



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و چهارم، شماره دوم، ۱۳۹۶

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

اثر کمپوست پسماند جامد کارخانه روغن‌کشی زیتون بر عملکرد، درصد روغن و

مقدار عناصر معدنی برگ دو رقم زیتون زرد و روغنی

اعظم سیدی^۱، یوسف حمیداوغلی^۲ و *محمود قاسم‌نژاد^۲

^۱ دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت و مربی دانشگاه جیرفت، کرمان، ایران،

^۲ دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۲

چکیده

سابقه و هدف: کاربرد پسماند جامد کارخانه روغن‌کشی زیتون به صورت کمپوست در باغات زیتون، علاوه بر کمک به دفع این محصول فرعی صنعت تولید روغن زیتون، می‌تواند سبب بازگشت عناصر غذایی خارج شده از باغ در طی برداشت میوه نیز گردد. هدف از اجرای این پژوهش، جایگزین کردن این کمپوست با کود دامی به عنوان یک کود آلی در باغ‌های زیتون، بهبود وضعیت تغذیه‌ای درختان زیتون، کیفیت میوه، عملکرد میوه و روغن می‌باشد.

مواد و روش‌ها: پسماند جامد کارخانه روغن‌کشی زیتون با ده درصد وزنی کاه گندم و دو درصد اوره مخلوط گردید. بعد از سه ماه فرآیند کمپوست‌سازی تکمیل گردید. مقادیر ۱۲، ۲۴ و ۳۶ کیلوگرم کمپوست به ازای هر درخت داده شد. درختان شاهد یا کمپوست دریافت نکردند (شاهد اول) و یا این که ۱۵ کیلوگرم کود دامی (شاهد دوم) به جای کمپوست به آن‌ها داده شد. عملکرد میوه و روغن، ویژگی‌های میوه و مقدار عناصر غذایی برگ درختان تیمار شده با کمپوست و شاهد‌ها در دو رقم زرد و روغنی طی دو سال بررسی گردید.

یافته‌ها: بیش‌ترین عملکرد میوه و روغن در اولین و دومین سال متعلق به تیمار ۱۲ و ۳۶ کیلوگرم کمپوست در رقم زرد بود که در سال دوم عملکرد میوه و روغن به ترتیب ۵۸ و ۵۷ درصد بیش‌تر از شاهد اول در همین رقم بود. بالاترین درصد روغن در ماده خشک، در اولین سال، متعلق به تیمار شاهد دوم در رقم روغنی بود. در حالی که دو سال پس از تیمار، درختان تیمار شده با ۲۴ و ۳۶ کیلوگرم کمپوست در رقم زرد درصد روغن در ماده خشک آن‌ها حدود ۱۰ درصد بیش‌تر از درختان تحت تیمار با کود دامی در همین رقم بود. وزن میوه، وزن هسته و درصد گوشت میوه در هر دو سال در رقم زرد بیش‌تر از رقم روغنی بود. در دومین سال پس از تیمار، درختان تیمار شده با ۳۶ کیلوگرم کمپوست در رقم زرد، دارای بیش‌ترین وزن میوه بودند و همچنین وزن گوشت و نسبت گوشت به هسته بیش‌تری نسبت به تیمار کود دامی در همان رقم داشتند. بیش‌ترین مقدار نیتروژن، در اولین سال، متعلق به رقم روغنی با ۲۴ کیلوگرم کمپوست بود که ۲۶ درصد بیش‌تر از شاهد اول در همین رقم بود. دو سال پس از تیمار، تیمار ۳۶ کیلوگرم کمپوست در رقم روغنی ۱۸ درصد نیتروژن و ۱۰ درصد فسفر بیش‌تری نسبت به شاهد اول در همین رقم داشت. دو سال پس از تیمار، درختانی که با ۳۶ کیلوگرم کمپوست تیمار شده بودند ۱۰ درصد فسفر بیش‌تری نسبت به

* مسئول مکاتبه: ghasemnezhad@Guilan.ac.ir

شاهد اول داشتند. همچنین در این سال، رقم زرد نه درصد پتاسیم بیش‌تری نسبت به رقم روغنی داشت. در اولین سال، رقم زرد کلسیم و منیزیم بیش‌تر و فسفر و سدیم کم‌تری نسبت به رقم روغنی داشت. در دومین سال پس از تیمار، کلسیم و منیزیم درختان تیمار شده با ۲۴ و ۳۶ کیلوگرم کمپوست از لحاظ آماری در بالاترین سطح بود. نسبت سدیم به پتاسیم در رقم زرد در سال اول و دوم کم‌تر از رقم روغنی بود.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که تغذیه درختان زیتون تیمار شده با کمپوست پسماند جامد کارخانه روغن‌کشی زیتون به‌خصوص ۳۶ کیلوگرم می‌تواند وضعیت تغذیه درختان زیتون از جمله نیتروژن، فسفر، کلسیم و منیزیم برگ را بهبود بخشد و در نتیجه سبب بهبود عملکرد میوه و روغن و کیفیت میوه به‌خصوص در رقم زرد شود.

واژه‌های کلیدی: کمپوست‌سازی، کیفیت میوه، مقدار روغن، عملکرد

مقدمه

طی فرآیند استخراج روغن زیتون، سالیانه مقدار زیادی پسماند جامد تولید می‌شود (۹). از آنجائی‌که این پسماندها دارای مقدار زیادی مواد آلی و مغذی هستند، می‌توانند توسط فرآیند کمپوست‌کردن بازیافت شوند. کمپوست به‌دست آمده یک کود آلی مناسب برای کاربرد در مزرعه، جهت صرفه‌جویی در هزینه کوددهی، کاهش ورودی کودهای معدنی و بهبود خاک‌های فقیر و فرسایش‌یافته می‌باشد (۱۸ و ۳۰). ماده آلی حاصلخیزی خاک را تضمین نموده و ظرفیت خاک را در فراهم نمودن نیازهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی جهت رشد گیاه افزایش می‌دهد (۱). پس با مدیریت صحیح، می‌توان از کمپوست به‌عنوان یک کود آلی مناسب جهت حاصلخیزی خاک در باغ‌های زیتون استفاده کرد تا درختان از این طریق بخشی از مواد مغذی از دست داده خود را طی برداشت محصول دوباره به‌دست آورند و از طرفی در بلندمدت سبب کاهش هزینه مصرف کودهای شیمیایی شود. استفاده مستقیم از پسماندهای جامد کارخانه روغن‌کشی زیتون در خاک به‌دلیل مقادیر زیاد نمک، پلی‌فنل‌ها، اسیدهای چرب و تانن امکان‌پذیر نیست (۱۹، ۲۷ و ۲۸). بنابراین، کمپوست کردن موجب کاهش مواد سمی و تبدیل ترکیبات فنلی به مواد

هومیکی شده و از این طریق سبب کاهش مخاطرات زیست‌محیطی می‌شود (۱۶، ۲۵ و ۳۱). پسماندهای جامد کارخانه روغن‌کشی زیتون اسیدی بوده و همچنین دارای ماده آلی، کربن و پتاسیم زیاد، مقادیر قابل‌توجه‌ای کلسیم، منیزیم و آهن، مقدار کمی فسفر و نیتروژن متوسط می‌باشند (۳، ۴، ۱۴ و ۲۶). بعد از کمپوست‌سازی سطح تجزیه زیستی مواد آلی نسبتاً کاهش، اسیدیته افزایش و نسبت کربن به نیتروژن، چربی، کربن آلی و فنل کاهش می‌یابد. همچنین این کمپوست غنی از مواد آلی، عاری از سمیت گیاهی و عناصر سنگین، دارای پتاسیم و نیتروژن آلی بالا و مقدار کمی فسفر و عناصر کم‌مصرف می‌باشد (۳، ۲۶ و ۳۲). غلظت عناصر غذایی موجود در این نوع کمپوست به اندازه‌ای است که می‌تواند برای بهبود حاصلخیزی خاک‌هایی که در اثر کشت متراکم فقیر گشته‌اند یا خاک‌های مناسب برای گلخانه استفاده شود (۱۵).

پژوهش‌های قبلی نشان داد که کاربرد کمپوست حاصل از پسماندهای جامد کارخانه روغن‌کشی زیتون باعث افزایش رشد رویشی، افزایش فسفر و پتاسیم گیاه در دو برداشت اول جو دوسر گردید (۵). اصلاح خاک با پسماندهای کارخانه روغن‌کشی دو مرحله در دوره‌های کوتاه و میان‌مدت سبب افزایش

بودند. همچنین درختان وضعیت تغذیه‌ای مناسبی داشتند و هیچ‌گونه علائمی از آفات و بیماری نداشتند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. عامل اول شامل پنج سطح کمپوست و عامل دوم شامل دو رقم زیتون زرد و روغنی بود. اثر متقابل هر رقم در هر سطح کمپوست در سه تکرار اجرا گردید و در هر تکرار، دو درخت به‌عنوان واحد آزمایشی در نظر گرفته شد و تعداد کل درختان موجود در طرح ۶۰ اصله بود.

تهیه کمپوست از پسماندهای جامد کارخانه روغن‌کشی زیتون: ابتدا یک تن پسماند جامد کارخانه روغن‌کشی زیتون سه فاز (با توجه به مقدار مورد نیاز برای انجام آزمایش) با ماده حجم‌دهنده (کاه گندم به اندازه ۱۰ درصد وزن کل یا ۴۰ درصد حجم کل) و مقدار کمی اوره (دو درصد حجم کل ماده مصرفی) جهت تحریک فعالیت‌های میکروبی مخلوط شد و به‌صورت کپه انباشته و در فواصل منظم زیر و رو و مرطوب گردید تا این‌که در نهایت فرآیند کمپوست‌سازی طی سه ماه تکمیل گردید. در پایان، بلوغ کمپوست به روش تجربی بر اساس بازرسی‌های بصری و لمسی مورد ارزیابی قرار گرفت (۶، ۱۴، ۱۷ و ۲۴).

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و کمپوست: برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک باغ محل انجام آزمایش در عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری در جدول یک آمده است. نتایج نشان داد بافت خاک در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر از نوع لومی و در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متری لومی رسی بود و خاک از نظر مواد آلی، کربن آلی و نیتروژن فقیر می‌باشد. بنابراین افزودن کمپوست یا مواد آلی دیگر می‌تواند باعث بهبود حاصلخیزی خاک شود.

کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل‌دسترس و پایداری در دانه‌بندی خاک گردید همچنین نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ افزایش یافت و در مجموع عملکرد زیتون را افزایش داد (۲۱). تسکانو و همکاران (۲۰۱۳) دریافتند که کاربرد کمپوست پسماندهای کارخانه زیتون در خاک به‌طور متوسط عملکرد میوه زیتون را حدود نه درصد و مقدار روغن در هکتار را ۱۶۶/۴ و ۱۷۹/۹ کیلوگرم در مقایسه با خاک‌های تیمارنشده، افزایش داد (۳۶). فرناندز هرناندز و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی گزارش کردند که استفاده از کمپوست سبب افزایش درصد روغن و حفظ ترکیب و کیفیت روغن زیتون گردید (۱۲). مطابق پیشنهاد صندوق مشترک کالا و شورای بین‌المللی زیتون مقدار توصیه شده کمپوست پسماند جامد زیتون نیم کیلوگرم به‌ازای هر مترمربع یعنی پنج تن در هکتار در هر سه سال است و بهترین دوره مصرف آن از بهمن تا اسفند گزارش گردید (۳۱).

هدف از این پژوهش، بررسی اثر مقادیر مختلف پسماند جامد حاصل از استخراج روغن زیتون بعد از کمپوست‌سازی در وضعیت عناصر غذایی برگ، عملکرد میوه و روغن و همچنین بررسی تأثیر آن‌ها بر کیفیت میوه دو رقم زیتون رایج در ایران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در باغ زیتون مجتمع کشت و صنعت گیلان وابسته به اتکا، در منطقه منجیل، استان گیلان اجرا گردید. برای این منظور از دو رقم زیتون زرد و روغنی محلی که ارقام غالب منطقه استان گیلان هستند، استفاده شد. درختان آزمایشی که به فاصله ۸×۶ کاشته شده بودند، از نظر ارتفاع، سن (ده ساله)، شرایط تغذیه‌ای و میزان آبیاری تقریباً یکنواخت

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش.

Table 1. Some physical and chemical properties of soil in the experimental site.

پتاسیم K (ppm)	فسفر P (ppm)	نیتروژن N (%)	کربن آلی (درصد) Organic Carbon (%)	ماده آلی (درصد) Organic Material (%)	pH	EC (dS m ⁻¹)	بافت خاک Soil texture	عمق خاک Soil depth (cm)
290	3.3	0.001	0.01	0.017	7.06	5.76	لومی Loam	0-30
180	1.3	0	0	0	7.12	4.44	لومی رسی Clay-Loam	30-60

فیزیکی میوه، از هر درخت پنجاه میوه به صورت تصادفی و در ارتفاع تقریبی یک و نیم متر از سطح زمین و از دور تا دور درخت انتخاب شد. برای اندازه‌گیری وزن میوه از ترازوی دیجیتال تا دو رقم اعشار استفاده شد، برای تعیین طول و قطر میوه و هسته از دستگاه کولیس ورنیه دیجیتال و برای جدا کردن هسته‌ها از گوشت میوه جهت اندازه‌گیری، وزن گوشت، نسبت گوشت به هسته و گوشت به میوه از دستگاه هسته‌گیر مدل دستی استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری درصد روغن در وزن خشک، پنجاه گرم خمیر میوه با قطر ذرات کم‌تر از نیم میلی‌متر که از مرحله آسیاب دستگاه روغن‌کشی آزمایشگاهی حاصل شده بود برداشته شد و در ظروف آلومینیومی در آن در دمای ۷۰ درجه به مدت ۷۲ ساعت خشک گردید. سپس توسط هاون به صورت پودر یکنواختی درآمد و توسط دستگاه سوکسله درصد روغن آن تعیین گردید (۸).

اندازه‌گیری عناصر غذایی برگ: در هفته دوم مرداد ماه، نمونه‌های برگ از برگ‌های کامل شاخه فصل جاری برداشت شدند که نسبت به برگ‌های مسن روشن‌تر و غیرخشی‌تر بودند (۲۹). از هر درخت ۵۰ تا ۶۰ برگ همراه با دم‌برگ از چهار جهت اصلی درخت چیده شد. نمونه‌های برگ پس از شسته شدن در آن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند. سپس آسیاب شده و در دمای

ترکیب شیمیایی کمپوست عبارت بود از: درصد مواد آلی (۴۱/۲۲)، درصد کربن آلی (۲۸/۷۲)، نیتروژن (۱/۳۳)، فسفر (۰/۰۹)، پتاسیم (۱/۰۹)، کلسیم (۰/۸۶)، منیزیم (۰/۱۴)، آهن (۴۴۱)، روی (۴۵/۳)، منگنز (۳۲) و EC (۴/۲۲) pH (۶/۸۸)، نسبت کربن به نیتروژن (۱۷/۹۶)، مس (۷/۵) و کادمیوم (<۱). یادآوری می‌شود که عناصر پرمصرف و کم‌مصرف به ترتیب بر حسب درصد و میلی‌گرم بر کیلوگرم و EC بر حسب dS m⁻¹ بیان شده‌اند.

اعمال تیمارها: در اواخر زمستان ۱۳۹۲، بسته به نوع تیمار، مقادیر متفاوتی کمپوست پسماند جامد کارخانه روغن‌کشی زیتون (۱۲، ۲۴ و ۳۶ کیلوگرم کمپوست به ازای هر درخت، همراه با ۷۵۰ گرم سولفات پتاسیم، ۷۵۰ گرم سوپرفسفات تریپل، ۱۵۰۰ گرم اوره) داده شد، درون چاله‌ای که در فاصله نیم متری از تنه درخت حفر شده بود (چالکود)، ریخته شد. به علاوه ۷۵۰ گرم اوره به صورت سرک در تیرماه به خاک هر درخت اضافه گردید. درختان شاهد یا تنها کود شیمیایی دریافت کردند (شاهد اول) و یا این‌که به جای کمپوست مقدار ۱۵ کیلوگرم کود دامی (شاهد دوم) دریافت کردند. نتایج آزمایش در طی یک و دو سال پس از اعمال تیمار مورد بررسی قرار گرفت.

ارزیابی عملکرد میوه، ویژگی‌های میوه و درصد روغن: برای ارزیابی عملکرد کل میوه‌های هر درخت به طور جداگانه وزن گردید. برای ارزیابی ویژگی‌های

۴۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت پنج ساعت به خاکستر تبدیل شدند. در نهایت کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون و با دستگاه بورت دیجیتال، فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۵۰ نانومتر، پتاسیم و سدیم با دستگاه فلیم‌فتومتر و نیتروژن کل به روش هضم تر و با دستگاه کجل تک اندازه‌گیری شدند (۱۷).
تجزیه داده‌ها: در نهایت داده‌های حاصل توسط نرم‌افزار SAS ارزیابی شدند. تفاوت‌های معنی‌دار بین تیمارها و اثرات متقابل بین آن‌ها به وسیله تجزیه واریانس، با استفاده از آزمون توکی (Tukey) در سطح $(P < 0.05)$ محاسبه گردید.

نتایج و بحث

ابتدا نتایج خصوصیات میوه و سپس عملکرد میوه و روغن و درصد روغن ارایه شود

عملکرد میوه و روغن و درصد روغن: با توجه به تفاوت در قطر تنه درختان، برای مقایسه بهتر بین تیمارها عملکرد درختان علاوه بر کیلوگرم به‌ازای هر درخت، به دو صورت کیلوگرم بر سانتی‌متر قطر تنه درخت (کارایی عملکرد) و کیلوگرم در هکتار نیز محاسبه شد (جدول ۲). از آنجائی‌که بین اثرات ساده رقم و سطوح کمپوست بر عملکرد میوه و روغن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت بنابراین بر این اساس اثرات متقابل آن‌ها گزارش شد. نتایج نشان داد که در سال اول درختان تیمار شده با ۱۲ کیلوگرم کمپوست در رقم زرد عملکرد میوه و روغن بیشتری نسبت به شاهد‌ها و سایر سطوح کمپوست و همچنین رقم روغنی داشتند که عملکرد میوه و روغن به‌ترتیب ۱۵ و ۱۹ درصد بیش‌تر از شاهد اول در رقم زرد بود. با توجه به انجام هرس درختان در پایان سال اول و وقوع سال‌آوری در سال دوم مقدار عملکرد کاهش یافت. با این وجود باز

هم رقم زرد عملکرد بیش‌تری نسبت به رقم روغنی داشت اما در این سال درختان رقم زردی که ۳۶ کیلوگرم کمپوست دریافت کرده بودند بیش‌ترین عملکرد را نسبت به سایر تیمارها نشان دادند (جدول ۲ و ۳). در سال دوم می‌توان تأثیر مثبت کاربرد سطوح بالاتر کمپوست را بر میزان عملکرد مشاهده نمود.

نتایج حاصل از عملکرد میوه و روغن با نتایج تسکانو و همکاران (۲۰۱۳) هم‌خوانی داشت که نشان دادند کاربرد کمپوست پسماند کارخانه زیتون در خاک به‌طور متوسط عملکرد میوه زیتون و مقدار روغن در هکتار را افزایش داد (۳۶)، همچنین با نتایج لویز پینیرو و همکاران (۲۰۰۸) نیز هم‌خوانی داشت که گزارش کردند اصلاح خاک با پسماندهای جامد کارخانه روغن‌کشی دومارحله‌ای در دوره‌های کوتاه و میان‌مدت در مجموع، عملکرد زیتون را افزایش داد (۲۰).

در سال اول رقم روغنی درصد روغن در ماده خشک بیش‌تری نسبت به رقم زرد در سطح تیمار مشابه داشت اما در سال دوم رقم زرد درصد روغن بیش‌تری نسبت به رقم روغنی در سطح تیمار مشابه داشت. به‌طورکلی، بالاترین درصد روغن در ماده خشک، در اولین سال، متعلق به تیمار شاهد دوم در رقم روغنی بود. در حالی‌که دو سال پس از تیمار، درختان تیمار شده با ۲۴ و ۳۶ کیلوگرم کمپوست در رقم زرد درصد روغن در ماده خشک آن‌ها حدود ۱۰ درصد بیش‌تر از درختان تحت تیمار با کود دامی در همین رقم بود. بیش‌تر بودن درصد روغن در ماده خشک رقم زرد نسبت به رقم روغنی توسط رستمی (۲۰۱۵) در منطقه غرب کشور گزارش شده است اما در عین‌حال ذکر کرده‌اند که در برخی سال‌ها تفاوت معنی‌داری بین این دو رقم وجود نداشته است (۷).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل بین تیمارها بر عملکرد میوه زیتون، در سال اول و دوم پس از اعمال تیمار (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴).

Table 2. Mean comparison of intraction effects between treatments in the olive fruit yield in first and second years after treatment (2014 and 2015).

عملکرد (کیلوگرم/هکتار) Yield (Kg/ha)		عملکرد (کیلوگرم/ سانتی‌متر قطر تنه) Yield (Kg/ Cm trunk diameter)		عملکرد (کیلوگرم/درخت) Yield (Kg/tree)		کمپوست (A) * رقم (B) Compost (A) * Cultivar (B)
2015	2014	2015	2014	2015	2014	
775.9 ^c	9100.0 ^b	0.15 ^c	1.79 ^b	3.73 ^c	43.75 ^b	A ₁ B ₁
190.0 ^c	2946.7 ^c	0.04 ^d	0.59 ^c	0.91 ^c	14.17 ^c	A ₁ B ₂
407.0 ^d	6836.3 ^c	0.09 ^{cd}	2.30 ^{ab}	1.96 ^d	32.87 ^c	A ₂ B ₁
149.1 ^c	4121.9 ^{de}	0.03 ^d	0.92 ^{de}	0.72 ^c	19.82 ^{de}	A ₂ B ₂
225.3 ^c	10743.2 ^a	0.05 ^d	2.41 ^a	1.08 ^c	51.65 ^a	A ₃ B ₁
208.0 ^c	5206.9 ^d	0.05 ^d	1.08 ^{cd}	1.00 ^c	25.03 ^d	A ₃ B ₂
1434.5 ^b	5473.9 ^{cd}	0.33 ^b	1.28 ^{bcd}	6.90 ^b	26.32 ^{cd}	A ₄ B ₁
242.7 ^{de}	2891.2 ^c	0.06 ^d	0.67 ^c	1.17 ^{de}	13.90 ^c	A ₄ B ₂
1793.0 ^a	2964.0 ^c	0.47 ^a	0.77 ^{de}	8.86 ^a	14.25 ^c	A ₅ B ₁
315.5 ^{de}	2995.2 ^c	0.08 ^d	0.72 ^c	1.52 ^{de}	14.40 ^c	A ₅ B ₂

* در هر سال، میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه بر اساس آزمون توکی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشتند.

A₁: شاهد ۱ (بدون کود دامی و کمپوست)، A₂: شاهد ۲ (۱۵ کیلوگرم کود دامی گوسفندی برای هر درخت)، A₃: ۱۲ کیلوگرم کمپوست به‌ازای هر درخت، A₄: ۲۴ کیلوگرم کمپوست به‌ازای هر درخت، A₅: ۳۶ کیلوگرم کمپوست به‌ازای هر درخت، B₁: رقم زرد و B₂: رقم روغنی.

* For each year, means in each column followed by the same letter are not significantly different at P<0.05, base on Tukey test.

A₁: Control 1 (without manure and compost), A₂: Control 2 =15 kg sheep manure/tree, A₃: 12 kg Compost/tree, A₄: 24 kg Compost/tree, A₅: 36 kg Compost/tree, B₁: Zard Cultivar and B₂: Ruoghani Cultivar.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل بین تیمارها بر عملکرد روغن زیتون، در سال اول و دوم پس از اعمال تیمار (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴).

Table 3. Mean comparison of intraction effects between treatments in the olive oil yield in first and second years after treatment (2014 and 2015).

درصد روغن در ماده خشک Yield/ha (Kg)		عملکرد روغن (کیلوگرم/هکتار) Oil yield (Kg/ha)		عملکرد روغن (کیلوگرم/درخت) Oil yield (Kg/tree)		کمپوست (A) * رقم (B) Compost (A) * Cultivar (B)
2015	2014	2015	2014	2015	2014	
53.57 ^{ab}	41.99 ^{ab}	189.9 ^c	1716.7 ^b	0.91 ^c	8.25 ^b	A ₁ B ₁
51.89 ^{abc}	54.59 ^a	50.4 ^{de}	918.8 ^{de}	0.24 ^{def}	4.42 ^{de}	A ₁ B ₂
50.09 ^{abc}	40.30 ^b	89.4 ^d	1282.7 ^c	0.43 ^d	6.2 ^c	A ₂ B ₁
46.49 ^{bc}	54.75 ^a	36.7 ^c	1155.7 ^{cd}	0.18 ^f	5.55 ^{cd}	A ₂ B ₂
53.29 ^{abc}	44.07 ^{ab}	56.2 ^{de}	2112.4 ^a	0.27 ^{def}	10.15 ^a	A ₃ B ₁
46.00 ^c	52.04 ^{ab}	48.2 ^{de}	1418.7 ^{bc}	0.23 ^{ef}	6.82 ^{bc}	A ₃ B ₂
56.00 ^a	50.95 ^{ab}	358.8 ^b	1167.8 ^{cd}	1.72 ^b	5.61 ^{cd}	A ₄ B ₁
50.99 ^{abc}	50.85 ^{ab}	65.0 ^{de}	782.5 ^{ef}	0.31 ^{def}	3.76 ^{ef}	A ₄ B ₂
55.59 ^a	45.02 ^{ab}	415.0 ^a	570.1 ^f	1.99 ^a	2.74 ^f	A ₅ B ₁
52.41 ^{abc}	49.23 ^{ab}	87.7 ^d	798.3 ^{ef}	0.42 ^{de}	3.84 ^{ef}	A ₅ B ₂

* در هر سال، میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه بر اساس آزمون توکی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشتند.

A₁: شاهد ۱ (بدون کود دامی و کمپوست)، A₂: شاهد ۲ (۱۵ کیلوگرم کود دامی گوسفندی برای هر درخت)، A₃: ۱۲ کیلوگرم کمپوست به‌ازای هر درخت، A₄: ۲۴ کیلوگرم کمپوست به‌ازای هر درخت، A₅: ۳۶ کیلوگرم کمپوست به‌ازای هر درخت، B₁: رقم زرد و B₂: رقم روغنی.

* For each year, means in each column followed by the same letter are not significantly different at P<0.05, base on Tukey test.

A₁: Control 1 (without manure and compost), A₂: Control 2 =15 kg sheep manure/tree, A₃: 12 kg Compost/tree, A₄: 24 kg Compost/tree, A₅: 36 kg Compost/tree, B₁: Zard Cultivar and B₂: Ruoghani Cultivar.

ویژگی‌های کمی و کیفی میوه: نتایج بررسی ویژگی‌های میوه، نشان داد که رقم زرد وزن میوه، وزن هسته، وزن گوشت، درصد گوشت به میوه بیش‌تری در هر دو سال نسبت به رقم روغنی داشت. درصد ماده خشک میوه و هسته در رقم روغنی در هر دو سال بیش‌تر از رقم زرد بوده است، اما درصد ماده خشک هسته در سال دوم تفاوت معنی‌داری با رقم زرد نداشت (جدول ۴). تکرار نتایج مشابه در سال دوم نشان داد که این تفاوت‌ها مربوط به ویژگی‌های ژنتیکی رقم می‌باشد. وزن میوه بیش‌تر در رقم زرد نسبت به رقم روغنی در طی سه سال در غرب ایران نیز توسط ارجی (۲۰۱۵) گزارش گردیده است (۷). نسبت گوشت به هسته در سال اول در رقم زرد و در سال دوم در رقم روغنی بیش‌تر بود. همچنین نتایج نشان داد که کاربرد ۳۶ کیلوگرم کمپوست در سال اول باعث افزایش معنی‌داری در وزن گوشت در مقایسه با سایر تیمارها به‌جز تیمار ۲۴ کیلوگرم کمپوست شد اما تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف کمپوست و شاهد‌ها روی سایر خصوصیات میوه اندازه‌گیری شده در این آزمایش در سال اول مشاهده نشد (جدول ۵). در سال دوم تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر درصد ماده خشک میوه و هسته و همچنین وزن هسته مشاهده نشد، اما تیمار ۳۶ کیلوگرم کمپوست بالاترین وزن میوه، وزن گوشت،

درصد گوشت به میوه و نسبت گوشت به هسته را در بین همه تیمارها داشت که از نظر وزن میوه تنها با تیمار کود دامی تفاوت معنی‌دار نشان داد و از نظر وزن گوشت با همه تیمارها به‌جز تیمار ۲۴ کیلوگرم کمپوست تفاوت معنی‌دار نشان داد و از نظر درصد گوشت به میوه و نسبت گوشت به هسته تنها با تیمار ۱۲ کیلوگرم کمپوست تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۵). تسکانو و همکاران (۲۰۱۳) در طی دو سال آزمایش دریافتند وزن میوه درختان تیمار شده با کمپوست به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از درختان شاهد بود، اما نسبت گوشت به هسته در هر دو سال تفاوتی نداشتند (۳۶) که تا حدودی با نتایج ما هم‌خوانی دارد البته چون نتایج ما با آزمون توکی ارزیابی شده است تفاوت بین شاهد و کمپوست معنی‌دار نشان داده نشده است در حالی‌که با آزمون‌های دیگر از جمله دانکن و LSD تفاوت کاملاً معنی‌داری بین تیمار ۳۶ کیلوگرم کمپوست و شاهد در بسیاری از صفات ارزیابی شده مشاهده شد. اثرات متقابل بین دو تیمار تنها در سال دوم و بر وزن میوه اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد نشان داد (جدول ۶). همان‌طور که مشاهده می‌شود بالاترین وزن میوه متعلق به تیمار ۳۶ کیلوگرم کمپوست و رقم زرد بود که تفاوت معنی‌داری با همه ارقام روغنی در سطوح مختلف تیمار کمپوست نشان داد.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی میوه دو رقم زیتون در سال اول و دوم پس از اعمال تیمار (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴).

Table 4. The mean comparison of quantitative and qualitative characteristics of the olive fruit in two cultivars in first and second years after treatment (2014 and 2015).

تیمار	وزن میوه (گرم)	وزن گوشت (گرم)	درصد گوشت به میوه	درصد ماده خشک میوه	وزن هسته (گرم)	درصد ماده خشک هسته	نسبت گوشت به هسته
Treatment	Fruit weight (g)	Pulp weight (g)	Flesh/ fruit weight (%)	Fruit dry mater (%)	Pit weight (g)	Pit dry mater (%)	Pulp/ Pit ratio
2014							
رقم زرد Zard	4.37 ^a	3.62 ^a	83.03 ^a	35.33 ^b	0.74 ^a	71.82 ^b	4.90 ^a
رقم روغنی Roughani	3.32 ^b	2.74 ^b	82.48 ^b	44.38 ^a	0.58 ^b	73.81 ^a	4.72 ^b
2015							
رقم زرد Zard	5.06 ^a	4.26 ^a	84.03 ^b	39.04 ^b	0.81 ^a	75.00 ^a	5.28 ^b
رقم روغنی Roughani	3.52 ^b	3.02 ^b	85.71 ^a	42.30 ^a	0.50 ^b	76.63 ^a	6.03 ^a

* در هر سال، میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشتند.

* For each year, means in each column followed by the same letter are not significantly different at P<0.05.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی میوه زیتون، در سال اول و دوم پس از اعمال تیمار (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴).

Table 5. The mean comparison of quantitative and qualitative characteristics of the olive fruit, in first and second years after treatment (2014 and 2015).

تیمار	وزن میوه (گرم)	وزن گوشت (گرم)	درصد گوشت به میوه	درصد ماده خشک میوه	وزن هسته (گرم)	درصد ماده خشک هسته	نسبت گوشت به هسته
Treatment	Fruit weight (g)	Pulp weight (g)	Flesh/ fruit weight (%)	Fruit dry mater (%)	Pit weight (g)	Pit dry mater (%)	Pulp/ Pit ratio
2014							
A ₁	3.69 ^a	3.05 ^b	82.66 ^a	40.24 ^a	0.65 ^a	72.61 ^a	4.78 ^a
A ₂	3.77 ^a	3.13 ^b	82.97 ^a	40.39 ^a	0.64 ^a	72.63 ^a	4.88 ^a
A ₃	3.60 ^a	2.98 ^b	82.85 ^a	39.69 ^a	0.61 ^a	73.24 ^a	4.84 ^a
A ₄	3.94 ^a	3.26 ^{ab}	82.69 ^a	39.26 ^a	0.68 ^a	72.75 ^a	4.80 ^a
A ₅	4.23 ^a	3.50 ^a	82.60 ^a	39.70 ^a	0.73 ^a	72.65 ^a	4.77 ^a
2015							
A ₁	4.21 ^{ab}	3.56 ^{bc}	84.76 ^{ab}	42.61 ^a	0.65 ^a	76.48 ^a	5.61 ^a
A ₂	3.95 ^b	3.34 ^c	84.75 ^{ab}	39.60 ^a	0.61 ^a	78.69 ^a	5.60 ^a
A ₃	4.32 ^{ab}	3.63 ^{bc}	84.15 ^b	39.67 ^a	0.69 ^a	71.70 ^a	5.34 ^b
A ₄	4.37 ^{ab}	3.71 ^{ab}	85.29 ^a	42.72 ^a	0.65 ^a	75.64 ^a	5.84 ^a
A ₅	4.63 ^a	3.95 ^a	85.41 ^a	38.72 ^a	0.68 ^a	76.58 ^a	5.88 ^a

* در هر سال، میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشتند.

A₁: شاهد ۱ (بدون مصرف کود دامی و کمپوست)، A₂: شاهد ۲ (۱۵ کیلوگرم کود دامی گوسفندی به‌ازای هر درخت)، A₃: ۱۲ کیلوگرم کمپوست برای هر درخت، A₄: ۲۴ کیلوگرم کمپوست برای هر درخت و A₅: ۳۶ کیلوگرم کمپوست به‌ازای هر درخت.

* For each year, means in each column followed by the same letter are not significantly different at P<0.05.

A₁: Control 1 (without manure and compost), A₂: Control 2 =15 kg sheep manure/tree, A₃: 12 kg Compost/tree, A₄: 24 kg Compost/tree, A₅: 36 kg Compost/tree.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل بین تیمارها بر وزن میوه در سال دوم پس از اعمال تیمار (۱۳۹۵).

Table 6. Mean comparison of interaction effects between treatments in the fruit weight in second year after treatment (2015).

A ₅ B ₂	A ₅ B ₁	A ₄ B ₂	A ₄ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₁	کمپوست (A) * رقم (B) Compost (A) * Cultivar (B)
3.60 ^d	5.65 ^a	3.36 ^d	5.37 ^a	3.37 ^{cd}	4.91 ^{ab}	3.41 ^d	4.48 ^{bc}	3.52 ^d	4.89 ^{ab}	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)

* در هر سال، میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشتند.

* For each year, means in each column followed by the same letter are not significantly different at P<0.05.

را افزایش داده است (۱۰). بر طبق نتایج توپلو و همکاران (۲۰۰۹) توانایی جذب مواد غذایی و کارایی استفاده از گونه‌های مختلف زیتون متفاوت است و این تنوع در میزان توانایی جذب مواد غذایی ممکن است به‌عنوان معیاری برای سازگاری یک رقم به محیط جدید استفاده گردد (۳۵).

نتایج همچنین نشان داد که در سال اول بین مقدار پتاسیم، سدیم و نسبت سدیم به پتاسیم برگ درختان تیمار شده با سطوح مختلف کمپوست و شاهد‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۷). در سال اول بیش‌ترین مقدار فسفر در درختان تیمار شده با بالاترین سطح کمپوست (۳۶ کیلوگرم به‌ازای هر درخت) مشاهده شد و بیش‌ترین مقدار کلسیم و منیزیم برگ در درختان تیمار شده با ۱۲ کیلوگرم کمپوست مشاهده شد، اما در سال دوم بیش‌ترین مقدار کلسیم و منیزیم برگ در درختانی که ۲۴ کیلوگرم و ۳۶ کیلوگرم کمپوست دریافت کرده بودند، دیده شد. افزایش مقدار کلسیم برگ در سال دوم با کاربرد کمپوست مطابق با نتایج شرین و همکاران (۲۰۱۱) می‌باشد (۳۳). کم‌ترین مقدار فسفر در سال دوم در درختانی که ۲۴ کیلوگرم کمپوست دریافت کرده بودند، مشاهده شد، جذب فسفر با کاربرد کود آلی در خاک‌های قلیایی بهبود می‌یابد (۲) که با تیمار ۳۶ کیلوگرم کمپوست مطابقت دارد. همچنین در سال

مقدار عناصر معدنی برگ: نتایج بررسی عناصر برگ نشان داد که در سال اول، رقم زرد ۱۷ درصد کلسیم و ۱۳ درصد منیزیم بیش‌تر، هشت درصد فسفر و ۲۰ درصد سدیم کم‌تری نسبت به رقم روغنی داشت. بین کلسیم و سدیم در این آزمایش رابطه معکوس وجود داشت و اهمیت این رابطه توسط ملگار و همکاران (۲۰۰۶) نیز قبلاً گزارش شده است بنابراین افزایش کلسیم سبب خروج سدیم و ممانعت از تجمع آن در ساقه شده و توانایی زیتون را در برابر شوری افزایش می‌دهد (۲۲). هیچ تفاوت معنی‌داری بین دو رقم زیتون از نظر مقدار نیتروژن و پتاسیم در سال اول مشاهده نشد (جدول ۷). در سال دوم از بین عناصر ارزیابی شده بین دو رقم تنها پتاسیم و نسبت سدیم به پتاسیم تفاوت معنی‌داری نشان داد که نسبت سدیم به پتاسیم در سال اول، در رقم زرد ۲۱ درصد و در سال دوم، ۱۳ درصد کم‌تر از رقم روغنی بود. در واقع در سال دوم رقم روغنی به تجمع سدیم بیش‌تر در برگ تمایل نشان داد که این مسأله می‌تواند باعث حساسیت بیش‌تر این رقم در شرایط شور شود. هر چه نسبت سدیم به پتاسیم کم‌تر باشد نشان‌دهنده مقدار پتاسیم بیش‌تر برگ است و در نتیجه می‌تواند اثرات ناشی از سدیم بالا را خنثی کند. در پژوهش‌های قبلی نیز مشخص شده است که تامین پتاسیم غلظت سدیم برگ را کاهش و غلظت پتاسیم

که درختان تحت تیمار در سال دوم کود آلی و عناصر پرمصرف را دریافت نکردند، باز هم از نظر تغذیه این عناصر در وضعیت مناسبی قرار دارند. اثرات متقابل بین تیمارهای کمپوست و رقم بر برخی عناصر برگ نشان داد که بیش‌ترین مقدار نیتروژن، در اولین سال، متعلق به رقم روغنی با ۲۴ کیلوگرم کمپوست بود که ۲۶ درصد بیش‌تر از شاهد اول در همین رقم بود. در دومین سال پس از تیمار، تیمار ۳۶ کیلوگرم کمپوست در رقم روغنی ۱۸ درصد نیتروژن بیش‌تری نسبت به شاهد اول در همین رقم داشت. در سال دوم در رقم زرد تیمارهای کود گوسفندی و ۱۲ کیلوگرم کمپوست و در رقم روغنی تیمارهای ۲۴ همچنین بیش‌ترین مقدار فسفر در سال دوم متعلق به درختان رقم روغنی بود که ۳۶ کیلوگرم کمپوست دریافت کرده بودند که ۱۰ درصد نسبت به شاهد اول افزایش نشان داد (جدول ۹). بنابراین سطوح بالای کمپوست می‌تواند تأثیر مثبتی بر تغذیه درختان زیتون داشته باشد.

دوم همه درختانی که کود آلی چه از نوع دامی چه کمپوست دریافت کرده بودند نیتروژن بیش‌تری نسبت به درختان تیمار نشده داشتند. در بین تیمارهای مختلف کمپوست و شاهد تفاوت معنی‌داری از نظر درصد پتاسیم در سال اول مشاهده نشد، اما در سال دوم بالاترین مقدار پتاسیم در درختانی که کود دامی دریافت کرده بودند، دیده شد و تفاوت معنی‌داری با درختانی که ۱۲ کیلوگرم کمپوست دریافت کرده بودند نداشت. مقدار سدیم و نسبت سدیم به پتاسیم برگ به‌طور معنی‌داری در سال دوم در تیمارهای ۱۲ و ۲۴ کیلوگرم کمپوست به‌ترتیب نسبت به سایر تیمارها افزایش نشان داد اما نبودن تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۳۶ کیلوگرم کمپوست و شاهد از نظر مقدار سدیم برگ نگرانی ما را نسبت به شور شدن خاک برطرف نمود (جدول ۸). دامنه بهینه نیتروژن، فسفر و پتاسیم در زیتون به‌ترتیب بیش از ۱/۵، ۰/۱ و ۰/۸ درصد است (۲۱) و نتایج این پژوهش نشان داد با این

جدول ۷- مقایسه میانگین برخی عناصر معدنی برگ دو رقم زیتون، یک و دو سال پس از اعمال تیمار (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴).

Table 7. The mean comparison some of leaf mineral elements in two olive cultivars in first and second years after treatment (2014 and 2015).

تیمار Treatment	فسفر (درصد) P (%)	پتاسیم (درصد) K (%)	کلسیم (درصد) Ca (%)	منیزیم (درصد) Mg (%)	سدیم (درصد) Na (%)	سدیم/پتاسیم Na/K
2014						
رقم زرد Zard	0.36 ^b	1.33 ^a	0.59 ^a	0.40 ^a	0.36 ^b	0.27 ^b
رقم روغنی Roughani	0.39 ^a	1.30 ^a	0.49 ^b	0.35 ^b	0.45 ^a	0.34 ^a
2015						
رقم زرد Zard	0.16 ^a	1.49 ^a	0.79 ^a	0.59 ^a	0.40 ^a	0.28 ^b
رقم روغنی Roughani	0.17 ^a	1.35 ^b	0.76 ^a	0.62 ^a	0.41 ^a	0.32 ^a

* در هر سال، میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشتند.

* For each year, means in each column followed by the same letter are not significantly different at P<0.05.

جدول ۸- اثر سطوح مختلف کمپوست بر مقدار عناصر معدنی برگ زیتون، یک و دو سال پس از اعمال تیمار (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴).

Table 8. Effect of different compost levels on leaf mineral elements in first and second years after treatment (2014 and 2015).

تیمار Treatment	فسفر (درصد) P (%)	پتاسیم (درصد) K (%)	کلسیم (درصد) Ca (%)	منیزیم (درصد) Mg (%)	سدیم (درصد) Na (%)	سدیم / پتاسیم Na/K
2014						
A ₁	0.37 ^{ab}	1.33 ^a	0.49 ^b	0.34 ^b	0.36 ^a	0.28 ^a
A ₂	0.40 ^{ab}	1.30 ^a	0.56 ^{ab}	0.38 ^b	0.40 ^a	0.31 ^a
A ₃	0.35 ^b	1.33 ^a	0.63 ^a	0.47 ^a	0.37 ^a	0.28 ^a
A ₄	0.36 ^{ab}	1.35 ^a	0.53 ^{ab}	0.36 ^b	0.46 ^a	0.31 ^a
A ₅	0.41 ^a	1.26 ^a	0.47 ^b	0.34 ^b	0.43 ^a	0.34 ^a
2015						
A ₁	0.19 ^a	1.46 ^b	0.50 ^b	0.41 ^b	0.35 ^c	0.25 ^c
A ₂	0.17 ^{ab}	1.72 ^a	0.54 ^b	0.47 ^b	0.41 ^{ab}	0.25 ^c
A ₃	0.18 ^a	1.63 ^{ab}	0.63 ^b	0.52 ^b	0.46 ^a	0.29 ^{bc}
A ₄	0.14 ^b	1.11 ^c	1.14 ^a	0.83 ^a	0.43 ^{ab}	0.40 ^a
A ₅	0.19 ^a	1.18 ^c	1.06 ^a	0.79 ^a	0.38 ^{bc}	0.32 ^b

* در هر سال، میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشتند.

A₁: شاهد ۱ (بدون مصرف کود دامی و کمپوست)، A₂: شاهد ۲ (۱۵ کیلوگرم کود دامی گوسفندی به‌ازای هر درخت)، A₃: ۱۲ کیلوگرم کمپوست برای هر درخت، A₄: ۲۴ کیلوگرم کمپوست برای هر درخت و A₅: ۳۶ کیلوگرم کمپوست به‌ازای هر درخت.

* For each year, means in each column followed by the same letter are not significantly different at P<0.05.

A₁: Control 1 (without manure and compost), A₂: Control 2 =15 kg sheep manure/tree, A₃: 12 kg Compost/tree, A₄: 24 kg Compost/tree, A₅: 36 kg Compost/tree.

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر متقابل بین تیمارها بر برخی از عناصر برگ زیتون، در سال اول و دوم پس از اعمال تیمار (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴).

Table 9. Mean comparison of intraction effects between treatments in the some of olive leaf elementes in first and second years after treatment (2014 and 2015).

درصد فسفر P%	درصد نیتروژن N%	درصد سدیم Na%	درصد نیتروژن N%	کمپوست (A) * رقم (B) Compost (A) * Cultivar (B)
2015		2014		
0.17 ^{bcd}	1.43 ^c	0.32 ^b	2.19 ^{ab}	A ₁ B ₁
0.21 ^{ab}	1.84 ^b	0.41 ^b	2.06 ^b	A ₁ B ₂
0.17 ^{bcd}	2.30 ^a	0.36 ^b	2.30 ^{ab}	A ₂ B ₁
0.17 ^{bcd}	1.68 ^{bc}	0.44 ^{ab}	1.94 ^b	A ₂ B ₂
0.19 ^{abc}	2.36 ^a	0.38 ^b	2.54 ^{ab}	A ₃ B ₁
0.17 ^{bcd}	1.61 ^{bc}	0.37 ^b	1.97 ^b	A ₃ B ₂
0.15 ^{cd}	1.45 ^c	0.34 ^b	2.32 ^{ab}	A ₄ B ₁
0.14 ^d	2.26 ^a	0.58 ^a	2.79 ^a	A ₄ B ₂
0.15 ^{cd}	1.74 ^{bc}	0.40 ^b	2.52 ^{ab}	A ₅ B ₁
0.23 ^a	2.24 ^a	0.47 ^{ab}	2.44 ^{ab}	A ₅ B ₂

* در هر سال، میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه بر اساس آزمون توکی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشتند.

A₁: شاهد ۱ (بدون کود دامی و کمپوست)، A₂: شاهد ۲ (۱۵ کیلوگرم کود دامی گوسفندی برای هر درخت)، A₃: ۱۲ کیلوگرم کمپوست به‌ازای هر درخت، A₄: ۲۴ کیلوگرم کمپوست به‌ازای هر درخت، A₅: ۳۶ کیلوگرم کمپوست به‌ازای هر درخت، B₁: رقم زرد و B₂: رقم روغنی.

* For each year, means in each column followed by the same letter are not significantly different at P<0.05, base on Tukey test.

A₁: Control 1 (without manure and compost), A₂: Control 2 =15 kg sheep manure/tree, A₃: 12 kg Compost/tree, A₄: 24 kg Compost/tree, A₅: 36 kg Compost/tree, B₁: Zard Cultivar and B₂: Ruoghani Cultivar.

نتیجه‌گیری

در این آزمایش رقم زرد با افزایش عملکرد میوه و روغن و همچنین درصد روغن در ماده خشک بیش‌تر در سال دوم، وزن میوه، وزن گوشت و وزن هسته در سال اول و دو سال بعد از اعمال تیمار، نسبت به رقم روغنی برتری نشان داد. بالاترین میزان عملکرد میوه و روغن در سال اول و دوم به‌ترتیب مربوط به درختان رقم زرد بود که ۱۲ و ۳۶ کیلوگرم کمپوست دریافت کرده بودند. همچنین درختان رقم زردی که ۳۶ کیلوگرم کمپوست دریافت کرده بودند بالاترین وزن میوه، وزن گوشت، وزن هسته و درصد گوشت میوه را در بین سطوح مختلف کمپوست در سال دوم پس از اعمال تیمار نشان دادند.

تغذیه درختان زیتون با کمپوست پسماند جامد کارخانه روغن‌کشی زیتون باعث افزایش مقدار نیتروژن، کلسیم و منیزیم برگ در مقایسه با درختان

شاهد اول شد و بعد از دو سال بالاترین مقدار کلسیم و منیزیم برگ در درختان تیمار شده با ۲۴ و ۳۶ کیلوگرم کمپوست دیده شد. مقدار فسفر برگ درختان رقم روغنی که ۳۶ کیلوگرم کمپوست دریافت کرده بودند، در سال دوم نسبت به سایر تیمارها بیش‌تر بود و در مقایسه با شاهد اول ۱۰ درصد افزایش نشان داد. در مجموع نتایج نشان داد که تغذیه با کمپوست پسماند جامد کارخانه روغن‌کشی زیتون به‌خصوص در سطوح بالا با بهبود وضعیت تغذیه درختان از جمله نیتروژن، فسفر، کلسیم و منیزیم باعث بهبود عملکرد میوه و روغن در هر دو رقم شده است. بنابراین می‌تواند به‌عنوان یک کود آلی مناسب در کشاورزی پایدار جهت برگرداندن مواد آلی خارج شده از باغ مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- Abbott, L.K. and Murphy, D.V. 2007. What is soil biological fertility? In: soil biological fertility: A key to sustainable land use in agriculture. Edited by: Abbott, L.K. and Murphy, D.V. Springer, XII, 268p.
- Aguilar, F.J., Gonzalez, P., Revilla, J., de Leon, J.J. and Porcel, O. 1997. Agricultural use of municipal solid waste on tree and bush crops. J. Agr. Eng. Res. 67: 1. 73-79.
- Alburquerque, J.A., Gonzalez, J., Garcia, D. and Cegarra, J. 2004. Agrochemical characterisation of 'alperujo', a solid by-product of the two-phase centrifugation method for olive oil extraction. Bioresour. Technol. 91: 2. 195-200.
- Alburquerque, J.A., Gonzalez, J., Garcia, D. and Cegarra, J. 2006. Composting of a solid olive-mill by-product ("alperujo") and the potential of the resulting compost for cultivating pepper under commercial conditions. Waste Manage. 26: 6. 620-626.
- Alburquerque, J.A., Gonzalez, J., Garcia, D. and Cegarra, J. 2007. Effects of a compost made from the solid by-product ("alperujo") of the two-phase centrifugation system for olive oil extraction and cotton gin waste on growth and nutrient content of ryegrass (*Lolium perenne* L.). Bioresour. Technol. 98: 4. 940-945.
- Altieri, R. and Esposito, A. 2010. Evaluation of the fertilizing effect of olive mill waste compost in short-term crops. Int. Biodeterior. Biodegr. 64: 2. 124-128.
- Arji, I. 2015. Determining of growth and yield performance in some olive cultivars in warm conditions. Biol. Forum. Int. J. 7: 1. 1865-1870.
- Banat, F., Pal, P., Jwaied, N. and Al-Rabadi, A. 2013. Extraction of olive oil from olive cake using Soxhlet apparatus. Am. J. Oil Chem. Technol. 1: 4. 2326-6589.
- Borja, R., Martin, A., Maestro, R., Alba, J. and Fiestas, J.A. 1992. Enhancement of the anaerobic digestion of oil mill waste waters by removal of phenolic inhibitors. Process. Biochem. 27: 231-7.

10. Chartzoulakis, K., Psarras, G., Vemmos, S., Loupassaki, M. and Bertaki, M. 2009. Leaf mineral composition of olive varieties and their relation to yield and adaptation ability. *J. Plant Nutr.* 32: 2063-2078.
11. Fernandez-Escobar, R., Moreno, R. and Garcia-Creus, M. 1999. Seasonal changes of mineral nutrients in olive leaves during the alternate-bearing cycle. *Sci. Hort.* 82: 1. 25-45.
12. Fernandez-Hernandez, A., Roig, A., Serramia, N., Garcia-Ortiz Civantos, C. and Sanchez-Monedero, M.A. 2014. Application of compost of two-phase olive mill waste on olive grove: Effects on soil, olive fruit and olive oil quality. *Waste Manage.* 34: 2. 1139-1147.
13. Garcia-Gomez, A., Roig, M. and Bernal, P. 2003. Composting of the solid fraction of olive mill wastewater with olive leaves: organic matter degradation and biological activity. *Bioresourc. Technol.* 86: 1. 59-64.
14. Gomez-Munoz, B., Hatch, D.J., Bol, R. and Garcia-Ruiz, R. 2012. The compost of olive mill pomace: from a waste to a resource – environmental benefits of its application in olive oil groves. Chapter 20.
15. Hachicha, S., Sallemi, F., Medhioub, K., Hachicha, R. and Ammar, E. 2008. Quality assessment of composts prepared with olive mill wastewater and agricultural wastes. *Waste Manag.* 28: 13. 2593-2603.
16. IOOC (International Olive Oil Council). 2001. Recycling of vegetable water and olive pomace on agricultural land. C. 2010. IOOC/04.
17. Jons, J. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press, Boca Raton. USA, 384p.
18. Lakhdar, A., Achiba, W.B., Montemurro, F., Jedidi, N. and Abdelly, C. 2009. Effect of municipal solid waste compost and farmyard manure application on heavy-metal uptake in wheat. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 40: 21. 3524-3538.
19. Linares, A., Caba, J.M., Ligerio, F., de la Rubia, T. and Marti'nez, J. 2003. Detoxification of semisolid olive-mill wastes and pine-chip mixtures using *Phanerochaete flavido-alba*. *Chemosphere.* 51: 8. 887-891.
20. Lopez-Pineiro, A., Albarran, A., Rato Nunes, J.M. and Barreto, C. 2008. Short and medium term effects of two-phase olive mill waste application on olive grove production and soil properties under semiarid Mediterranean conditions. *Bioresourc. Technol.* 99: 7982-7987.
21. Marin, L. and Fernandez-Escobar, R. 1997. Optimization of nitrogen fertilization in olive orchards. In: Val, J., Montanes, L., Monge, E. (Eds.), *Proceedings of the Third International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Trees*, Zaragoza, Spain, Pp: 411-414.
22. Melgar, J.C., Benlloch, M. and Fernández-Escobar, R. 2006. Calcium increases sodium exclusion in olive plants. *Sci. Hort.* 109: 3. 303-305.
23. Michailides, M., Christou, G., Akrotos, Ch.S., Tekerlekopoulou, A.G. and Vayenas, D.V. 2011. Composting of olive leaves and pomace from a three-phase olive mill plant. *Int. Biodeter. Biodegr.* 65: 3. 560-564.
24. Montemurro, F., Maiorana, M., Convertini, G. and Fornaro, F. 2005. Improvement of soil properties and nitrogen utilisation of sunflower by amending municipal solid waste compost. *Agron. Sustain. Dev.* 25: 3. 369-375.
25. Muktadirul Bari Chowdhury, A.K.M., Akrotos, Ch.S., Vayenas, D.V. and Pavlou, S. 2013. Olive mill waste composting: A review. *Int. Biodeter. Biodegr.* 85: 108-119.
26. Paredes, C., Cegarra, J., Roig, A., Sánchez-Monedero, M.A. and Bernal, M.P. 1999. Characterization of olive mill wastewater (alpechin) and its sludge for agricultural purposes. *Bioresourc. Technol.* 67: 2. 111-115.
27. Paredes, M.J., Moreno, E., Ramos-Cormenzana, A. and Marti'nez, J. 1987. Characteristics of soil after pollution with waste waters from olive oil extraction plants. *Chemosphere.* 16: 7. 1557-1564.
28. Perez, J., Dela Rubia, T., Moreno, J. and Martinez, J. 1992. Phenolic content and antibacterial activity of olive oil waste waters. *Environ. Toxicol. Chem.* 11: 4. 489-495.

29. Piper, C.S. 1950. Soil and plant analysis. Int. Sci. Pub. New York. 368p.
30. Proietti, P., Federici, E., Fidati, L., Scargetta, S., Massaccesi, L., Nasini, L., Regni, L., Ricci, A., Cenci, G. and Gigliotti, G. 2015. Effects of amendment with oil mill waste and its derived-compost on soil chemical and microbiological characteristics and olive (*Olea europaea* L.) productivity. Agric. Ecosyst. Environ. 207: 1. 51-60.
31. Project CFC/IOOC/04 on the "Recycling of vegetable water and olive pomace on agricultural land" was set up by the Common Fund for Commodities (CFC) and the International Olive Council (IOC) for the benefit of four South and East Mediterranean olive growing countries: Algeria, Morocco, Tunisia and Syria.
32. Rostami- Ozumachuluei, S. 2013. Determination of the optimal stage for harvesting in some olive (*Olea europaea* L.) cultivars based on oil quality and quantity. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, Guilan Univ. 36p. (In Persian)
33. Shereen, A., Shaheen, A., El – Taweel, A. and Al-Khateeb, A. 2011. Effect of using olive vegetation water (OVW) on growth, flowering and yield of Manzanillo olive trees. J. Am. Sci. 7: 9. 501-551.
34. Tejada, M., Ruiz, J.L., Dobao, M., Benitez, C. and Gonzalez, J.L. 1997. Evolucio´n de para´metros fı´sicos de un suelo tras la adicio´n de distintos tipos de orujos de aceituna. Acta Hort. 18: 514-518.
35. Toplu, C., Uygur, V. and Yildiz, E. 2009. Leaf mineral composition of olive varieties and their relation to yield and adaptation ability. J. Plant Nutr. 32: 9. 1560-1573.
36. Toscano, P., Casacchia, T., Diacono, M. and Montemurro, F. 2013. Composted olive mill by-products: Compost characterization and application on olive orchards. J. Agric. Sci. Technol. 15: 3. 627-638.