Archive of SID

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و ششم، شماره سوم، ۱۳۹۸
۱۷۹-۱۹۸
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2019.15532.2395

تغییرات ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و ترکیبات فنلی برگ زیتون (*Olea europaea* L.) با کاربرد خاکی کودهای شیمیایی و آلی

***بهلول عباس‌زاده[۱]، سمانه اسدی صنم[۱] و معصومه لایق حقیقی[۲]**

[۱]استادیار مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران،
[۲]دکتری مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۸/۱۲

چکیده

سابقه و هدف: برگ‌های درخت زیتون حاوی ترکیباتی با کاربرد دارویی قابل‌توجه هستند. برگ‌های زیتون حاوی مقادیر زیادی از ترکیبات فنلی از جمله اسیدهای فنلی، فلاونوئیدها، فنیل پروپانوئیدها و سکوریدویدها می‌باشند. اولئوروپین (ترکیب سکوریدویدی) به‌عنوان ترکیب فنلی فعال در برگ‌های زیتون شناخته می‌شود. پژوهش‌های اندکی به بررسی تأثیر کوددهی بر ترکیب‌های زیست- شیمیایی برگ‌های زیتون پرداخته‌اند. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات ویژگی‌های ریخت‌شناختی، عناصر معدنی، محتوی اولئوروپین و کوئرستین در برگ‌های زیتون تغذیه شده با کودهای شیمیایی و آلی اجرا شد.

مواد و روش‌ها: تأثیر تیمارهای مختلف کود شیمیایی (NPK) و آلی (اسید هیومیک و فلوویک) بر ویژگی‌های رقم زیتون زرد، به‌صورت دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۲، انجام شد. تیمارهای آزمایش کود شیمیایی شامل پنج سطح کود NPK (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمارهای آزمایش کود آلی شامل شش سطح ترکیب آلی اسید هیومیک و فلوویک (صفر، ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۲/۵ و ۱۵ لیتر در هکتار) بود.

یافته‌ها: نتایج کودهای شیمیایی نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع بوته با ۱۱۷/۷ سانتی‌متر و شاخه فرعی با ۳٤ شاخه به‌ترتیب در تیمار $N_{200}P_{200}K_{200}$ و $N_{100}P_{100}K_{100}$ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. بیش‌ترین تعداد برگ از کاربرد ۱۰ لیتر در هکتار کودهای آلی به‌دست آمد. تأثیر تیمارهای NPK بر ترکیبات فنلی برگ زیتون، نشان‌دهنده افزایش ۳۰ و ۸۰ درصدی مقدار اولئوروپین و کوئرستین به‌ترتیب در سطح $N_{100}P_{100}K_{100}$ و $N_{200}P_{200}K_{200}$ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار شاهد بود. اثر کودهای آلی اسید هیومیک و فلوویک هم، تنها بر مقدار کوئرستین معنی‌دار بود و بیشترین مقدار آن (۳۹۷/۷ میکروگرم بر گرم) در تیمار ۱۰ گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. تأثیر سطوح کودهای شیمیایی بر همه عناصر درشت و ریزمغذی اندازه‌گیری‌شده به‌جز پتاسیم معنی‌دار بود و بیش‌ترین مقادیر اندازه‌گیری‌شده این عناصر در سطح تیماری $N_{200}P_{200}K_{200}$ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. اثر سطوح کودهای آلی بر عناصر منیزیم، منگنز، روی و مس معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: کاربرد کودهای آلی مانند اسید هیومیک و فلوویک در کنار کودهای شیمیایی می‌تواند موجب بهبود ویژگی‌های ریخت‌شناسی، فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و افزایش ترکیبات فنلی برگ زیتون شود.

واژه‌های کلیدی: اسید فلوویک، اسید هیومیک، اولئوروپین

* مسئول مکاتبه: babaszadeh@rifr-ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

برگ‌های زیتون (*Olea europaea* L.) حاوی ترکیبات فنلی از جمله اسیدهای فنلی، فلاونوئیدها، فنیل پروپانوئیدها و سکوئیریدوئیدها[1] هستند (۳٤). مقدار ترکیبات فنلی برگ زیتون نیز تحت‌تأثیر عواملی مانند ژنوتیپ (۵۲)، سن برگ (٤۰)، تغذیه (٦۷)، مرحله رشدی (٤۰)، شیوه استخراج (٦۵) و تنش‌های زیستی و غیرزیستی (٤ و ٦۵) قرار دارد.

اولئوروپین[2] یکی از فراوان‌ترین ترکیب فنلی موجود در برگ و میوه زیتون است که موجب تلخی این اندام‌ها است (۲). گزارش‌های متعددی از ویژگی‌های اولئوروپین شامل اثرات آنتی‌اکسیدانی (۵۳ و ۷٤)، ضدتب (۷٤)، ضدمیکروبی (۱۷ و ٦۵)، کاهنده قند خون (۲۰)، کاهنده فشار خون (۳۲)، مهار تنگی عروق (۷٦)، ضدالتهاب (٦۵)، مهار تغییرات اکسیداتیو اسیدهای آمینه موجود در LDL (۷۳) و ضدسرطان (۵۰ و ٦۹) گزارش شده است. اولئوروپین دارای اثر دورکنندگی حشرات (۳۷) و محافظت در برابر پاتوژن‌ها (۷۱) نیز می‌باشد. نیتروژن یکی از پرکاربردترین عناصر ضروری تغذیه‌ای زیتون است (۱٤). ضرورت کاربرد کود نیتروژن برای رشد زیتون در پژوهش‌های مختلف گزارش شده است (۱۵، ۳٦ و ۵۷). کاربرد برگی نیترات پتاسیم هم موجب افزایش مقدار پتاسیم برگ زیتون شده است (۳). متابولیسم فنیل پروپانوئید[3] اغلب وقتی که گیاه در معرض تنش‌های غیرزیستی قرار می‌گیرد، تحریک می‌شود (۵۲). زیادی مصرف نیتروژن موجب کاهش مقدار ترکیبات فنلی برگ می‌شود (۱٦). کاهش پلی‌فنل‌ها در برگ‌های زیتون در گزارش Tekaya و همکاران (۲۰۱٦) نیز آمده است (٦۷). اثر کاهشی مصرف نیتروژن بر کاهش مقدار ترکیبات فنلی در *Pinus sylvestris* نیز، گزارش شده است (۲۹). رابطه منفی بین کودهای نیتروژن و فنل کل گزارش شده است (۲۸). با کاهش دسترسی به نیتروژن، مقدار ترکیبات فنلی افزایش و با افزایش فراهمی آن، مقدار این ترکیبات کاهش خواهد یافت (۲۳). اسید هیومیک مخلوطی از مولکول‌های بسیار بزرگ با قابلیت کلات‌کنندگی عناصر است که به همراه اسید فلوویک از مهم‌ترین اجزای هوموس به‌شمار می‌رود (۳۸). مواد هیومیکی به‌طور مطلوبی ساختار خاک و جمعیت‌های میکروبی آن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند (۱۳). امروزه مشخص شده است که مواد آلی خاک ممکن است ویژگی‌های خاک و در نهایت رشد گیاهان را تحت‌تأثیر قرار دهند (۹) که این تحریک فعالیت رشدی، به‌نظر می‌رسد به‌وسیله مواد شبه هورمونی گیاهی موجود در مواد هیومیکی ایجاد شود (٦). کاربرد برگی ترکیبات حاوی اسید هیومیک روی نهال‌های زیتون، موجب افزایش تجمع عناصر در برگ‌ها شد (۱٤). کاربرد کود آلی در بستر تولید نهال زیتون، موجب افزایش رشد رویشی (شاخه و برگ‌ها) و مقدار اولئوروپین برگ‌ها شد (۵٤). همچنین، گزارش شده است که کاربرد برگی اسید هیومیک می‌تواند موجب افزایش رشد رویشی در زردآلو (۱۲) و افزایش جذب آب در مرکبات (۷) شود. استفاده توأم از کودهای آلی در کنار کودهای شیمیایی، نه تنها مقدار کاربرد کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد بلکه به ذخیره انرژی و کاهش آلودگی محیط کمک خواهد کرد. پیش‌بینی کود سالیانه مورد نیاز برای رسیدن به عملکرد مطلوب در زیتون کار ساده‌ای نیست. انجام این کار باید بر اساس وضعیت تغذیه‌ای درخت، تقاضای گیاه، فراهمی عناصر غذایی و سایر متغیرهای محیطی باشد (۱۵). کاربرد خودسرانه و مقادیر بیش از حد برخی از کودها به‌ویژه کودهای نیتروژن و عدم مصرف برخی از کودهای ضروری موجب تخریب محیط و هدررفت سرمایه می‌گردد (۱۸). با این وجود

1- Secoiridoids
2- Oleuropein
3- Phenylpropanoid

www.SID.ir

Archive of SID

و با توجه به اهمیت ترکیبات فنلی برگ زیتون در صنعت دارویی، پژوهش حاضر با هدف بررسی رابطه بین کودهای شیمیایی و آلی با ترکیبات فنلی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب دو آزمایش جداگانه در مجتمع تحقیقاتی البرز، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور در پنج کیلومتری جنوب‌شرقی شهرستان کرج با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ٥٦ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۹ دقیقه شرقی در ارتفاع ۱۳۲۰ متری از سطح دریا در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱، اجرا شد. پیش از شروع آزمایش، از خاک هر تکرار سه نمونه مجزا برداشت و پس از اختلاط، جهت بررسی ویژگی‌های آن به آزمایشگاه خاک منتقل شد که برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن در جدول ۱ آمده است. از داده‌های هواشناسی برای سال اجرای آزمایش که از ایستگاه هواشناسی دانشکده کشاورزی کرج ثبت و تهیه شد، می‌توان به متوسط بارندگی منطقه حدود ۲۳۵ میلی‌متر، کمینه دما، ۲۰- درجه سانتی‌گراد و بیشینه دما، ۳۸ درجه سانتی‌گراد اشاره کرد (۲۵).

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه.

Table 1. Some physical and chemical properties of field soil.

ماده آلی	کربن آلی	فسفر قابل‌جذب	پتاسیم قابل‌جذب	نیتروژن کل	مواد خنثی‌شونده	رس	لای	شن	هدایت الکتریکی	گل اشباع	بافت خاک
Organic matter (%)	Organic carbon (%)	Available phosphorus (ppm)	Available potassium (ppm)	Total nitrogen (%)	TNV- total neutralized value (%)	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	The electrical conductivity	Saturated soil reaction	Soil texture
1.51	0.87	9.5	182	0.07	11.5	26	29	45	0.7	7.5	Sand-Clay

تیمارهای آزمایش، کود شیمیایی شامل عدم کاربرد و کاربرد چهار سطح کود شیمیایی از منبع اوره، سوپرفسفات‌تریپل و سولفات پتاسیم ($N_0P_0K_0$، $N_{50}P_50K_{50}$، $N_{100}P_{100}K_{100}$، $N_{150}P_{150}K_{150}$، $N_{200}P_{200}K_{200}$ کیلوگرم در هکتار) و تیمارهای کود آلی شامل کاربرد شش سطح کود آلی (ترکیب اسید هیومیک و اسید فلوویک) (۰، ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۲/۵ و ۱۵ لیتر در هکتار) بود که به‌صورت جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار روی رقم زیتون زرد اعمال شدند. فاصله ردیف‌های کشت، پنج متر و فاصله بین نهال‌ها بر روی یک خط نیز، پنج متر بود. همچنین، فاصله بین بلوک‌های آزمایش پنج متر بود. محل کاشت نهال‌ها، چاله‌هایی به عمق ۵۰ سانتی‌متر آماده‌سازی شد. نهال‌های دو ساله زیتون پس از خارج کردن از گلدان‌ها در چاله‌های حفاری شده کشت شدند به‌طوری‌که محل پیوند، ۱۵-۱۰ سانتی‌متر بالاتر از خاک قرار گرفت و به‌عنوان عمق کاشت در نظر گرفته شد. علی‌رغم هم‌سن بودن نهال‌ها، ارتفاع آن‌ها اندکی متفاوت بود که سرشاخه اضافی آن‌ها قطع و ارتفاع اولیه کاشت همه، موقع کاشت ۵۰ سانتی‌متر بود. در هنگام کاشت نهال‌ها، در آزمایش کود شیمیایی همه کودهای فسفر و پتاسیم و نیز یک سوم کود اوره به همراه خاک چاله‌ها در اطراف ریشه ریخته شد. بقیه کود اوره در دو نوبت و به فاصله ٤٠ روز همراه با آب آبیاری به خاک پای نهال‌ها داده شد. در آزمایش کود آلی اسید هیومیک، مقدار مورد نظر در سه نوبت، دو هفته پس از انتقال نهال‌ها و به فاصله هر ٤٠ روز یک‌بار به همراه آب آبیاری به پای نهال‌ها داده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

آبیاری نهال‌ها در طول دوره رشد گیاه، تا زمان استقرار به‌صورت هفته‌ای دو نوبت و پس از آن هفته‌ای یک نوبت و به‌صورت قطره‌ای انجام شد. ویژگی‌های ریخت‌شناسی گیاه مانند ارتفاع درختچه، قطر تنه درختچه در محل یقه، تعداد برگ در هر پایه، تعداد شاخه فرعی در هر پایه و تاج‌پوشش درختچه در ۲۰ مهر ماه هم‌زمان با کاهش دمای هوا و کندی رشد گیاه که رنگ برگ‌ها سبز تیره مایل به خاکستری یا مومی شده بودند، اندازه‌گیری شد. پس از برداشت و جداسازی، برگ‌ها به‌مدت دو هفته در سایه و با جریان هوا خشک شدند و سپس برای اندازه‌گیری ترکیبات فنلی اولئوروپین و فلاونوئیدی کوئرستین و تجزیه عناصر مانند نیتروژن (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، روی (Zn) و مس (Cu) مورد استفاده قرار گرفتند.

اندازه‌گیری عناصر درشت و ریزمغذی برگ: اندازه‌گیری عناصر درشت‌مغذی (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم) با عمل هضم اندازه‌گیری شد (۷۵). درصد فسفر برگ با عمل کالریمتری (رنگ زرد مولیبدات وانادات) اندازه‌گیری و میزان جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ٤٧٠ نانومتر خوانده شد (۸). اندازه‌گیری پتاسیم به روش نشر شعله‌ای با دستگاه فلیم‌فتومتر در طول موج ٧٦٦/٥ نانومتر خوانده و بیان شد (۷۵). اندازه‌گیری درصد کلسیم و منیزیم گیاه هم، با دستگاه جذب اتمی به‌ترتیب در طول موج‌های ٤٢٢/٧ و ٢٨٥/٢ نانومتر بر حسب گرم درصد ماده خشک برگ محاسبه و بیان شد (۷۵). اندازه‌گیری عناصر ریزمغذی (آهن، منگنز، روی و مس): از عصاره به‌دست آمده، به روش جذب اتمی شعله‌ای اندازه‌گیری شد (۱۰).

تعیین میزان ترکیبات فنلی: تعیین اجزای تشکیل‌دهنده مواد فنلی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا "HPLC" (Breeze system, Waters, MA,USA) مجهز به شناساگر UV-Visible (Waters Dual λ Absorbance 2487) و ستون Symentery C18 (150 mm×4.6 mm×5 µm) (Waters, DublinIreland) انجام شد.

برای تجزیه آماری داده‌ها، از نرم‌افزار SAS نسخه ۹ (٦٠) استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها، با آزمون LSD انجام و در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند. نمودارها، با نرم‌افزار سیگماپلات (SigmaPlot) نسخه ۱۲ رسم شدند.

نتایج و بحث

اثر کودهای شیمیایی بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک زیتون: تأثیر غلظت‌های مختلف کود شیمیایی NPK بر قطر تنه، قطر تاج پوشش بزرگ، قطر تاج پوشش کوچک و تعداد برگ نهال‌ها معنی‌دار نبود. با این وجود، سطوح مختلف کود شیمیایی، تأثیر متفاوت و معنی‌داری بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، میانگین طول و عرض ۱۰۰ برگ بزرگ در هر پایه داشت (جدول ۲). کاربرد کود $N_{200}P_{200}K_{200}$ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش ارتفاع نهال‌های زیتون شد (جدول ۳). بیش‌ترین ارتفاع بوته به مقدار ۱۱۷/۷سانتی‌متر، ۷۸ درصد افزایش نسبت به کم‌ترین مقدار آن به‌دست آمد. کم‌ترین ارتفاع بوته در تیمار عدم کاربرد کود به‌دست آمد (جدول ۳). بیش‌ترین تعداد شاخه فرعی با ٧٦ درصد افزایش، به ٣٤ شاخه رسید که از کاربرد $N_{100}P_{100}K_{100}$ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. تیمار عدم کاربرد کود شیمیایی NPK (شاهد)، کم‌ترین تعداد شاخه فرعی را داشت (جدول ۳). در مرحله

www.SID.ir

Archive of SID

رشد رویشی، گیاه به عناصر غذایی نیاز داشته و حاصلخیزکننده‌های شیمیایی از راه فراهمی جذب بیش‌تر عناصر غذایی سبب افزایش در تعداد شاخه فرعی شده است. در آزمایش حاضر، کاربرد ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود NPK به‌ترتیب موجب افزایش میانگین طول و عرض برگ به مقدار ۳/٤ و ۱/۵ سانتی‌متر شد (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر سطوح مختلف کودهای شیمیایی بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی زیتون.

Table 2. ANOVA for effect of different levels of chemical fertilizers on olive morphological characteristics.

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	ارتفاع Height	قطر تنه Trunk diameter	قطر تاج‌پوشش بزرگ Large canopy diameter	قطر تاج‌پوشش کوچک Small canopy diameter	شاخه فرعی Number of branches	طول برگ Leaf length	عرض برگ Leaf width	تعداد برگ در پایه Leaf number/ plant
تکرار Replication	2	122^{ns}	1.73^{ns}	5.07^{ns}	26.8^{ns}	15.3^{ns}	0.012^{ns}	0.005^{ns}	160697.3^{ns}
تیمار Treatment	4	1314.1^{**}	2.15^{ns}	237.9^{ns}	39.9^{ns}	101.9^{**}	0.914^{*}	0.251^{**}	302336.9^{ns}
خطا Error	8	135.4	1.2	144.9	75.1	12.1	0.199	0.032	160869.4
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		14.1	28	28.5	26.6	13.5	15.3	15.3	30.4

^{ns†} عدم تفاوت معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

$^{\dagger ns}$ No significant different, *, ** Significant different at 5% and 1% , respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر سطوح مختلف کودهای شیمیایی بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی زیتون.

Table 3. Means comparison for effect of different levels of chemical fertilizers on olive morphological characteristics.

تیمارها Treatments (kg ha^{-1})	ارتفاع Height (cm)	تعداد شاخه فرعی Number of branches	طول برگ Leaf length (cm)	عرض برگ Leaf width (cm)
$N_0P_0K_0$	66 ± 5.57^{b}	19.3 ± 1.53^{c}	2.0 ± 0.36^{b}	0.73 ± 0.15^{c}
$N_{50}P_{50}K_{50}$	75 ± 16.5^{b}	24.3 ± 3.21^{bc}	3.1 ± 0.40^{a}	1.1 ± 0.21^{b}
$N_{100}P_{100}K_{100}$	69 ± 6.08^{b}	34.0 ± 6.08^{a}	3.4 ± 0.43^{a}	1.3 ± 0.11^{ab}
$N_{150}P_{150}K_{150}$	84.7 ± 7.64^{b}	29.0 ± 1^{ab}	3.2 ± 0.44^{a}	1.5 ± 0.21^{a}
$N_{200}P_{200}K_{200}$	117.7 ± 16.2^{a}	22.0 ± 3.6^{c}	2.8 ± 0.36^{a}	1.2 ± 0.1^{b}

مقادیر، میانگین ۳ تکرار ± SD (انحراف معیار) است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD است.

Values are mean of three replicates ± SE. The same letters are not significantly different according to the LSD test.

اولئوروپین، کوئروستین و عناصر (درشت و ریزمغذی) برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اولئوروپین، کوئرستین، عناصر نیتروژن (N)، فسفر (P)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، آهن (Fe) و مس (Cu) در سطح یک درصد و همچنین منگنز (Mn) و روی (Zn) در سطح پنج درصد تحت‌تأثیر معنی‌دار کودهای

www.SID.ir

Archive of SID

شیمیایی قرار گرفتند (جدول ٤). عنصر پتاسیم تحت‌تأثیر هیچ‌یک از تیمارهای شیمیایی قرار نگرفت (جدول ٤).

مقایسه میانگین مقادیر اولئوروپین به‌عنوان ترکیب فنلی مهم برگ زیتون نشان داد که بیش‌ترین مقدار را سطح $N_{100}P_{100}K_{100}$ کیلوگرم در هکتار تولید کرده که حدود ۳۰ درصد افزایش نسبت به کم‌ترین مقدار آن (شاهد) نشان داد. کم‌ترین مقدار این ترکیب، در تیمار شاهد با ۵۸/۸ میکروگرم بر گرم به‌دست آمد (شکل ۱). کوئرستین هم تحت‌تأثیر کودهای شیمیایی، بیش‌ترین مقدار را در بالاترین سطح تیمار کود $N_{200}P_{200}K_{200}$ کیلوگرم در هکتار با حدود ۸۰ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد (۱۷/٦ میکروگرم بر گرم) نشان داد (شکل ۲).

اولئوروپین که به مقدار زیادی در برگ زیتون و به مقدار کمی در روغن زیتون وجود دارد، اصلی‌ترین ترکیب پلی‌فنلی برگ زیتون می‌باشد (۲۷). بر خلاف نتایج آزمایش حاضر مبنی بر افزایش مقدار اولئوروپین، در مطالعه‌ی تأثیر کاربرد برگی کودهای شیمیایی (NPK، کلسیم، منیزیم، بور و منگنز) بر افزایش ویژگی‌های فیزیولوژیک برگ زیتون، غلظت فنل کل و اولئوروپین کاهش نشان داد (٦۷). اگرچه ممکن است ذخیره پلی‌فنل‌ها در گیاه به یک شیوه قابل‌انتظار پاسخ دهند، اما این واضح است که کنترل تولید ترکیبات فنلی خاص بسیار پیچیده است (٦۷)؛ با این‌که توضیح تفاوت‌ها در پاسخ اولئوروپین به کوددهی ساده نیست با این‌حال این مطلب به خوبی شناخته شده است که غلظت اولئوروپین به تنش‌های گیاهی خاص مانند شوری و سرما بسیار حساس است و مقدار آن در بافت گیاه تحت این شرایط افزایش می‌یابد (٤۹ و ۵۲). افزایش غلظت اولئوروپین تحت کاربرد خاکی کودهای شیمیایی در مطالعه حاضر، نشان‌دهنده ایجاد شرایط تنش با اعمال کوددهی درختان زیتون است. هایس و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای، مقدار ترکیبات فنلی کل عصاره برگ زیتون را بر اساس اسید گالیک در گرم وزن خشک با استفاده از روش فولین سیوکالتیو، ۱٦ میلی‌گرم گزارش کردند (۲٤). کریستاکیز و همکاران (۲۰۱۰) هم مقدار ترکیبات فنلی کل برگ‌های زیتون را از حدود ۵٦ تا ٦۱/۹ میلی‌گرم بر گرم ماده خشک گزارش کردند (۳۳).

مقایسه میانگین عناصر نشان داد که مصرف $N_{200}P_{200}K_{200}$ کیلوگرم در هکتار موجب بیش‌ترین دسترسی عنصر نیتروژن به مقدار ۳/۹ درصد با ۹۲ درصد افزایش نسبت به شاهد شد (جدول ۵). بیش‌ترین فسفر با حدود ٦۰ درصد افزایش در $N_{200}P_{200}K_{200}$ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد شد. عنصر کلسیم و منیزیم در بیش‌ترین سطح مصرف کود ($N_{200}P_{200}K_{200}$ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب بیش‌ترین مقدار (۰/۹۱ و ۰/۱۵ درصد) را نشان دادند (جدول ۵). بیش‌ترین مقدار عناصر آهن، منگنز، روی و مس به‌ترتیب با ۳۲۷/۳، ۷۱/۳، ۲۳/۱ و ۱٦/۳ ppm به‌دست آمد. عنصر روی این افزایش را نسبت به تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار با کم‌ترین مقدار، ۱۷/۲ ppm نشان داد. عنصر مس با ٤/٤ درصد افزایش، بیش‌ترین افزایش معنی‌دار را نسبت به تیمار شاهد با کم‌ترین مقدار (۳ ppm) نشان داد (جدول ۵). نتایج همبستگی ساده اولئوروپین برگ با عناصر درشت و ریزمغذی (جدول ٦) نشان داد که این ترکیب فنلی تنها با عنصر نیتروژن (r=۰/۹۲) همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. نتایج همبستگی ساده کوئرستین برگ با عناصر هم (جدول ٦)، هیچ رابطه معنی‌داری بین این ترکیب فنلی با عناصر نشان نداد.

www.SID.ir

جدول ٤- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای شیمیایی بر صفات فیزیولوژیک برگ زیتون.

Table 4. ANOVA for effect of chemical treatments on physiological parameters of olive leaf.

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	اولئوروپین Oleuropein	کوئرستین Quercetin	نیتروژن Nitrogen	فسفر Phosphorus	پتاسیم Potassium	کلسیم Calcium	منیزیم Magnesium	آهن Iron	منگنز Manganese	روی Zinc	مس Copper
تکرار Replication	2	4.15^{**}	075^{**}	0.015^{ns}	0.00008^{ns}	0.06^{ns}	0.002^{ns}	0.0006^{*}	127.4^{ns}	30.8^{ns}	5^{ns}	0.98^{ns}
تیمار Treatment	4	146.01^{**}	144.3^{**}	1.56^{**}	0.017^{**}	0.115^{ns}	0.073^{**}	0.006^{**}	11782.2^{**}	86.1^{*}	15.6^{*}	95.9^{**}
خطا Error	8	0.391	0.014	0.08	0.00007	0.073	0.001	0.0001	60.2	13.4	3.06	0.48
ضریب تغییرات (درصد) CV(%)		1.56	1.48	10.5	5.7	13.3	4.3	10.3	3.2	6.48	8.3	7.9

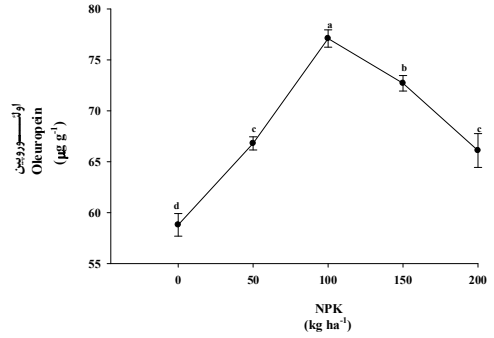
^{ns†} عدم تفاوت معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

$^{\dagger ns}$ No significant different, *, ** Significant different at 5% and 1% , respectively.

Archive of SID

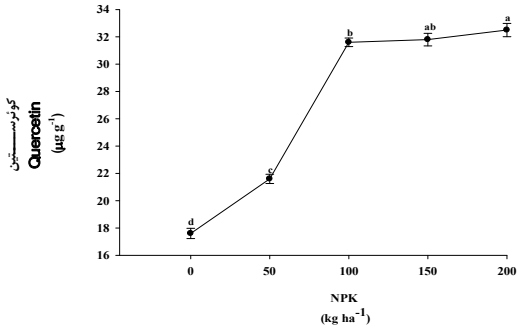
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- اثر تیمارهای کود شیمیایی بر مقدار اولئوروپین برگ زیتون.

Fig. 1. Effect of chemical fertilizer treatments on oleuropein content of olive leaf.



شکل ۲- اثر تیمارهای کود شیمیایی بر مقدار کوئرستین برگ زیتون.

Fig. 2. Effect of chemical fertilizer treatments on quercetin content of olive leaf.

مقادیر، میانگین ۳ تکرار ± SD (انحراف معیار) است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD است.

Values are mean of three replicates ± SE. The same letters are not significantly different according to the LSD test.

هر یک از عناصر پرمصرف دارای نقش ویژه‌ای در متابولیسم رشد و نمو گیاهان می‌باشند. حدود بهینه عنصر نیتروژن ۲-۱/۵، فسفر بیش از ۰/۲-۰/۱، پتاسیم بیش از ۱/۲، کلسیم بیش از ۱، منیزیم بیش از ۰/۳، منگنز بیش از ۳۰، روی بیش از ۲۵، مس بیش از ۱۰ و بور ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک در برگ زیتون گزارش شده است (٦٨). پتاسیم هم نقش مهمی در فعالیت‌های آنزیمی، تولید اسیدهای آمینه و اسیدهای فنلی در درختان زیتون دارد (۲۱) و کمبود آن، موجب کلروز و نکروز شدن برگ‌ها در درختان زیتون می‌شود. سویرگین و همکاران (۲۰۰۲) در ناحیه مارمارای ترکیه با بررسی مقادیر عناصر برگ در باغ‌های زیتون نشان دادند که تعادل عناصر غذایی باغ‌ها پایین‌تر از حد استاندارد می‌باشد و کمبود پتاسیم، منیزیم و روی به فراوانی دیده می‌شود (٦٣). بر اساس نتایج شاخص‌های محاسبه شده انحراف از درصد بهینه، در بین عناصر پرمصرف، منیزیم و در بین عناصر کم‌مصرف، بور منفی‌ترین شاخص‌ها را داشتند؛ ترتیب الویت‌بندی عناصر پرمصرف به‌صورت Mg>k>N>P>Ca و عناصر کم‌مصرف به صورت B>Zn>Mn>Cu بود (٦٣). با توجه به نتایج شاخص انحراف از درصد بهینه، کمبود منیزیم، پتاسیم، بور و روی در باغ‌هایی با عملکرد کم جدی‌تر است (٤٧) که این نتیجه با توجه به مصرف پایین عناصر کم‌مصرف توسط باغداران منطقه، منطقی به‌نظر می‌رسد. از آن‌جا که برگ اصلی‌ترین و مهم‌ترین محل سوخت و ساز گیاه است و غلظت عناصر غذایی در برگ در مراحل خاصی از رشد و تکامل گیاه، همبستگی خوبی با عملکرد گیاه دارد (٥٩) تجزیه برگ همراه با نتایج آزمون خاک، می‌تواند روش مناسبی برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاهان در طراحی برنامه‌های کوددهی متعادل و ارزیابی بازده عناصر غذایی به‌وسیله گیاهان باشد (٥).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای شیمیایی بر مقدار عناصر برگ زیتون.

Table 5. Means comparison for effect of chemical treatments on elements content of olive leaf.

مس Copper (ppm)	روی Zinc (ppm)	منگنز Manganese (ppm)	آهن Iron (ppm)	منیزیم Magnesium (%)	کلسیم Calcium (%)	فسفر Phosphorus (%)	نیتروژن Nitrogen (%)	تیمارها treatments (kg ha^{-1})
3±1^{d}	21.3±3.05^{a}	57.7±3.05^{c}	176.3±6.51^{c}	0.05±0.01^{c}	0.54±0.06^{c}	0.11±0.01^{d}	2.05±0.21^{c}	$N_0P_0K_0$
5.6±0.36^{c}	17.2±1.75^{b}	61.7±4.04^{bc}	180.7±15.8^{c}	0.07±0.01^{bc}	0.74±0.03^{b}	0.14±0.008^{bc}	2.6±0.21^{b}	$N_{50}P_{50}K_{50}$
5.8±0.2^{c}	23.1±0.95^{a}	60.7±6.51^{bc}	247±6.57^{b}	0.08±0.01^{b}	0.76±0.02^{b}	0.15±0.007^{b}	2.4±0.18^{bc}	$N_{100}P_{100}K_{100}$
13.2±0.92^{b}	21.7±1.57^{a}	66.3±3.51^{ab}	261.7±4.51^{b}	0.14±0.02^{a}	0.92±0.04^{a}	0.14±0.005^{c}	2.5±0.12^{bc}	$N_{150}P_{150}K_{150}$
16.3±0.94^{a}	22±1.21^{a}	71.3±2.08^{a}	327.3±3.51^{a}	0.15±0.01^{a}	0.91±0.02^{a}	0.18±0.008^{a}	3.9±0.45^{a}	$N_{200}P_{200}K_{200}$

مقادیر، میانگین ۳ تکرار ± SD (انحراف معیار) است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD است.

Values are mean of three replicates ± SE. The same letters indicate not significantly different according to the LSD test.

جدول ٦- ضرایب همبستگی (پیرسون) مقدار اولئوروپین و کوئرستین با عناصر برگ زیتون تحت‌تأثیر کودهای شیمیایی.

Table 6. Pearson correlation coefficients of oleuropein and quercetin content with elements of olive leaf affected by chemical fertilizers treatments.

عناصر (Elements)	ضریب همبستگی (r)	
	اولئوروپین (Oleuropein)	کوئرستین (Quercetin)
نیتروژن (Nitrogen)	0.92 *	0.03 ^{ns}
فسفر (Phosphor)	0.13 ^{ns}	0.004 ^{ns}
پتاسیم (Potassium)	0.05 ^{ns}	0.06 ^{ns}
کلسیم (Calcium)	0.39 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
منیزیم (Magnesium)	0.26 ^{ns}	0.0007 ^{ns}
آهن (Iron)	0.18 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
منگنز (Manganese)	0.45 ^{ns}	0.016 ^{ns}
روی (Zinc)	0.34 ^{ns}	0.08 ^{ns}
مس (Copper)	0.40 ^{ns}	0.001 ^{ns}

^{Ns†} عدم تفاوت معنی‌دار، * معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد.

$^{\dagger Ns}$ No significant different, * Significant different at 5%.

اثر کودهای آلی بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک زیتون: تأثیر غلظت‌های مختلف ترکیب کود آلی (اسید هیومیک و اسید فلوویک) بر تعداد برگ معنی‌دار بود (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف کود آلی اسید هیومیک و فلوویک تا ۱۰ لیتر در هکتار، موجب افزایش تعداد برگ تا حدود ٦۰ برگ شده است (شکل ۳). در این آزمایش، مقادیر بالاتر از ۱۰ لیتر در هکتار (۱۲/۵ و ۱۵) نه تنها نتوانستند موجب افزایش تعداد برگ شوند بلکه کم‌ترین تعداد برگ (حدود ۳۰ برگ) را نشان

www.SID.ir

Archive of SID

دادند و با مقادیر کم‌تر از ۱۰ لیتر در هکتار (۵ و ۷/۵) در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۳). به‌نظر می‌رسد با افزایش میزان اسید فلوویک و هیومیک، درصد تخصیص مواد غذایی به اندام‌های رویشی در مقایسه با اندام‌های زایشی رو به افزایش باشد. این افزایش به احتمال زیاد، اثر مثبت اسید هیومیک بر نفوذپذیری غشا به‌عنوان ناقل پروتئین، افزایش فعالیت آنزیم رابیسکو، تولید آمینواسید و آدنوزین تری فسفات (٦٢) و به دنبال آن افزایش رشد رویشی [افزایش جذب عناصر، متابولیسم درون سلول‌ها و میزان کلروفیل در برگ] (٤٤) و در نتیجه افزایش فعالیت فتوسنتزی و ماندگاری بیش‌تر برگ‌ها باشد. از طرفی اسید هیومیک دارای اثر شبه هورمونی بوده و کاربرد خاکی و یا محلول‌پاشی برگی آن می‌تواند موجب افزایش غلظت تنظیم‌کننده‌های رشد به‌ویژه اکسین، سیتوکینین و جیبرلین در بافت‌های گیاهی شود (۱). با توجه به نقش سیتوکینین در تقسیم سلولی و تأثیری که اکسین و جیبرلین در بزرگ شدن سلول‌ها و افزایش تعداد و اندازه سلول‌ها دارند، افزایش تعداد برگ و ارتفاع بوته می‌تواند دور از انتظار نباشد (۹). با این‌حال، در آزمایش حاضر تأثیر اسیدهای آلی مصرفی بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود که با نتایج پژوهش‌های فرجزاده معماری و همکاران (٢٠١٤) در بررسی تأثیر هومات پتاسیم بر دو رقم ذرت هیبرید و نیز روزبهانی و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تأثیر کاربرد خاکی اسید هیومیک و فلوویک بر عملکرد گیاه جو مطابقت داشت (۱۱ و ٥٦). اگرچه در مطالعه روزبهانی و همکاران (۲۰۱۳) بر خلاف ارتفاع بوته، تأثیر اسید هیومیک و فلوویک بر میزان رشد ساقه و برگ مثبت و فزاینده بود (٥٦). در دیگر پژوهش‌ها هم، اثر سطوح مختلف اسید هیومیک بر گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis*) (٤٣) و درخت زردآلو (۱۲) بر افزایش تعداد برگ، مثبت و معنی‌دار بود.

جدول ۷- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای آلی بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی زیتون.

Table 7. ANOVA for effect of organic treatments on the morphological characteristics of olive.

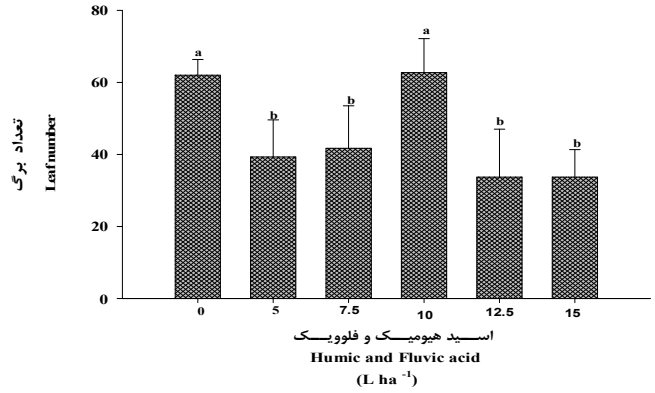
منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	ارتفاع Height	قطر تنه Trunk diameter	قطر تاج‌پوشش زیاد High canopy diameter	قطر تاج‌پوشش کم Low canopy diameter	تعداد شاخه فرعی Number of branches	تعداد برگ Leaf number
تکرار Replication	2	215.05^{ns}	0.794^{ns}	0.574^{ns}	593.1^{ns}	1.33^{ns}	3.17^{ns}
تیمار Treatment	5	371.9 ^{ns}	0.789^{ns}	0.814^{ns}	360.4^{ns}	1.67^{ns}	529.8*
خطا Error	10	1581.2	4.86	1.49	418.7	2.32	117.3
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		25.3	23.5	24.5	24.1	20.5	23.8

^{ns†} عدم تفاوت معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

$^{\dagger ns}$ No significant different, *, ** Significant different at 5% and 1% , respectively.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- اثر تیمارهای کود آلی بر تعداد برگ زیتون.

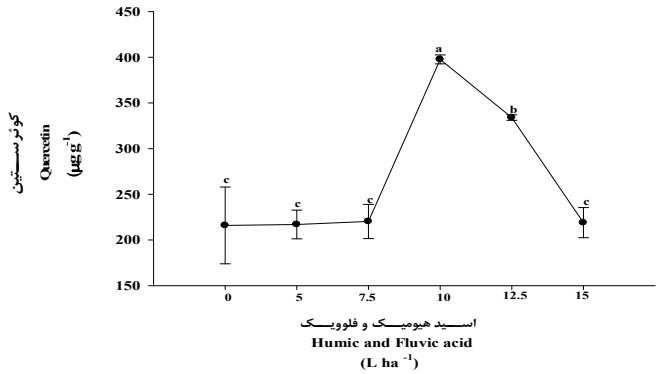
Fig. 3. Effect of organic fertilizer treatments on the number of olive leaf.

مقادیر، میانگین ۳ تکرار ± SD (انحراف معیار) است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD است.

Values are mean of three replicates ± SE. The same letters are not significantly different according to the LSD test.

الئوروپین، کوئروستین و عناصر (درشت و ریزمغذی) برگ: نتایج بررسی الئوروپین، کوئرستین و عناصر نشان داد که کوئرستین، منیزیم (Mg)، منگنز (Mn)، روی (Zn) و مس (Cu) در اثر مصرف مقادیر مختلف اسید هیومیک معنی‌دار شدند (جدول ۸).

مقایسه میانگین کوئرستین نشان داد که تأثیر کودهای آلی اسید هیومیک و فلوویک، ۳۹۷/۷ میکروگرم بر گرم در سطح میانی استفاده شده از سطوح کود آلی (۱۰ گرم بر لیتر) به‌عنوان بیش‌ترین مقدار کوئرستین ثبت شد که افزایش حدود ۸۰ درصدی نشان داد (شکل ٤). کم‌ترین مقدار با میانگین ۲۱۸ میکروگرم بر گرم در سطح شاهد اندازه‌گیری شد که با سطوح ۵، ۷/۵ و ۱۵ لیتر در هکتار کود آلی در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ٤). در این پژوهش به‌نظر می‌رسد تیمار اسید هیومیک به‌علت تغییرات شبه‌هورمونی و افزایش فعالیت آنزیم‌های دخیل در تولید ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی از جمله آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز (PAL) که آنزیم کلیدی مسیر تولید این ترکیبات است (٦١)، می‌تواند میزان ترکیب فلاونوئیدی کوئرستین را افزایش دهد.



شکل ٤- اثر تیمارهای کود آلی اسید هیومیک و فلوویک بر مقدار کوئرستین برگ زیتون.

Fig. 4. Effect of organic fertilizer treatments (humic and fluvic acid) on quercetin content of olive leaf.

مقادیر، میانگین ۳ تکرار ± SD (انحراف معیار) است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD است.

Values are mean of three replicates ± SE. The same letters are not significantly different according to the LSD test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای آلی بر صفات فیزیولوژیک و عناصر زیتون.

Table 8. ANOVA for effect of organic treatments on the physiological characteristics and elements content of olive.

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	اولئوروپین Oleuropein	کوئرستین Quercetin	نیتروژن Nitrogen	پتاسیم Potassium	فسفر Phosphor	کلسیم Calcium	منیزیم Magnesium	آهن Iron	منگنز Manganese	روی Zinc	مس Copper
تکرار Replication	2	26.3 ^{ns}	978.0 ^{ns}	8.17^{ns}	0.171 ^{ns}	386099.1^{ns}	81.8^{ns}	0.230^{ns}	0.022^{ns}	0.003*	0.004^{ns}	0.0005^{ns}
تیمار Treatment	5	84.7 ^{ns}	18686.9**	43.07^{ns}	0.502^{ns}	85012.3^{ns}	20.9^{ns}	0.565*	0.054^{ns}	0.015**	0.184**	0.015**
خطا Error	10	42.08	337.9	115.03	1.17	269843.5	67.8	0.135	0.112	0.0009	0.019	0.0002
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		12.7	6.9	28.9	24.1	25.2	25.6	15.7	15.9	15.7	15.8	14.3

^{ns} عدم تفاوت معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

^{ns} No significant different, *, ** Significant different at 5% and 1% , respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مقدار منیزیم با مصرف کودهای آلی نسبت به شاهد افزایش یافت و همه سطوح کود آلی در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۹). عنصر منگنز در تیمار ۱۲/۵ لیتر در هکتار بیش‌تر از بقیه بود. عنصر روی در دو تیمار ۵ و ۷/۵ لیتر در هکتار و مس در تیمار ۱۵ لیتر در هکتار بیش‌ترین مقدار جذب را نشان دادند (جدول ۹). نتایج همبستگی ساده کوئرستین برگ با عناصر درشت و ریزمغذی (جدول ۱۰) نشان داد که این ترکیب فنلی تنها با عنصر کلسیم (r=۰/۹۶) و مس (r=۰/۷۷) همبستگی منفی و معنی‌داری دارد. اسید هیومیک با وزن مولکولی ۳۰-۳۰۰ کیلودالتون و اسید فلوویک با وزن مولکولی کم‌تر از ۳۰ کیلو دالتون از مهم‌ترین اجزای هوموس خاک هستند که به‌ترتیب سبب تشکیل ترکیبات پایدار نامحلول و محلول با عناصر کم‌مصرف می‌گردند (۵۸). اسید هیومیک مخلوطی از مولکول‌های بسیار بزرگ و یک ترکیب طبیعی آلی و دوستدار طبیعت است که در مورد چگونگی اثر آن، گزارش‌های متعددی وجود دارد که می‌توان اثر آن را به دو دسته اثر مستقیم به‌عنوان یک ترکیب شبه‌هورمونی (افزایش غلظت تنظیم‌کننده‌های رشد به‌ویژه اکسین، سیتوکینین و جیبرلین در بافت‌های گیاهی) و اثر غیرمستقیم به‌صورت افزایش جذب عناصر غذایی از راه ویژگی کلات‌کنندگی عناصر (سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی، کلسیم، آهن و مس) (۳۰) و احیاکنندگی (٤٦)، حفظ نفوذپذیری غشا، بهبود وضعیت فیزیکی، شیمیایی، زیستی و تجدید حیات خاک (٤٢)، کاهش تبخیر و تعرق و در نتیجه قرار دادن آب و مواد غذایی بیش‌تر و مناسب‌تر در اختیار گیاه، افزایش فعالیت رنگیزه‌ها، افزایش تقسیم سلولی، رشد و نمو ریشه و ظهور ریشه‌های جانبی (٤٦) و به دنبال آن افزایش جذب و انتقال راحت‌تر ریزمغذی‌ها توسط گیاهان (٤٥) تقسیم‌بندی کرد.

جدول ۹- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای آلی بر صفات فیزیولوژیک و عناصر زیتون.

Table 9. Means comparison for effect of organic treatments on the physiological characteristics and elements content of olive leaf.

مس Copper (ppm)	روی Zinc (ppm)	منگنز Manganese (ppm)	منیزیم Magnesium (%)	تیمار اسید هیومیک و فلوویک Humic and fluvic acid treatment ($L\ ha^{-1}$)
0.04 ± 0.02^{d}	0.52 ± 0.24^{c}	0.11 ± 0.039^{b}	1.63 ± 0.48^{b}	0
0.18 ± 0.02^{b}	1.13 ± 0.09^{a}	0.16 ± 0.03^{b}	1.98 ± 0.16^{ab}	5
0.16 ± 0.02^{b}	1.19 ± 0.04^{a}	0.13 ± 0.006^{b}	2.46 ± 0.14^{a}	7.5
0.11 ± 0.008^{c}	0.83 ± 0.6^{b}	0.18 ± 0.016^{b}	2.69 ± 0.65^{a}	10
0.08 ± 0.01^{c}	0.84 ± 0.09^{b}	0.29 ± 0.066^{a}	2.6 ± 0.34^{a}	12.5
0.23 ± 0.015^{a}	0.76 ± 0.14^{b}	0.13 ± 0.008^{b}	2.66 ± 0.31^{a}	15

مقادیر، میانگین ۳ تکرار ± SD (انحراف معیار) است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر مبنای آزمون LSD است.

Values are mean of three replicates ± SE. The same letters are not significantly different according to the LSD test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰- ضرایب همبستگی (پیرسون) مقدار کوئرستین با عناصر برگ زیتون تحت‌تأثیر کودهای آلی.

Table 10. Pearson correlation coefficients of quercetin content with elements of olive leaf affected by organic fertilizers treatments.

عناصر (Elements)	ضریب همبستگی (r)
نیتروژن (Nitrogen)	0.007 ^{ns}
فسفر (Phosphor)	0.36 ^{ns}
پتاسیم (Potassium)	0.17 ^{ns}
کلسیم (Calcium)	–0.96 *
منیزیم (Magnesium)	0.01 ^{ns}
آهن (Iron)	0.61 ^{ns}
منگنز (Manganese)	–0.08 ^{ns}
روی (Zinc)	–0.77 *
مس (Copper)	0.37 ^{ns}

^{Ns†} عدم تفاوت معنی‌دار، * معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد.

$^{\dagger Ns}$ No significant different, * Significant different at 5%.

این اسید با کلات‌کردن عناصر غذایی به‌ویژه عناصر غذایی ریزمغذی و نیز افزایش جذب عناصر درشت مغذی، موجب تسهیل، آزادسازی و تحرک، دسترسی و جذب بهتر عناصر تثبیت شده توسط گیاهان می‌شود (۳۰). همچنین مقادیر بسیار کم از این حاصلخیزکننده خاک می‌تواند موجب نگهداری کربن خاک در درازمدت و بهبود ساختمان و کیفیت خاک (۲۶)، افزایش رشد ریشه و ساقه در گیاهان، افزایش جذب و نگهداری نیتروژن، افزایش فتوسنتز و مقاومت به بیماری‌ها نیز شود (۳۱). همچنین کاربرد اسید هیومیک و فلوویک موجب جلوگیری از فعالیت آنزیم IAA اکسیداز می‌شود که اجزا با وزن مولکولی کم‌تر اثر محدودکنندگی بیش‌تری را نشان می‌دهند (۴۱). در گزارش‌ها آمده است که مهم‌ترین خاصیت اسید هیومیک این است که از یک‌سو به انحلال و آزادسازی عناصر تثبیت شده به‌ویژه در خاک‌های قلیایی کمک می‌کند (۵۱) و از سوی دیگر همانند یک مخزن، عناصر اضافی موجود در محیط را در خود ذخیره کرده و به موقع در اختیار ریشه قرار می‌دهد (۷۰) و بدین‌ترتیب محیط متعادلی را برای رشد گیاه به وجود می‌آورد. این اسید آلی با تولید بیش‌تر اسیدهای نوکلئیک و اسیدهای آمینه و نیز به واسطه وجود ترکیبات شبه‌هورمونی و اثر مثبت آن بر میزان جذب آب و عناصر غذایی توسط ریشه، تکثیر سلولی را در کل گیاه و به‌ویژه در ریشه‌ها افزایش می‌دهد و با افزایش نفوذپذیری سلول‌های ریشه، افزایش طول و وزن ریشه، تعداد ریشه‌های جانبی و افزایش جریان شیره از آوندها به جذب بهتر مواد غذایی و توسعه بیش‌تر گیاه کمک می‌نماید (۴۵). تغذیه صحیح باغ یکی از اصول مهم در افزایش عملکرد در واحد سطح است. امروزه به‌دلیل مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی، بالا بودن میزان آهک، pH و کمبود مواد آلی خاک، ظهور علایم کمبود عناصر ریزمغذی مانند آهن، روی و بور در باغ‌های زیتون رایج است. عدم تعادل در مصرف و تأمین این عناصر سبب ایجاد مشکلاتی در تشکیل میوه و ویژگی‌های کمی و کیفی شده است. استفاده توأم از کودهای شیمیایی و آلی یکی از راه‌کارهای مورد تأکید متخصصان تغذیه گیاهی در

www.SID.ir

Archive of SID

سال‌های اخیر می‌باشد. اثر اسید هیومیک و فلوویک بر عناصر درشت مغذی به‌جز منیزیم تأثیر معنی‌داری نداشت. فرناندزاسکوبار و همکاران (۱۹۹٦) در یک آزمایش مزرعه‌ای دریافتند که کاربرد مواد هیومیکی، رشد ساقه و انباشتگی منیزیم، پتاسیم و کلسیم را در برگ‌های زیتون افزایش داد در حالی‌که بر محتوای نیتروژن برگ‌ها بی‌تأثیر بود (۱۳). گل‌محمدی (۲۰۰۵) هم گزارش کرد که کمبود عناصر منیزیم، پتاسیم، روی، بور و نیتروژن در باغ‌های زیتون بیش‌تر دیده می‌شود (۱۹). در بررسی اثر اسید هیومیک روی رشد و جذب عناصر در گندم هم نشان داده شد که اسید هیومیک از راه کلات‌کردن عناصری مانند منیزیم و کلسیم موجب افزایش دسترسی گیاه به این عناصر می‌شود (۳۸). کمبود عناصر ریزمغذی به‌ویژه عناصر روی و آهن نیز یکی از شایع‌ترین ناهنجاری‌های فیزیولوژیک گیاه به‌شمار می‌رود که به‌دلیل آهکی‌بودن و pH بالای خاک و آب، جذب عناصر از خاک و انتقال آن‌ها به درون گیاه به دشواری انجام گرفته و کاربرد اسید هیومیک علاوه بر این‌که می‌تواند این عناصر را مستقیم و بدون واسطه در اختیار گیاه قرار دهد، جذب و انتقال عناصر را نیز بهبود می‌بخشد. افزایش انباشت آهن توسط ترکیبات هیومیکی را می‌توان ناشی از آزاد کردن مواد فنلی در ریزوسفر ریشه و بهبود احیا و جذب بیش‌تر آهن در اثر کاربرد این مواد دانست (٤٤) که در آزمایش حاضر، تأثیر ترکیبات هیومیکی بر جذب عنصر ریزمغذی آهن معنی‌دار نبود. اهمیت وجود مقادیر کافی روی در افزایش کیفیت گلدهی و درصد تشکیل میوه درختان زیتون را می‌توان به نقش این عنصر در فعالیت‌های آنزیمی، سنتز اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها و متابولیسم اکسین دانست (۱۳). در واقع مواد هیومیکی از راه بهبود عناصر غذایی خاک به‌ویژه آهن و روی موجب افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شوند (٦٦). مس و منگنز نیز هر کدام نقش ویژه‌ای در فیزیولوژی رشد و نمو زیتون دارند. کمبود مس موجب کوتاه‌شدن میانگره‌ها و شاخه‌دهی غیرطبیعی می‌گردد. منگنز در فعالیت برخی آنزیم‌های مؤثر فتوسنتز و همچنین سنتز پروتئین‌ها مؤثر می‌باشد (۱۳). اسید هیومیک علایم کلروز را در گیاهان بهبود می‌بخشد که به احتمال زیاد این پدیده می‌تواند در خاک‌های قلیایی و آهکی که معمولاً کمبود روی، مس و آهن قابل‌جذب را دارند، مؤثر باشد که دلیل آن می‌تواند تشکیل ترکیبات نامحلول این عناصر در چنین شرایطی باشد (۵۵). در کاربرد اسید هیومیک روی ریشه‌های گندم دیده شد که از فعالیت آنزیم فسفاتاز ممانعت می‌شود و یون منگنز اثر محدودکنندگی اسید هیومیک را کاهش می‌دهد که این اثر محدودکنندگی، از راه قرارگیری این اسید روی جایگاه غیرفعال آنزیم اعمال می‌شود (۷۲). در بررسی هاکان و همکاران (۲۲) اثر محلول اسید هیومیک در غلظت یک درصد، اثر مثبت و معنی‌داری بر جذب عناصری مانند مس، روی و منگنز داشت.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به ضرورت استفاده از نهاده‌های ارگانیک و کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی در تولید گیاهان و درختچه‌های دارویی، بر اساس نتایج این پژوهش، به‌کارگیری تیمار آلی اسید هیومیک و فلوویک و همچنین کودهای شیمیایی با اثرات فیزیولوژیک برجسته‌ای که بر سوخت‌وساز و ساختار گیاهان می‌گذارد، توانست سبب بهبود ویژگی‌های ریخت‌شناسی، فراهم‌آوری عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و ترکیبات فنلی برگ زیتون شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Abdel Mawgoud, A.M.R., El Greadly, N.H.M., Helmy, Y.I. and Singer, M. 2007. Responses of tomato plants to different rates of humic based fertilizer and NPK fertilization. J Appl. Sci. Res. 3: 2. 169-174.
2. Andrewes, P., Busch, J.L.H.C., de Joode, T., Groenewegen, A. and Alexandre, H. 2003. Sensory properties of virgin olive oil polyphenols: identification of deacetoxy-ligstroside aglycon as a key contributor to pungency. J. Agric. Food Chem. 51: 1415-1420.
3. Ben Mimoun, M., Loumi, O., Ghrab, M., Latiri, K. and Hellali, R. 2004. Foliar potassium application on olive tree. IPI Workshop on potassium and fertigation development in WANA.
4. Bilgin, M. and Sahin, S. 2013. Effects of geographical origin and extraction methods on total phenolic yield of olive tree (*Olea europaea* L.) leaves. J. Taiwan Inst. Chem. Eng. 44: 8-12.
5. Bould, C. 1966. Leaf analysis of deciduous trees. In: Nutrition of Fruit Crops (Ed. N.F. Childers). Horticultural publications. Ruthers University, New Jersey. Pp: 651-684.
6. Casenave de Sanfilippo, E., Argüello, J.A., Abdala, G. and Orioli, G.A. 1990. Content of auxin-, inhibitor- and gibbereilin-like substances in humic acids. Biol. Plantarum. 32: 346-351.
7. Cerdan, M., Sánchez-Sánchez, A., Juarez, M., Sanchez-Andreu, J.J., Jorda, J.D. and Bermudez, D. 2007. Partial replacement of Fe (o,o-EDDHA) by humic substances for Fe nutrition and fruit quality of citrus. J. Plant Nutr. Soil Sci. 170: 474-478.
8. Chapman, H.D. and Pratt, P.F. 1961. Method of analysis for soils, plants and waters. University of California. Division of Agricultural Sciences.
9. Chen, Y. and Aviad, T. 1990. Effect of humic substances on plant growth. In: Humic substances in soil and crop sciences. Soil Sci. Soc. Am. J. Pp: 161-187.
10. Elmer, P. 1982. Biochemistry, BC5, BC7. Analytical methods for atomic absorbtion spectrophotometry. Perkin-Elmer Cooperation, Norwark, CT, 200p.
11. Farajzadeh Memari Tabrizi, A., Yarnia, M., Ahmadzadeh, V. and Farajzadeh Memari Tabrizi, N. 2014. Effect of levels of drought tension and concentrations of potassium humate on two hybrids of hybrid corn 604 and 704. Crop Physiol. J. 7: 25. 105-118. (In Persian)
12. Fathi, M.A., Gabr, M.A. and El Shall, .A. 2010. Effect of humic acid treatments on 'Canino' apricot growth, yield and fruit quality. New York Sci. J. 3: 109-115.
13. Fernandez-Escobar, R., Benlloch, M., Barranco, D., Duefias, A. and Ganan, J.A. 1996. Response of olive trees to folk application of humic substances extracted from leonardite. Sci. Hort. 66: 191-200.
14. Fernandez-Escobar, R. 2004a. Fertilizacion. In: El cultivo del olivo (Barranco D., Fernandez-Escobar R. and Rallo L., Ed. Mundi-Prensa, Madrid, Spain. Pp: 287-320.
15. Fernandez-Escobar, R., Benlloch, M., Herrera, E. and Garcıa-Novelo, J.M. 2004b. Effect of traditional and slow-release N fertilizers on growth of olive nursery plants and N losses by leaching. Sci. Hort. 101: 39-49.
16. Fernandez-Escobar, R., Beltran, G., Sanchez-Zamora, M.A., Garcia-Novelo, J., Aguilera, M.P. and Uceda, M. 2006. Olive oil quality decreases with nitrogen over-fertilization. Sci. Hort. 41: 1. 215-219.
17. Furneri, P.M., Marino, A., Saija, A., Uccella, N. and Bisignano, G. 2002. *In vitro* antimycoplasmal activity of oleuropein. Int. J. Antimicrob. Agents. 20: 293-296.
18. Gimenez, C., Diaz, E., Rosado, F., Garcia-Ferrer, A., Sanchez, M., Parra, M.A., Diaz, M. and Pena, P. 2001. Characterization of current management practices with high risk of nitrate contamination in agricultural areas of southern Spain. Acta Hort. 563: 73-80.
19. Golmouhammadi, M. 2005. Effect of harvest management and boron utilization on olive yield and biennial bearing. 4th Congress of Iranian Hort. Sci. Mashhad, Iran. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

20. Gonzalez, M., Zarzuelo, A., Gamez, M.J, Utrilla, M.P., Jime´nez, J. and Osuna, I. 1992. Hypoglycemic activity of olive leaf. Planta Med. 58: 513-515.
21. Gonzalez-Garcia, F., Catalina, L. and sarminto, R. 1976. Aspectos bioquimicos de la floracion de olive var Manzanillo en relation con factores nutritionales. lnt. coll. plant nurt, Gent.
22. Hakan, C., Vahap Katkat, A., Bulent Asik, B. and Turan, M.A. 2011. Effect of foliar applied humic acid to dry weight and mineral nutrient uptake of maize under calcareous soil conditions communications. Soil Sci. Plant Anal. 42: 1. 29-38.
23. Haukioja, E., Ossipov, V., Koricheva, J., Honkanen, T., Larsson, S. and Lempa, K. 1998. Biosynthetic origin of carbon-based secondary compounds: cause of variable responses of woody plants to fertilization? Chem. 8: 133-139.
24. Hayes, J.E., Allen, P., Brunton, N., Ogrady, M.N. and Kerry, J.P. 2010. Phenolic composition and in vitro antioxidant capacity of four commercial phytochemical products: Olive leaf extract (*Olea europaea* L.), lutein, sesamol and ellagicacid. Food Chem. Pp: 948-955.
25. IRMO. 2012. Islamic, Republic of Iran Meterological Organization Climatology Methodes, *http/www.irmo.ir*.
26. Jasmi, K.H., Karduny, F. and Behdani, M. 2009. Evaluation of the use of fertilizers and its impact on the performance of farms. Congress s challenges fertilizer, fertilizer half a century. Tehran Olympic Hotel. 10-12 March.
27. Jemai, H., Bouaziz, M., Fki, I., El-Feki, A. and Sayadi, S. 2008. Hypolipidimic and antioxidant activities of oleuropein and its hydrolysis derivative-rich extracts from Chemlali olive leaves. Chem-Biol Interact. 176: 88-98.
28. Jones, C.G. and Hartley, S.E. 1999. A protein competition model of phenolic allocation. Oikos 86: 27-44.
29. Kainulainen, P., Utriainen, J., Holopainen, J.K., Oksanen, J.A.R.I. and Holopainen, T. 2000. Influence of elevated ozone and limited N availability on conifer seedlings in an open-air fumigation system: effects on growth nutrient content mycorrhiza needle ultrastructure starch and secondary compounds. Glob Change Biol. 6: 345-355.
30. Kaya, M., Atak, M., Khawar, K.M., Ciftci, C.Y. and Ozcan, S. 2005. Effect of presowing seed treatment with Zinc and foliar spray of humic acids on yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Inter. J. Agric. Biol. 6: 875-878.
31. Khatamian, N., Nabavi Kalat, M. and Bakhsh Kalarestaghi, K. 2011. Effects of humic acid on morphological characteristics and grain yield of triticale cv. Javanilu. The first national conference on new issues in agriculture, Islamic Azad University, Sabzevar Branch. (In Persian)
32. Khayyal, M.T., El-Ghazaly, M.A., Abdallah, D.M., Nassar, N.N., Okpanyi, S.N. and Kreuter, M.H. 2002. Blood pressure lowering effect of an olive leaf extract (*Olea europaea*) in L-NAME induced hypertension in rats. Arznem Forsch. 52: 797-802.
33. Kiritsakis, K., Kontominas, M.G., Kontogiorgis, C., Hadjipavlou-Litina, D., Moustakas, A. and Kiritsakis, A. 2010. Composition and antioxidant activity of olive leaf extracts from greek olive cultivars. J. Am. Oil Chem. Soc. 87: 369-376.
34. Le Floch, F., Tena, M.T., Rıos, A. and Yalcarcel, M. 1998. Supercritical fluid extraction of phenol compounds from olive leaves. Talanta. 46: 1123-1130.
35. Lobartini, J.C., Tan, K.H. and Pape, C. 1998. Dissolution of aluminum and iron phosphate byhumic acids. v. 29 (5/6) Commun. Soil Sci. Plant Anal. Pp: 535-544.
36. Lopez-Granados, F., Jurado-Exposito, M., Alamo, S. and Garcia-Torres, L. 2004. Leaf nutrient spatial variability and site-specific fertilization maps within olive (*Olea europaea* L.) orchards. Eur. J. Agron. 21: 209-222.

www.SID.ir

Archive of SID

37.Lo Scalzo, R., Scarpati, M.L., Verzengnassi, B. and Vita, G. 1994. *Olea europaea* chemical repellent to *Dacus oleae* females. J. Chem. Ecol. 20: 1813-1823.
38.Mackowiak, C.L., Grossl, P.R. and Bugbee, B.G. 2001. Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. Soil Sci. Soc. Am. J. 65: 1750-1744.
39.Malakouti, M.J. and Tabatabaei, S.J. 2001. Innovative approach to balanced nutrition of fruit trees. Agric. Educ. Publ., Tehran. 191-200. (In Persian)
40.Malik, N.S.A. and Bradford, J.M. 2006. Changes in oleuropein levels during differentiation and development of floral buds in 'Arbequina' olives. Sci. Hort. 110: 274-278.
41.Mato, M.C., Olmedo, M.G. and Mendez, I. 1972. Inhibition of indoleacetic acid oxidase by soil humic acids fractionated in Sephadex. Soil Biol. Biochem. 4: 469-473.
42.Mayhew, L. 2004. Humic acid substances in biological agriculture. Eco. Agric. 34: 82.
43.Mohammadipour, E., Golchin, A., Mohammadi, J., Negahdar, N. and Zarchini, M. 2012. Effect of humic acid on yield and quality of marigold (*Calendula officinalis* L.). Ann. Biol. Res. 3: 5095-5098.
44.Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. and Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biol. Biochem. 34: 1527-1536.
45.Nasoti Miandoab, R., Samawat, S. and Tehrani, M.M. 2010. Properties of humic acid fertilizer on plant and soil. Agric. Food. 101: 55-53.
46.Natesan, R., Kandasamy, S., Thiyageshwari, S. and Boopathy, P.M. 2007. Influence of lignite humic acid on the micronutrient availability and yield of blackgram in an alfisol. Sci. World J. 7: 1198-1206.
47.Noori, O., Taheri, M., Tokasi, M. and Gholiyan, A. 2015. Evaluation of tarom olive orchards nutritional status using the deviation from optimum percentage method (DOP). J. Soil Manage. Sust. Prod. 5: 1. 79-95. (In Persian)
48.Omar, S.H. 2010. Oleuropein in olive and its pharmacological effects. Sci. Pharm. 78: 154-133.
49.Ortega-Garcıa, F. and Peragon, J. 2009. The response of phenylalanine ammonia-lyase polyphenol oxidase and phenols to cold stress in the olive tree (*Olea europaea* L. cv Picual). J. Sci. Food Agric. 89: 1565-1573.
50.Owen, R.W., Giacosa, A., Hull, W.E., Haubner, R., Spiegelhalder, B. and Bartsch, H. 2000. The antioxidant/ anticancer potential of phenolic compounds isolated from olive oil. Eur. J. Cancer. 36: 1235-1247.
51.Ozdamar Unlu, H., Unlu, H., Karakurt, Y. and Padem, H. 2011. Changes in fruit yield and quality in response to foliar and soil humic acid application in cucumber. Sci. Res. Essays. 6: 2800-2803.
52.Petridis, A., Therios, I., Samouris, G. and Tananaki, C. 2012. Salinity-induced changes in phenolic compounds in leaves and roots of four olive cultivars (*Olea europaea* L.) and their relationship to antioxidant activity. Environ. Exp. Bot. 79: 37-43.
53.Petti, S. and Scully, C. 2009. Polyphenols, oral health and disease: A review. J. Dent. 37: 413-423.
54.Puspita Sari, A., Triadiati, T. and Ratnadewi, D. 2017. Effects of shading and fertilizer on the growth and antioxidant content of olives (*Olea europaea* L.). Pertanika J. Trop. Agric. Sci. 40: 2. 269-278.
55.Rahii, A., Davvodi Fard, M., Azizi, F. and Habiby, D. 2012. Effects of different amounts of humic aacid and response curves in the Dactylis glomerata. Agric. Plant Breed. J. 8: 3. 15-28.
56.Roozbahani, A., Ghorbani, S., Mirzaii, M.M. and Ouroj Nia, S. 2013. The effect of soil application of humic acid and fluvic acid on yield and yield component of barley (*Hurdeum vulgare* L.). J. Agron Plant Breed. 9: 2. 25-33. (In Persian)
57.Rufat, J., Villar, J.M., Pascual, M., Falguera, V. and Arbones, A. 2014. Productive and vegetative response to

www.SID.ir

Archive of SID

different irrigation and fertilization strategies of an Arbequina olive orchard grown under super-intensive conditions. Agric Water Manag. 144: 33-41.

58. Samavat, S. and Malakouti, M. 2005. The necessity of using organic acids to increase the quantity and quality of agricultural products. Tech. J., No. 463. Sana publications, Tehran, Iran. (In Persian)
59. Sanchez Sanchez, A., Sanchez Anderu, J., Juarez, M., Jorda, J. and Bermudez, D. 2002. Humic substances and amino acid improve effectiveness of Chelate FeEDDHA in lemons trees. J. Plant Nutr. 25: 11. 2433-2442.
60. SAS Institute. 2002. SAS/STAT user's Guide, Release G. 12. SAS Institute Cary. North Carolina. USA.
61. Shehata, S.A., Gharib, A.A., El-Mogy, M.M., Abdel-Gawad, K.F. and Shalaby, E.A. 2011. Influence of compost, amino and humic acids on the growth, yield and chemical parameters of strawberries. J. Med. Plant Res. 5: 2304-2308.
62. Sidari, M., Ronzello, G., Vecchio, G. and Muscolo, A. 2008. Influence of slope aspects on soil chemical and biochemical properties in a *Pinus laricio* forest ecosystem of Aspromonte (Southern Italy). Eur. J. Soil Biol. 44: 364-372.
63. Soyergin, S., Moltay, I., Genc, C., Fidan, A.E. and Sutcu, A.R. 2002. Nutrient status of olives grown in the Marmora region. International Society for Horticultural Science (ISHS) Acta Hort. 586: 381-383.
64. Taheri, M. and Malakouti, M. 2000. Necessity of optimization use of fertilizers to increase the yield and quality of the olives. Tech. Publ. No. 66. Karaj, Iran. (In Persian)
65. Talhaoui, N., Taamalli, A., Mara Gomez-Caravaca, A., Fernandez-Gutierrez, A. and Segura-Carretero, A. 2015. Phenolic compounds in olive leaves: Analytical determination, biotic and abiotic influence, and health benefits. Food Res. Int. Pp: 1-64.
66. Tartoura, K.A. 2010. Alleviation of oxidative-stress induced by drought through application of compost in wheat (*Triticum aestivum* L.) plants. Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 9: 2. 208-216.
67. Tekaya, M., El-Gharbi, S., Mechri, B., Chehab, H., Bchir, A., Chraief, I., Ayachi, M., Boujnah, D., Attia, F. and Hammami, M. 2016. Improving performance of olive trees by the enhancement of key physiological parameters of olive leaves in response to foliar fertilization. Acta Physiol. Plant. 38: 101. 1-12.
68. Tombesi, A., Michalakis, N. and Pastor, M. 1996. Recommendation of the working group on olive farming production techniques and productivity. Olivae. 63: 38-51.
69. Tripoli, E., Giammanco, M., Tabacchi, G., Di Majo, D., Giammanco, S. and La Guardia, M. 2005. The phenolic compounds of olive oil: structure, biological activity and beneficial effects on human health. Nutr. Res. Rev. 18: 98-112.
70. Turan, M.A., Asik, B.B., Katkat, A.V. and Celik, H. 2011. The effects of soil-applied humic substances to the dry weight and mineral nutrient uptake of maize plants under soil salinity conditions. Not Bot Horti Agrobot Cluj Napoca. 39: 171-177.
71. Uccella, N. 2001. Olive biophenols: biomolecular characterization, distribution and phytolexin histochemical localization in the drupes. Trends Food Sci. Technol. 11: 315-327.
72. Vaughan, D. and Linehan, D. 1976. The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions. Plant Soil. 44: 445-449.
73. Visioli, F. and Galli, C. 2001. Antiatherogenic components of olive oil. Curr. Atheroscler Rep. 3: 64-67.
74. Visioli, F., Poli, A. and Galli, C. 2002. Antioxidant and other biological activities of phenols from olives and olive oil. Med. Res. Rev. 22: 65-75.

www.SID.ir

Archive of SID

75. Wahing, I.W., Van Houba, V.J.G. and Van der lee, J.J. 1989. Soil and plant analysis, a series of syllabi. Part 7, plant analysis procedure. Wageningen Agriculture University.

76. Zarzuelo, A., Duarte, J., Jimenez, M. and Utrilla, P. 1991. Vasodilator effect of olive leaf. Planta Med. 57: 417-419.

www.SID.ir