.

www.SID.ir

Archive of SID

(DPPH)

.100×درصد مهار رادیکال آزاد =(AC−AS)/AC

AC و AS برابر با اعداد جذب کنترل و نمونه می‌باشد. اعداد به دست آمده برابر با درصد مهار رادیکال‌های آزاد در عصاره‌ی متانولی (۰/۱ پی‌پی‌ام) است (ابراهیم-زاده و همکاران ۲۰۰۹).

تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون مقایسه میانگینLSD در سطح احتمال ۵ درصد، انجام شد. در صفاتی که اثر متقابل کود × زمان برداشت معنی‌دار شد، مقایسه میانگین برای هر تیمار کودی و هر زمان برداشت با استفاده از دستور Slice در نرم افزار SAS انجام و از تفسیر اثر مستقل کود و زمان برداشت اجتناب گردید.

نتایج و بحث

تأثیر تیمار کودی و مرحله برداشت بر تعداد برگ و عملکرد خشک

نتایج تجزیه واریانس نشان دادکه اثر کود و زمان برداشت بر تعداد و عملکرد خشک برگ و اثر متقابل کود × زمان برداشت تنها برای صفت تعداد برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد.

نتایج بررسی اثر متقابل تیمارهای کود و زمان برداشت بر تعداد برگ نشان داد که در هر سه زمان برداشت، بیشترین تعداد برگ در تیمار تلفیقی کود کامل شیمیایی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دامی (۲۰ تن در هکتار) بدست آمد. همچنین برای این تیمار کودی، تعداد برگ در زمان‌های دوم و سوم تفاوت معنی‌دار نداشت. نتایج همچنین نشان داد که در همه تیمارهای کودی به جز تیمارهای کود مایکوریزا و استفاده توأم کود شیمیایی و مایکوریزا، مراحل رشدی دوم و سوم از نظر تعداد برگ تفاوت معنی‌دار نداشتند. در مطالعه‌ای تأثیر تیمارهای کودی بر چوچاق بررسی و گزارش شد که بیشترین و کمترین تعداد برگ به ترتیب در تیمار شاهد و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی گزارش شد . در حالی‌که تیمارهای کودی ۱۵ تن کمپوست و ۱۰ تن ورمی‌کمپوست اثر یکسانی بر تعداد برگ در گیاه داشتند (کاشفی و همکاران ۲۰۱٤). در ریحان اما تیمار کود گاوی بالاترین عملکرد، ارتفاع بوته، اسانس، وزن تک بوته، تعداد برگ و سطح برگ را داشت (شکفته و همکاران ۲۰۱۵). در شاهدانه با کاربرد کود فسفر به مقدار ۸۰ تن در هکتار و کود دامی تا ۱۰ تن در هکتار، تعداد برگ افزایش یافت اما کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود دامی تأثیر افزایشی نداشت (لاله و همکاران ۲۰۱۹). اثر افزایشی کود کامل شیمیایی در تعداد برگ به نقش نیتروژن در متابولسیم گیاه نسبت داده می‌شود چرا که باعث افزایش فرآورده‌های فتوسنتزی و در پی آن افزایش رشد رویشی، تعداد و سطح برگ می‌گردد (سجادی و اردکانی ۲۰۱۰).

نتایج مقایسه میانگین اثر ساده تیمارها نشان می-دهد که بالاترین عملکرد وزن خشک در تیمار تلفیقی۲۰ تن کود دامی و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی حاصل شد (جدول ٤). این تیمار در صفت عملکرد وزن خشک، تیمار برگزیده انتخاب می‌شود چرا که کاربرد توام کودهای دامی و شیمیایی باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش توازن تغذیه‌ای گیاه می-گردد (صفایی و همکاران ۲۰۱۷). در گلرنگ نیز کاربرد تلفیقی کود دامی و شیمیایی باعث بهبود صفات زراعی و فیزیولوژیکی شد (قنبری کاشان و همکاران ۲۰۱۷). حداکثر عملکرد وزن خشک چوچاق در تیمار تلفیقی ۱۵ تن در هکتار کمپوست و ۱۰ تن ورمی‌کمپوست و کمترین آن به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی گزارش شده است (کاشفی و همکاران ۲۰۱٤) که با نتایج مطالعه حاضر، متفاوت است. این اختلاف می‌تواند به تفاوت در نوع تیمار مرتبط باشد. در موردی مشابه مصرف ۲۰ تن در هکتار کود گاوی و نیز ۲۰ تن کود گاوی + کود کامل شیمیایی،بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد کل علوفه تر و خشک کاسنی علوفه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

داشت (رضوانی مقدم و همکاران ۲۰۱۳). با توجه به تأثیر مثبت تیمارهای تلفیقی در مقایسه با تیمار کود دامی به تنهایی نتیجه گیری می‌شود که کاربرد کود دامی سبب محدودیت دسترسی گیاه به نیتروژن مورد نیاز می‌گردد (پورعزیزی و فلاح ۲۰۱۳) در حالیکه در تیمارهای تلفیقی، فرایند تجزیه کود دامی تسریع می-شود (لاجموراک و همکاران ۲۰۱۳). در کودهای تلفیقی، با بهره‌بری از ویژگی‌های مفید کود دامی و شیمیایی در کنار هم، سطح سبز فتوسنتز کننده افزایش می‌یابد که این مورد موجب تولید و انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی و هومرون‌های تحریک کننده رشد به بخش‌های مریستمی، افزایش رشد و وزن خشک برگ می‌گردد (مرادی و همکاران ۲۰۱۱). کاربرد کود دامی در ترکیب کود تلفیقی به دلیل تأثیری که بر افزایش نگهداری آب (پگلیالی و همکاران ۲۰۰٤) و کاهش اسیدیته خاک می‌گذارد، می-تواند دسترسی و جذب عناصر غذایی و در نتیجه رشد گیاه را بهبود ببخشد (لیانگ و همکاران ۲۰۱۱).

نتایج اثرات متقابل تیمارها در تحقیق حاضر گویای این است که تیمارهای حاوی کود شیمیایی در مقایسه با سایر تیمارهای کودی (بویژه در برداشت اول) تأثیر مطلوب‌تری بر رشد و تعداد برگ بر جای نهادند (جدول ٥). با توجه به اینکه کودهای دامی از نظر محتوای عناصر غذایی و افزودن عناصر غذایی در کوتاه مدت به خاک، نسبت به کودهای شیمیایی ضعیفتر عمل می‌کنند (امین غفوری و همکاران ۲۰۱۰)، حصول چنین نتیجه‌ای غیرمنتظره نخواهد بود. افزایش عملکرد در واکنش به کاربرد تلفیقی کود کامل به همراه کود دامی می‌تواند به دلیل فعالیت بالای میکروبی باشد که تجزیه مواد آلی را سرعت می‌بخشد و باعث در دسترس قرار دادن مواد مورد نیاز رشد گیاه می‌شود. با کاربرد کود تلفیقی، به دلیل افزایش سطح برگ و هورمون‌های تنظیم کننده رشد، میزان عملکرد افزایش می‌یابد زیرا رهاسازی و تامین عناصر کم مصرف و پر مصرف گیاه در طی رشد رویشی گیاه در کودهای شیمیایی سریع‌تر اتفاق می‌افتد (بغدادی و همکاران ۲۰۱۸). در واقع، تلفیق کودهای شیمیایی و زیستی این امکان را فراهم می‌آورد که در دوره ابتدایی رشد، کود شیمیایی مواد غذایی قابل جذب را برای گیاه تامین نموده و در دوره‌های بعدی رشد، کود دامی مواد غذایی پرمصرف و کم مصرف را در اختیار آن قرار دهد (منگ و همکاران ۲۰۰۵)، از این رو بهبود صفات رشدی بواسطه‌ی کاربرد کود شیمیایی و نیز تیمارهای تلفیقی با سایر تیمارها، توجیه‌پذیر است. منابع غیرشیمیایی در تلفیق با کود شیمیایی می-تواند به حاصلخیزی خاک، افزایش تولید و کیفیت محصول منجر شود. این سیستم اغلب نیازهای غذایی گیاه را تأمین کرده و با افزایش کارآیی جذب مواد غذایی، تولید محصول را افزایش خواهد داد (مجیدیان و همکاران ۲۰۰۸) اثرات هم‌افزایی متقابل که از کاربرد تلفیقی این ترکیبات به دست می‌آید نیز دلیل دیگری بر افزایش رشد گیاه در تیمارهای ترکیبی است. یافته‌های موجود در ریحان (آذرپیوند و همکاران ۲۰۱۲)، با نتیجه مطالعه حاضر مطابقت دارد. با توجه به این نکته که میزان ماده خشک تولیدی شاخصی از میزان تجمع مواد فتوسنتزی در گیاه و توان جذب عناصر توسط آن محسوب می‌شود، بنابراین مواد آلی از طریق بهبود ساختمان خاک و افزایش درصد ماده آلی آن باعث بهبود رشد ریشه، بالا بردن توان جذب و نگهداری آب و نیز افزایش مقدار عناصر قابل جذب برای گیاه می-شوند و از این طریق باعث افزایش توان فتوسنتزی گیاه و بالا رفتن تجمع ماده خشک در گیاه می‌گردند (سعیدنژاد و رضوانی مقدم ۲۰۱۰).

تلفیق کود دامی با کود شیمیایی و نیز قارچ مایکوریزا حاکی از افزایش بازدهی نسبت به کاربرد آن به تنهایی است (جدول ٤). گزارش شده است که کاربرد کودهای بیولوژیک در تلفیق با کود آلی، اثرات کود بیولوژیک را افزایش می‌دهد (ریورا کروز و همکاران ۲۰۰۸). کاربرد همزمان قارچ‌های میکوریزا و کودهای آلی، موجب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه کاسنی

www.SID.ir

Archive of SID

پاکوتاه شد (نقیبی و همکاران ۲۰۱۹). که همراستا با نتایج حاصل می‌باشد. در اغلب صفت‌های مورد ارزیابی، با افزایش در مقدار کود شیمیایی و کود دامی، در مقایسه با تیمارهای کودی و شیمیایی با یک دوم مقدار کودی، تغییرات به موازات افزایش نهاده، روی نداد (جدول شماره ٤). در واقع، رابطه‌ی خطی بین افزایش میزان کود و عملکرد وجود ندارد (ملکوتی و تهرانی ۲۰۰۱). نتایج مطالعات در رازیانه نیز نشان داد که مصرف مجزای ۱۰ تن نانو کود دامی و ۲۵ کیلوگرم کود نیتروژن باعث بهبود عملکرد بیولوژیک و عملکرد اسانس رازیانه گردید اما افزایش مقدار کودهای بکار برده شده، تأثیری بر عملکرد نداشت (خوش پیک و همکاران ۲۰۱۷). همچنین در شاهدانه تیمار تلفیقی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی به همراه ۲۰ تن کود دامی به افزایش وزن خشک منجر شد (لاله و همکاران ۲۰۱۹).

بررسی اثرات ساده تیمارهای کودی بیان می‌دارد که کاربرد قارچ مایکوریزا به تنهایی منجر به افزایش رشد گیاه در مقایسه با شاهد شد. ضمن اینکه تیمارهای ترکیبی (مایکوریزا و کودهای دامی) نیز بدلیل اثرات همافزایی آن‌ها بر روی یکدیگر سبب تشدید اثر کود شده و بهبود رشد گیاه و نهایتا افزایش وزن تر اندام-های هوایی گیاه را به‌همراه داشتند (جدول ٤). میکوریزا، از طریق نفوذ در حفرات بسیار ریز خاک که برای ریشه‌های مویین قابل دسترس نیست و نیز افزایش جذب عناصر غذایی، باعث افزایش جذب سیستم ریشه ای گیاه و به دنبال آن، افزایش جذب عناصر کم مصرف و پر مصرف، به خصوص فسفر می‌شود و از این طریق، بر وضعیت رشدی گیاه اثرات مثبتی بر جای می گذارد (آرپانا و بگیاراج ۲۰۰۷) . از آنجا که تلقیح با کودهای بیولوژیک، به دلیل توسعه سیستم ریشه‌ای، باعث بهبود دسترسی و افزایش جذب عناصر غذایی (لشکمنان و همکاران ۲۰۰۵) و در نتیجه، باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی در گیاه می‌شود، چنین به نظر می‌رسد که افزایش عملکرد وزن خشک چوچاق در پاسخ به تلقیح با این کودها، به دلیل فراهمی بیشتر عناصر غذایی برای بوته‌ها بوده است که در نتیجه، باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی شده است. از طرفی دیگر، کودهای آلی از طریق فراهمی رطوبت و عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاس، بر اجزای عملکرد گیاه از جمله زیست توده اثر می‌گذارند (اقبال و همکاران ۲۰۰٤).

با بررسی مقایسه میانگین تأثیر مرحله‌ی برداشت بر تعداد برگ گیاه، مشاهده می‌شود که تعداد برگ گیاه در برداشت اول از مقادیر کمتری برخوردار بوده است. در این برداشت، تیمارهای تلقیح میکوریزا با شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ٥). با توجه به نتایج به دست آمده اینگونه استنباط می‌شود که همزیستی ریشه با قارچ بویژه در برداشت اول چندان موفقیت آمیز نبود و کلونیزاسیون مطلوبی ایجاد نشد. تفاوت موجود در تیمارهای تلفیقی حاوی میکوریزا در برداشت اول به بخش ترکیب شده با میکوریزا (کود دامی و شیمیایی) نسبت داده می‌شود. از آنجا که در برداشت‌های بعدی، تفاوت معنی‌دار بین تیمار استعمال میکوریزا و شاهد مشاهده شد، احتمال می‌رود که مسأله کلونیزاسیون ضعیف با گذشت زمان تا حدود زیادی مرتفع شده باشد (جدول ٥). مشاهده می‌شود که تیمار شیمیایی بر صفات رشدی در برداشت اول و نیز کود دامی در برداشت‌های دوم و سوم تأثیرگذاری مطلوب داشتند (جدول ٥) چرا که هر چند کاربرد کود کامل منجر به افزایش رشد رویشی می‌شود اما تأثیر کودهای دامی به دلیل ماهیّت کندرهاکنندگی عناصر موجود در آن، طولانی‌تر است و گستره‌ی وسیعتری از مواد معدنی مورد نیاز گیاه را در دسترس قرار می‌دهند (عباس زاده و لایق حسینی ۲۰۱۳).

در تایید نتایج حاصل بر اثرگذاری کودهای تلفیقی حاوی کود دامی در برداشت‌های دوم و سوم (جدول ٥)، در برداشت اول خرفه نیز، بیشترین وزن تر اندام-

www.SID.ir

Archive of SID

های هوایی با کاربرد ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود گاوی به دست آمد ولی اختلاف معنی‌داری با تیمار تلفیقی نداشت. در برداشت دوم، وزن تر اندام‌های هوایی تیمار تلفیقی کاهش معنی‌داری نسبت به ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود گاوی و یا اوره نشان داد (سلطانی نژاد و همکاران ۲۰۱۳).

جدول۳- تجزیه واریانس تیمارهای کودی و مرحله برداشت بر صفات رشدی و فیتوشیمیایی گیاه چوچاق

صفات / منابع تغییر	درجه آزادی	فنول	فلاونوئید	آنتی‌اکسیدان	تعداد برگ	عملکرد وزن خشک	بازده استخراج اسانس	عملکرد اسانس
بلوک	۲	۲۹/۸^{ns}	۱۲/۵۵^{ns}	۲۵/۱۳**	۳/۴۳^{ns}	۱۴۰۲/۹۲*	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۸*
کود	۷	۱۲۷/۷۴**	۷۳/۲۸**	۵۸۲/۲۲**	۹۰/۵۳**	۱۲۹۲۸/۸۲**	۰/۰۰۲۲**	۰/۰۹۸**
خطای اصلی	۱۴	۲۸/۷۶	۵/۴۷	۳/۸۱	۱/۶۲	۲۳۳/۶۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲
زمان برداشت	۲	۲۵۸/۹۲**	۴۲۰/۹۲**	۱۳۸۶/۹۷**	۱۱۹/۶**	۱۷۹۲۰/۵۹**	۰/۰۳۷۷**	۰/۸۴۵**
کود × زمان برداشت	۱۴	۶/۹^{ns}	۳/۸۹^{ns}	۱۷/۸**	۷/۳۶**	۴۰۳/۰۶^{ns}	۰/۰۰۰۲*	۰/۰۰۴^{ns}
بلوک × زمان برداشت	۴	۷/۶^{ns}	۸/۲۳^{ns}	۱/۲۱^{ns}	۲/۴۷^{ns}	۶۶۹/۳۱^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}
خطای فرعی	۲۸	۴/۷۳	۳/۹۵	۱/۴۵	۱/۱۶	۳۲۶/۷۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات (٪)		۳/۳۷	۶/۰۵	۱/۷۳	۵/۱۴	۴/۴۵	۷/۷	۹/۵۴

ns، *و ** به ترتیب نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

جدول ۴- نتایج اثرات ساده تیمارهای کودی و مرحله برداشت بر صفات رشدی و فیتوشیمیایی گیاه چوچاق

منبع تغییر	سطح	فنل کل	فلاونوئید کل	وزن خشک	عملکرد اسانس
کود	۱	۶۶^{b}	۳۴/۲۵^{b}	۴۳۹/۴۷^{b}	۰/۵۴^{cd}
	۲	۷۰/۷۶^{a}	۳۴/۳۷^{b}	۴۱۵/۲۵^{c}	۰/۵۷^{bc}
	۳	۶۶/۴۳^{b}	۳۷/۲۴^{a}	۴۶۸/۹۸^{a}	۰/۶۹^{a}
	۴	۶۵/۳۵^{b}	۳۴/۹^{b}	۴۲۱/۷۳^{c}	۰/۶۱^{b}
	۵	۶۲/۶۲^{bc}	۲۹/۷۹^{c}	۳۷۹/۰۴^{d}	۰/۴۹^{e}
	۶	۶۲/۳۸^{bc}	۳۰/۶۱^{c}	۳۹۱/۴۶^{d}	۰/۵^{de}
	۷	۶۴/۷۸^{b}	۳۳/۰۱^{b}	۳۸۳/۸۲^{d}	۰/۴۶^{e}
	۸	۵۷/۷۶^{c}	۲۹^{c}	۳۴۹/۳۸^{e}	۰/۳۵^{f}
زمان برداشت	رشد سریع اولیه	۶۰/۸^{c}	۲۸/۳۵^{c}	۳۷۶/۵۴^{c}	۰/۳۱^{c}
	ابتدای به ساقه رفتن	۶۵/۶۷^{b}	۳۶/۶^{a}	۴۱۱/۴۸^{b}	۰/۶^{b}
	رشد مجدد بعد از به بذر رفتن	۶۷/۰۶^{a}	۳۳/۷۴^{b}	۴۳۰/۴^{a}	۰/۶۷^{a}

در هر ستون، میانگین‌هایی با حروف مشترک، نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

کود کامل شیمیایی NPK (۲۰۰Kg/ha). ۲. دامی گاوی پوسیده (۲۰T/ha). ۳. شیمیایی (۲۰۰Kg/ha) + دامی (۲۰T/ha). ۴. شیمیایی (۱۰۰Kg/ha) + دامی (۱۰T/ha). ۵. مایکوریزا (۱۵۰Kg/ha).۶. مایکوریزا (۷۵ Kg/ha) + دامی (۱۰T/ha). ۷. شیمیایی (۱۰۰Kg/ha) + مایکوریزا (۷۵Kg/ha). ۸. شاهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- نتایج ترکیبات تیمارهای کودی و مرحله برداشت برای صفات رشدی و فیتوشیمیایی گیاه چوچاق

صفات		رشد سریع اولیه	ابتدای به ساقه رفتن	رشد مجدد بعد از به بذر رفتن
آنتی اکسیدان	۱	۷۰/۲۲^{bC}	۷۸/۵۳^{bB}	۸۲/۹٤^{bA}
	۲	٦۷/۰۲^{cC}	۷٤/۲۲^{cB}	۷۸/۱۹^{cA}
	۳	۷۳/٦۱^{aB}	۸۵/۰۸^{aA}	۸۵/٦٤^{aA}
	٤	٦۷/۰۹^{cC}	۷۵/۰۲^{cB}	۷۸/۱٤^{cA}
	۵	۵٦/٦۸^{dC}	٦۵/۳٤^{dB}	۷۲/٦۱^{eA}
	٦	۵۵/۸۲^{dC}	٦۳/۸۱^{deB}	۷۳/۳۵^{deA}
	۷	۵٤/۵۲^{dC}	٦۲/۷٤^{eB}	۷۵/۵۱^{dA}
	۸	٤۷/۸٤^{eC}	۵٦/٦۸^{fB}	٦۷/۷۱^{fA}
تعداد برگ	۱	۱۹^{bcB}	۲۷/٦۷^{aA}	۲٦^{abA}
	۲	۲۰/۳۳^{abB}	۲۲/٦۷^{bA}	۲۱/٦۷^{deAB}
	۳	۲۲^{aB}	۲۸^{aA}	۲٦/٦۷^{aA}
	٤	۲۰^{bB}	۲٤^{bA}	۲٤/۳۳^{bcA}
	۵	۱٦^{deB}	۱۷/۳۳^{dB}	۲۱^{eA}
	٦	۱۷^{deB}	۲۰^{cA}	۲۱^{eA}
	۷	۱۷/٦۷^{cdC}	۱۹/٦۷^{cB}	۲۳^{cdA}
	۸	۱۵/۳۳^{eA}	۱٦/۳۳^{dA}	۱٦/٦۷^{fA}
بازده استخراج اسانس	۱	۰/۳٤^{bcB}	۰/٦۲^{bcdA}	۰/٦۷^{cA}
	۲	۰/۳۸^{bB}	۰/٦۷^{abcA}	۰/٦٦^{cA}
	۳	۰/٤۸^{aC}	۰/۷۵^{aB}	۰/۸۵^{aA}
	٤	۰/۳۹^{bB}	۰/٦۹^{abA}	۰/۷٦^{bA}
	۵	۰/۲۲^{dB}	۰/٦۱^{cdA}	۰/٦۳^{cA}
	٦	۰/۲٦^{cdC}	۰/۵۷^{deB}	۰/٦۷^{cA}
	۷	۰/۲۵^{dC}	۰/۵^{eB}	۰/٦۲^{cA}
	۸	۰/۲^{dB}	۰/۳۹^{fA}	۰/٤۷^{dA}

در هر ستون، میانگین‌هایی با حروف کوچک مشترک ، نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.
در هر ردیف، میانگین‌هایی با حروف بزرگ مشترک ، نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.
۱. کود کامل شیمیایی NPK (۲۰۰Kg/ha). ۲. دامی گاوی پوسیده (۲۰T/ha). ۳. شیمیایی (۲۰۰Kg/ha) + دامی (۲۰T/ha). ٤. شیمیایی (۱۰۰Kg/ha) + دامی (۱۰T/ha). ۵. مایکوریزا (۱۵۰Kg/ha). ٦. مایکوریزا (۷۵ Kg/ha) + دامی (۱۰T/ha). ۷. شیمیایی (۱۰۰Kg/ha) + مایکوریزا (۷۵Kg/ha). ۸. شاهد.

تأثیر تیمار کودی و مرحله برداشت بر مقدار فنل، فلاونوئید و آنتی اکسیدان

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مستقل کود و زمان برداشت بر صفات میزان فنول، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی و اثر متقابل کود و زمان برداشت بر صفت میزان آنتی‌اکسیدان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر مستقل تیمار کودی نشان داد که بالاترین میزان فنول برای تیمار کود دامی گاوی پوسیده حاصل شد که با بقیه تیمارهای کودی تفاوت معنی‌دار نشان داد. بیشترین میزان فلاونوئید نیز برای تیمار استفاده تلفیقی از کود شیمیایی به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و دامی به میزان ۲۰ تن در هکتار بدست آمد (جدول ٤). همچنین بررسی اثر متقابل کود و زمان برداشت بر میزان آنتی

www.SID.ir

Archive of SID

اکسیدان نیز نشان داد که در هر سه زمان برداشت، بیشترین میزان آنتی‌اکسیدان در تیمار تلفیقی کود شیمیایی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دامی (۲۰ تن در هکتار) بدست آمد. همچنین برای این تیمار کودی بالاترین میزان آنتی‌اکسیدان در زمان‌های دوم و سوم بدست آمد که با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند. نتایج همچنین نشان داد که در همه تیمارهای کودی به جز تیمار تلفیقی کود شیمیایی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دامی (۲۰ تن در هکتار)، بیشترین میزان آنتی‌اکسیدان در مرحله سوم رشدی حاصل شد که با مراحل رشدی اول و دوم تفاوت معنی‌دار داشت (جدول ٥). در پژوهشی کاربرد کود شیمیایی و کمپوست در گیاه *Moringa oleifera* علاوه بر بهبود رشد رویشی، به افزایش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نیز منتهی شد (سرور و همکاران ۲۰۱۸). استفاده از کودهای آلی در فلفل نیز منجر به افزایش ترکیبات فنلی و آنتی اکسیدانی شد (مورنو رزندز و همکاران ۲۰۱٦). در تطابق با نتایج حاصل (جدول ٤)، مقدار فنول، فلاونوئید و آنتی اکسیدان در گیاه علف برمودا (*Cynodon dactylon*) با تیمار کود شیمیایی افزایش نشان داد (فانگ . همکاران ۲۰۱۸).

نتیجه بررسی تأثیر زمان‌های برداشت بر مقدار فنول و فلاونوئید در گیاه چوچاق نشان داد که فنل در مرحله سوم و فلاونوئید در مرحله‌ی دوم برداشت بیشتر از دو مرحله دیگر بود و در مرحله‌ی برداشت اول، گیاه از مقادیر فنل و فلاونوئید کمتری برخوردار بود (جدول ٥). در تایید این نتیجه، در مرزه نیز تغییرات غلظت فنول کل در طول رشد توسط مراحل فنولوژی و اقلیمی تحت تأثیر قرار گرفت (سلّامی و همکاران ۲۰۰۹). در برگ‌های گیاه پریلای بنفش کره‌ای (*Perilla frutescens*)، مقدار ترکیبات فنولیکی به شدت تحت تأثیر شرایط محیطی زمان برداشت بود (کنگ و لی ۲۰۱٦). در مرزه سهندی نیز بیشترین مقدار فنول و آنتی-اکسیدانت در شهریور ماه تولید شد (قنبری و همکاران ۲۰۱٦). میزان کل پلی‌فنل و فلاونوئید در برگ‌های *Chelidonium majus* L. در فصل‌های مختلف، متفاوت گزارش شده است. بیشترین مقدار ترکیبات فنلی در طی بهار، زمانی که گیاه در حالت رزت می‌باشد، حاصل شد. حداکثر میزان فلاونوئید نیز در پاییز، دقیقا قبل از شروع مرحله‌ی گلدهی، تولید شد. با آغاز مرحله‌ی گلدهی، از میزان ترکیب آن کاسته می‌شود اما مجددا با تولید میوه، مقدار این ترکیبات نیز افزایش می‌یابند (جکوولجویک و همکاران ۲۰۱۳). موارد فوق تاکید کننده تأثیر زمان و مرحله برداشت بر ترکیبات ثانویه گیاهان می‌باشد. در گیاه چوچاق نیز مشاهده شد که مراحل برداشت (مرحله‌ی رشد رویشی سریع، مرحله‌ی پیش از به ساقه گلدهنده رفتن و رشد رویشی مجدد بعد از تولید ساقه گلدهنده) موجب بروز تغییرات در ترکیبات گیاه چوچاق شد (جدول ٥). که بیانگر نقش اثرگذار شرایط محیطی بر تولید ترکیبات مهم گیاهی است (گووآ و همکاران ۲۰۱۲).

تأثیر تیمارهای کودی و مرحله برداشت بر درصد و عملکرد اسانس

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر مستقل کود و زمان برداشت بر صفات بازده و عملکرد اسانس در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل کود و زمان برداشت بر صفت بازده استخراج اسانس در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). نتایج بررسی اثر ساده تیمار کودی بر عملکرد اسانس نشان داد که تحت کاربرد تیمار کودی تلفیقی کود شیمیایی به میزان ۲۰۰ کیلو در هکتار و کود دامی به مقدار ۲۰ تن در هکتار، بیشترین میزان اسانس مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین اثر ساده زمان برداشت نیز بیانگر این بود که بیشترین عملکرد اسانس در مرحله رشدی سوم حاصل شد که با مراحل رشدی اول و دوم تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود و زمان برداشت بر بازده استخراج اسانس

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد که در هر سه زمان برداشت، بیشترین بازده استخراج اسانس در تیمار تلفیقی کود شیمیایی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دامی (۲۰ تن در هکتار) بدست آمد. همچنین برای این تیمار کودی بالاترین بازده استخراج اسانس در مرحله رشدی سوم حاصل شد. نتایج همچنین نشان داد که در همه تیمارهای کودی به جز تیمار تلفیقی کود شیمیایی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دامی (۲۰ تن در هکتار)، بیشترین بازده استخراج در مرحله سوم رشدی حاصل شد (جدول ۵).

در بررسی تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی از آن‌ها بر عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی زنیان گزارش شده است که کودهای شیمیایی باعث افزایش عملکرد دانه شد ولی هیچگونه تأثیری بر میزان اسانس دانه نداشتند. در حالی که کود دامی عملکرد دانه و میزان عملکرد اسانس را به طور معنی‌داری افزایش داد. مقادیر این صفات در تیمار تلفیقی کود شیمیایی و دامی در مقایسه با کاربرد جداگانه هر یک از آن‌ها، بالاتر بودند (اکبری نیا و همکاران ۲۰۰۲) که در تایید یافته‌های مطالعه حاضر می‌باشد. مطالعات صورت گرفته بر اثرگذاری تیمار کود دامی نشان می‌دهد که کاربرد کود دامی لزوما نتایج مشابهی را در پی نخواهد داشت. گزارش شده است که کود دامی بر میزان تولید اسانس آویشن تأثیرگذار نبود (تبریزی و همکاران ۲۰۱۱) اما در رازیانه بیشترین عملکرد اسانس را تولید کرد (یونسیان و همکاران ۲۰۱٤). اثر کودهای آلی بر رشد، عملکرد و میزان اسانس آویشن باغی نیز مثبت ارزیابی شد (آتئا و همکاران ۲۰۰۹). مشابه با نتایج ذکر شده، در مطالعه حاضر تأثیر افزایشی ناشی از کاربرد کود آلی در صفات اندازه‌گیری شده در مقایسه با شاهد، قابل توجه است (جدول ٤). هر چند در گزارش کاشفی و همکاران (۲۰۱٤)، حداقل میزان اسانس چوچاق در تیمار ورمی‌کمپوست به همراه کود شیمیایی (۰/۱۷٪) و حداکثر آن در تیمار کمپوست در ترکیب با ورمی-کمپوست (۰/٤٥٪) بیان شد. سعیدی و مرتضی‌سمنانی (۲۰۰۸) میزان اسانس چوچاق را W/W ٪ ۰/٦٥ گزارش کرده‌اند. در بررسی دیگری میزان اسانس استخراج شده از برگ‌های چوچاق در آغاز رشد زایشی، ۰/۱۷ درصد بیان شد (عباس پور و همکاران ۲۰۱۵). در مطالعه حاضر این مقدار تنها در تیمار کودی تلفیقی کود شیمیایی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) + کود دامی (۲۰ تن در هکتار) و تلفیقی کود شیمیایی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) + کود دامی (۱۰ تن در هکتار) و در برداشت سوم تولید شد. تفاوت در مقدار اسانس تولیدی می‌تواند به تفاوت به شرایط رشدی، نوع تغذیه و سن گیاه ارتباط داده شود (هاسیوتیس و همکاران ۲۰۱٤).

همزیستی قارچ با گیاه چوچاق در افزایش رشد، عملکرد و درصد اسانس در مقام مقایسه با تیمار شاهد، مفید ارزیابی شد (جدول ٤). در تایید این یافته، کاربرد دو گونه قارچ گلوموس در گیاه شوید سبب افزایش میزان اسانس و رشد گیاه مثبت گزارش شد (کاپور و همکاران ۲۰۰۲)). افزایش رشد و عملکرد کمی و کیفی رازیانه در شرایط همزیستی با میکوریزا به تولید انواع هورمون‌ها و مواد بیولوژیکی محرک رشد گیاه، بهبود توسعه سیستم ریشه‌ای، فراهمی رطوبت و عناصر غذایی به ویژه فسفر نسبت داده شده است (کوچکی و همکاران ۲۰۱۵). کاربرد تلفیقی کود بیولوژیک میکوریزا با کودهای آلی و شیمیایی میزان عملکرد اسانس گیاه گشنیز را افزایش داد (اقحوانی شجری و همکاران ۲۰۱۲).

نتایج نشان می‌دهد که در گیاه مورد مطالعه، برداشت در مراحل مختلف رشدی، بر درصد و عملکرد اسانس اثرگذار است. در اغلب تیمارها، میزان رشد و تولید اسانس در برداشت در اوایل دوره زایشی نسبت به دو مرحله‌ی دیگر، از برتری برخوردار بود (جدول ۵). گزارش شده است که بیشترین درصد اسانس گیاه آویشن در زمان گلدهی کامل به دست آمد (نوری و اسماعیلیان ۲۰۱۲). درصد و عملکرد اسانس گیاه گشنیز در دومین برداشت به مراتب بیشتر از اولین برداشت

www.SID.ir

Archive of SID

گزارش شد (اقحوانی شجری و همکاران ۲۰۱۲). به نظر می‌رسد که افزایش درصد و عملکرد اسانس ناشی از افزایش دمای محیط در دومین برداشت، پیری و نیز افزایش حجم رویشی گیاه، افزایش رقابت بین و درون گیاهی بوده که در نتیجه باعث ایجاد شرایط نامساعد و تحریک تولید بیشتر متابولیت‌های ثانویه به عنوان عامل دفاعی گیاه در شرایط نامناسب شده است(تهامی زرندی و همکاران ۲۰۱۰).. در این راستا گزارش شده است که با مصادف شدن برداشت دوم گیاه با آغاز فصل تابستان و گرمای شدید هوا، گیاه بر خلاف برداشت اول که ساخته‌های فتوسنتزی خود را صرف رشد رویشی می‌کند، این مواد را در تولید متابولیت‌های ثانویه مصرف می‌کند (صفایی و همکاران ۲۰۱۷). در آویشن نیز نوع کود، تاریخ برداشت و برهمکنش آن‌ها بر میزان تولید اسانس اثرگذار بود (عباس زاده و لایق حسینی ۲۰۱۳). در آویشن، تیمار کود گاوی از لحاظ عملکرد اسانس برگ دارای بیشترین مقدار بود و بیشترین مقدار عملکرد اسانس گیاه مورد نظر در برداشت سوم به دست آمد (تهامی زرندی و همکاران ۲۰۱۰).

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش حاکی از تأثیرات مثبت تیمارهای تلفیقی کود کامل شیمیایی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) + کود دامی (۲۰ تن در هکتار)، تلفیقی کود کامل شیمیایی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) + کود دامی (۱۰ تن در هکتار) و کود شیمیایی (کیلوگرم در هکتار) بر صفات اندازه-گیری شده می‌باشد. از آنجا که مصرف کودهای بیولوژیک به منظور جایگزین نمودن نهاده‌های شیمیایی، جایگاه قابل‌توجهی را در کشاورزی پایدار دارا می‌باشد و با در نظر گرفتن پاسخ مثبت گیاه چوچاق به کاربرد کودهای آلی و تلفیقی، به کارگیری این کودها به عنوان روشی مناسب در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی، تولید سالم و پایدار این گیاه بومی قابل توصیه می‌باشد. می‌توان این گیاه را به عنوان گیاهی جدید با مصرف سبزی برای کشت در منطقه مشهد معرفی و پیشنهاد کرد.

منابع مورد استفاده

Abbaspour Z, Jaimand K. and Mozaffari Sh, 2015. Comparison of Essential Oils Compositions of Eryngo (*Eryngium caucasicum*) in Different Parts of Plant in Two Growth Conditions. Journal of Medicinal Plants and By-products, 1: 83-98.

Abbaszadeh B and Layegh Haghighi M, 2013. Effect of Nutrition and Harvest Time on Growth and Essential Oil Content of *Thymus vulgaris* L. Journal of Medicinal Plants and By-products, 2: 143-151.

Abdelaziz M, Pokluda R and Abdelwahab MM, 2007. Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici cluj- Napoca, 35: 86-90.

Abera T, Tufa T, Midega TT, Kumbi H and Tola B, 2018. Effect of Integrated Inorganic and Organic Fertilizers on Yield and Yield Components of Barley in Liben Jawi District. International Journal of Agronomy, ID 2973286, 7 pp.

Abyar S, Fakheri B, Mahdinezhad N and Haratirad M, 2017. Effects of Different Levels of Vermicompost on Growth Indices and Essential Oils Essential Oil of Peppermint (*Mentha piperita* L.) Under Different Irrigation Regimes. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 13(2) :29-42.

Aghhavani Shajari M, Rezvani Moghaddam P, Ghorbani R and Nassirie Mahallati M, 2012. Study of organic, biological and chemical fertilizers on vegetative indices and essential oil content of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). Journal of Crop Ecophysiology, 4: 73-86.

www.SID.ir

Archive of SID

Ahmad MA, Gupta LM and Gupta M, 2016. Effect of integrated nutrient management on growth and yield of *Aloe barbadensis.* Indian Journal of Agricultural Sciences, 86 (1): 91–5.

Akbarinia A, Ghalavand A, Sefidkon F, Rezaei MB, Ashourabadi sharifi E and Tahmasbi Z, 2002. Study of the effect of different rates of N, P, manure and mixture of them on seed yield and essential oil of ajowan (*Carum copticum*). Pajouhesh and Sazandegi, 61: 89-109.

Akbarpour V, Ashnavar M and Bahmanyar MA, 2016. Effect of manure and chemical fertilizer on physiological and phytochemical properties of coneflower. Journal of Crop Improvement, 18(3): 701-711.

Alirezaie Noghgondar M, Azizi M, Neamati S, Rezvani Moghaddam P and Rezazadeh S, 2016. Variation of some Phytochemical Compound in Shoot and Root of Rumex turcomanicus Czerep. at Different Phenological Stages. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 2 (58): 25-36.

Amin Gafouri A, Rezvani Moghddam P and Nasiri Mehallati M, 2010. Effect of organic manure on yield andyield components of *Ricinus sativus*. First national congress of sustainable agriculture and development and safe crop production. Isfahan. https://www.civilica.com/Paper-SACP01-SACP01_244.html. (In Persian).

Arpana J and Bagyaraj DJ, 2007. Response of Kalmegh to an arbuscular mycorrhizal fungus and a plant growth promoting rhizomicro organism at two levels of phosphorus fertilizer. American-Eurasian Journal Agriculture Scien*ce*, 2: 33-38.

Ateia E, Osman Y and Meawad A, 2009. Effect of organic fertilization on yield and active constitute nts of *Thymus vulgaris* L. under North Sinai conditions. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5(4): 555-565.

Azarpeyvand H Behdani MA Syyari Zahan MH and Khavazi K, 2012. Biological and Chemical Fertilizers Application on Growth and Concentration of Elements (N, P, K) in Leaf of Basil (*Ocimum basilicum* L.). Environmental Sciences, 3(41): 1-13.

Baghdadi A, Halim RA, Ghasemzadeh A, Ramlan MF and Sakimin SZ, 2018. Impact of organic and inorganic fertilizers on the yield and quality of silage corn intercropped with soybean. Peer Journal, 6:e5280 https://doi.org/10.7717

Bargaz A, Lyamlouli K, Chtouki M, Zeroual Y and Dhiba D, 2018. Soil Microbial Resources for Improving Fertilizers Efficiency in an Integrated Plant Nutrient Management System. Frontiers in Microbiology, 9:1606.

Bokhtiar SM and Sakurai K, 2005. Effects of organic manure and chemical fertilizer on soil fertility and productivity of plant and ratoon crops of sugarcane. Archives of Agronomy and Soil Science, 51: 325 - 334.

Chen JH, 2008. The Combined Use of Chemical and Organic Fertilizers and/or Biofertilizer for Crop Growth and Soil Fertility. Taichung, Taiwan.

Darzi MT, Hadi MRHS and Rejali F, 2012. Effects of cattle manure and plant growth promoter bacteria application on some morphological traits and yield in coriander (*Coriandrum sativum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 3(28): 434-446.

Den Hollander NG, Bastiaans L and Kropff, MJ, 2007. Clover as a cover crop for weed suppression in an intercropping design. II. Competitive ability of several clover species. European Journal of Agronomy, 26: 104-112.

Ebrahimzadeh MA, Nabavi SF and Nabavi SM, 2009. Antioxidant activity of leaves and inflorescence of *Eryngium Caucasicum Trautv* at flowering stage. Pharmacognosy Research, 1: 435-439.

Ebrahimzadeh MA, Chitsaz Z, Shokrzadeh M, Ataei A and Ataee R, 2017. Evaluation of Anticonvulsant Activities of *Eryngium caucasicum* with Maximal Electroshock and Kindling Model of Seizure in Mice. Iranian Journal of Pediatrics. E: 3571.

www.SID.ir

Archive of SID

Eghball B, Ginting D and Gilley JE, 2004. Residual effects of manure and compost application on corn production and soil properties. Agronomy Journal, 96(2): 442-447.

Elkholy MM, Mahrous SE and El-Tohamy SA, 2010. Integrated Effect of Mineral, Compost and Biofertilizers on Soil Fertility and Tested Crops Productivity. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5: 453-465.

Fung AAC, Gobilik J and David D, 2018. Effects of Fertilizer Application and Successive Harvesting on Clipping Yield, Phytochemical Contents and Antioxidant Activity of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Notulae Scientia Biologicea, 10(1): 130-136.

Getachew A. Van Beek C and Michael IB, 2014. Influence of integrated soil fertility management in wheat and teff productivity and soil chemical properties in the highland tropical environment. Journal Soil Sciences Plant Nutrition, 14: 532–545.

Ghamari H, Saidi M, Ghaasemnejaad and Ghanbari AR, 2016. Evaluation of phytochemical composition of sahandian savory (S*atureja sahendica* Bornm.) essential oils at different phonological stages. Journal of Agroecology, 8(1): 1-16.

Ghanbari Kashan M, Mirzakhani M and Farid Hashemi S, 2017. Effect of organic and N and P chemical fertilizers application on oil percentage and some of ecological traits of *Carthamus tinctorious*. Agricultural Science and Sustainable Production, 27(4): 203-2016.

Gouvea DR, GobboNeto L, Sakamoto HT, Lopes NP, Lopes JLC, Meloni F, Amaral JG, 2012. Seasonal variation of the major secondary metabolites presents in the extract of *Eremanthus mattogrossensis* Less (Asteraceae: Vernonieae) leaves Quimica Nova, 35: 2139-2145.

Hassan TU and Bano A, 2015. Role of carrier-based biofertilizer in reclamation of saline soil and wheat growth. Archives of Agronomy and Soil Science, 61: 1719-1731.

Hassiotis CN, Ntana F, Lazari DM, Poulios S and Vlachonasios KE, 2014. Environmental and developmental factors affect essential oil production and quality of *Lavandula angustifolia* during flowering period. Industrial Crops and Products, 62: 359-366.

Maleki A Jahani A and Pazoki AR, 2019. Evaluation of Integrated System management in Organic, Biological and Chemical Inputs on Yield Characteristics and nitrogen Efficiency of German Chamomile. Journal of Plant Ecophysiology, 11(37):107-120.

Jakovljević ZD, Stanković MS and Topuzović DM, 2013. Seasonal Variability of *Chelidonium majus* Secondary Metabolites Content and Antioxidant Activity. Excli Journal, 12: 260-68.

Kang NS and Lee JH, 2011. Characterization of phenolic phytochemicals and quality changes related to the harvest times from the leaves of Korean purple perilla (*Perilla frutescens*). Food Chemistry, 124(2): 556-562.

Kapoor R, Giri B and Mukerji KG, 2002. *Glomus macrocarpum*: a potential bioinoculant to improve essential oil quality and concentration in dill (*Anethum graveolens* L.) and carum (*Trachyspermum ammi* Linn.) Sprague. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 18: 459-463.

Kashefi B, Boyeh B and Alipour Z, 2014. Investigation of compost and vermicompost on morphological and biochemical properties of Eryngo (*Eryngium caucasicum* Trautv.). Journal of Plant Physiology, 4(3):143-151.

Khalesro Sh, Ghalavand A, Sefidkon F and Asgharzadeh A, 2012. The effect of biological and organic inputs on quantity and quality of essential oil and some elements content of anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(4): 551-560.

Khoshbakht K, Hammer K and Pistrick K, 2007. *Eryngium caucasicum* Trautv. Cultivated as a vegetable in the Elburz Mountains (Northern Iran). Genetic resources and crop evolution, 54 (2): 445-448.

www.SID.ir

Archive of SID

Khoshpeyk, S. Sadrabadi Haghighi R and Ahmadian A, 2017. The Effect of Application of Nitrogen Fertilizer and Nano-Organic Manure on Yield, Yield Components and Essential Oil of Fennel (*Foeniculum vulgar* Mill.). Iranian Journal of Field Crops Research, 14(4): 775-787.

Kochaki A, Shabahang H, Khorramdel S and Najafi S, 2015.Investigation of ma incubation and irrigation volume on yield, yield component and essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare* mill) and ajowan (*Trachyspermum ammi* L). Agro ecology, 7(1): 20-37. (In Persian).

Kusuma MV, Venkatesha J, Ganghadarappa PM, Hiremath JS, Mastiholi AB and Manjunatha G, 2019. Effect of Integrated Nutrient Management on Growth and Yield of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 8(1): 2782-2794.

Lajmorak Sh, Fallah S and Ghorbani Dashtaki Sh, 2013. Effect of Solitary and Integrated Application of Urea Fertilizer, Cattle and Poultry Manures on Growth and Yield of Forage Sorghum. Plant Production Technology, 13 (2): 45-54.

Lakshmanan A, Govindarajan K and Kumar K, 2005. Effect of seed treatment with native diazotrophs on the seedling parameters of Senna and Ashwagandha. Crop Research (Hisar), 30: 119-123.

Laleh S, Jami Al-Alhmadi M and Parsa S, 2019. Effect of Organic and Chemical Fertilizers on effective traits on the Percentage of Light Absorption and Extract of Hemp (*Cannabis sativa* L.) in Birjand. Iranian Journal of Field Crops Research, 16(4): 781-795.

Liang W, Wu X, Zhang S, Xing Y and Wang R, 2011. Effect of organic amendments on soil water storage in the aeolian sandy land of northeast China. Proceedings of the Electrical and Control E Engineering (ICECE), International Conference on 16th – 18th Sept. 1538-1540.

Majidian M, Ghalavand A, Kamgar Haghighi AA and Karimian N, 2008. Effect of drought stress, nitrogen fertilizer and manure on chlorophyll meter reading, grain yield and yield components in grain maize cv. SC 704. Iranian Journal of Crop Science, 10(3): 303-330.

Mallakooti M J and Tehrani M, 1999. Micronutrient effect on increasing of Yield and quality of agricultural production. Tarbiat Moddarres University Publication. Tehran. 292PP. (in Persian).

Manoly ND, 2008. Response of *Dahlia pinnata* plants to biofertilizer types. The Egyptian Society of Experimental Biology, 4: 87 – 91.

Meng L, Ding W and Cai Z, 2005. Long-term application of organic manure and nitrogen fertilizer on N2O emissions, soil quality and crop production in a sandy loam soil. Soil Biology and Biochemistry, 37(11): 2037-2045.

Mishra T, 2016. Climate change and production of secondary metabolites in medicinal plants: A review. International Journal of Herbal Medicine, 4(4): 27-30.

Moradi R Moghaddam PR Mahallati MN and Nezhadali A, 2011. Effects of organic and biological fertilizers on fruit yield and essential oil of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*). Spanish J. Agric. Research, 9(2): 546- 553.

Moreno-Reséndez A, Parcero-Solano R, Reyes-Carrillo JL, Salas-Pérez L, Moncayo-Luján MR, Ramírez-Aragón MG and Rodríguez- Dimas N, 2016. Organic Manures Improved the Phenolic Content, Antioxidant Capacity and Soluble Solids in Pepper. Food and Nutrition Sciences, 7:1401-1413.

Naghibi R, Rezvani Moghaddam P, Ghrbani R and Balandari A. 2019. Effect of integratedmanagementoforganicfertilizers and mycorrhiza inoculation on seed yield and yield components of dwarf chicory (*Cichorium pumilum* Jacq.). Iranian Journal of Field Crop Science, 49(4): 1-12.

Nouri N and Esmaeilian Y, 2012. Essential oil, phenolic compounds and antioxidant activity of *Thymus daenensis* Celak at different harvest times. Journal of Medicinal Plants Research, 6(10): 2051-2055.

Pagliai M, Vignozzi N and Pellegrini S, 2004. Soil structure and the effect of management practices. Soil andTillage Research, 79: 131-143.

www.SID.ir

Archive of SID

Pourazizi M and Fallah S, 2013. Optimization of application of nitrogen fertilizers for growth and yield of forage sorghum under low- input conventional farming systems. Journal of Crop Production and Processing, 3 (9): 81-91. (In Persian).

Ranjbar F, Rezvani Moghaddam P and Koocheki A, 2017. Effects of cropping systems and different levels of water on quantitative and qualitative characteristics of Anise (*Pimpinella anisum*). Iranian Journal of Field Crop Science, 48(1): 47-55.

Rezvani Moghaddam P, Balandari A and Seyyedi SM, 2013. The integrated fertilizer management of forage chicory (*Cichorium intybus* L. *Cv.* Grasslands Puna) as affected by harvest time and cutting frequency. Iranian Journal of Crop Sciences, 15: 207-221. (In Persian).

Rivera-Cruz MC, Narcìa AT, Ballona GC, Kohler J, Caravaca F and Roldán A, 2008. Poultry manure and banana waste are effective biofertilizer carriers for promoting plant growth and soil sustainability in banana crop. Soil Biology and Biochem*i*stry, 40: 3092-3095.

Roba T, 2018. Review on: The Effect of Mixing Organic and Inorganic Fertilizer on Productivity and Soil Fertility. Open Access Library Journal, 5: 1-11.

Saeednejad AH and Rezvani Moghadam P, 2010. Evaluation of consumption of compost, vermicompost and manure fertilizers on yield, yield components of Cumin and essence percentage. Horticulture sciences journal, 24 (2): 142-148. (In Persian).

Saeedi M and Morteza Semnani K, 2009. Penetration- Enhancing effect of the essential oil and methanolic extracct of *Eryngium bungei* on percutaneous absorption of piroxicam throught rat skin. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 12(6): 728-741.

Safaei L, Ashorabadi Sharifi E and Afyouni D, 2017. The Effects of NPK, Chemical and Manure Fertilizers Investigation on the Phenolic Yield and Essential Oil Components in *Thymus daenensis*. ECO Photochemistry of Medicinal Plants, 17(1): 1-15.

Sajedi N and Ardakani MR, 2010. Effect of different levels of nitrogen, iron and zinc on physiological indices and forage yield of maize (*Zea mays* L.) in Markazi province. Iranian Journal of Field Crop Research, 6 (1): 99-110. (In Persian).

Sarwar M, Patra JK and Jihui B, 2018. Comparative effects of compost and NPK fertilizer on vegetative growth, protein, and carbohydrate of Moringa oleifera lam hybridPKM-1. Journal of Plant Nutrition,10.1080/01904167.2018.1462385.

Sellami IH, Maamouri E, Chahed T, Aidi Wannes W, Kchouk ME and Marzouk B, 2009. Effect of growth stage on the content and composition of the essential oil and phenolic fraction of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.). Industrial Crops and Products, 30: 395–402.

Shekofte H, Marzi A and Ghafari SS, 2015. Study on the effect of chemical, organic and bio-phosphorus fertilizer on yield and essence of basil (*Ocimum basilicum*). Iranian Journal of Horticultural Sciences, 46(1):119-129.

Singleton V and Rossi JA, 1965. Colorimetry of total phenolic with phosphotungstic-phosphomolybdic acid reagents. The American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144-157.

Soltaninejhad F, Fallah S and Heidari M,.2013 .Effect of different sources and rates of nitrogen fertilizer on the growth and biomass production of purslane (*Portulaca oleracea*). Journal of Crop Production, 6 (3): 125-143.

Tabrizi L, Koocheki A, Rezvani Moghaddam P, Nassiri Mahallati M and Bannayan MB, 2011. Effect of irrigation and organic manure on Khorasan thyme (*Thymus transcaspicus* Klokov). Agronomy and Soil Science, 57:317-326.

Tahami zarandi SMK, Rezvani moghaddam P and Jahan M, 2010. Comparison of organic and chemical yield and herbal essential oils of basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Agroecology, 5(4): 70-82. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Tukan SK, Takruri HR and Al-Eisawi DM, 1998. The use of wild edible plants in the Jordanian diet. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 49: 225 - 35.

Verma RS, Verma RK, Chauhan A and Yadav AK, 2010. Changes in the essential oil composition of *Majorana hortensis* Moench. Cultivated in India during plant ontogeny. Journal of the Serbian Chemical Society, 75(4): 441-447.

Younesian A, Rezvani Moghaddam P and Gholami A, 2014. The Effect of Organic, Biological and Chemical Fertilizers Application on the Quantity and Quality of Essential Oil of Foeniculum vulgare (Fennel). Plant Production Technology, 5(2): 63-72.

Zamani F, Amirnia R, Rezaei-chiyaneh E and Rahimi A, 2018. Evaluation of Yield and Yield Components of Fennel (*Foeniculum vulgare* L.) With the Combined Application of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Supplier Bacteria with Mycorrhizal Fungi in Low-Input Cropping System. Agricultural Science and Sustainable Production. 27(4): 217-231. (In Persian).

Zhao J, Ni T, Li J, Lu Q, Fang ZY and Huang QW, 2016. Effects of organic inorganic compound fertilizer with reduced chemical fertilizer application on crop yields, soil biological activity and bacterial community structure in a rice–wheat cropping system. Applied Soil Ecology, 99:1–12.

www.SID.ir