مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۲ شماره ۲ صفحه های ۱۸۹ تا ۱۹۸ (۱۴۰۰)

مقاله پژوهشی

اثر کود آبیاری بر عملکرد میوه، کیفیت روغن و عناصر غذایی برگ زیتون رقم زرد[1]

Effect of Fertigation on Fruit Yield, Oil Quality and Leaf Nutrients of Olive (*Olea europaea* L.) cv. Zard

صابر اوستان، محمود قاسم نژاد*، فرهاد نیری و مسعود محمد صالحی[2]

چکیده

در این پژوهش، تاثیر کودآبیاری با سطوح مختلف نیتروژن (۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ گرم برای هر درخت با نسبت نیتروژن، فسفر و پتاسیم ۴:۱:۳) و چالکود بر گلدهی، عملکرد میوه، کمیت و کیفیت روغن زیتون رقم زرد، طی دو سال بررسی شد. نتیجه‌ها نشان داد تیمار کودآبیاری ۴۰۰ و ۶۰۰ گرم نیتروژن تعداد گل‌آذین و گل و عملکرد میوه و روغن را افزایش داد. بیشترین تعداد گل‌آذین و گل در تیمار ۴۰۰ گرم نیتروژن در مقایسه با شاهد و تیمار چالکود به‌دست آمد. بالاترین عملکرد میوه در سال اول (۳۵/۲ کیلوگرم در درخت) در تیمار ۴۰۰ گرم نیتروژن و در سال دوم (۴۵/۹۲ و ۴۴/۶۵ کیلوگرم) بهترتیب در تیمار ۴۰۰ و ۶۰۰ گرم نیتروژن کودآبیاری به‌دست آمد. افزون بر این، بالاترین مقدار روغن در سال اول در تیمار ۴۰۰ گرم نیتروژن (۴/۵ کیلوگرم) و در سال دوم به‌ترتیب در تیمارهای ۶۰۰ و ۴۰۰ گرم نیتروژن (۸ و ۷/۲ کیلوگرم) مشاهده شد. تفاوتی بین ارزش پراکسید، پی‌اچ، K_{232} روغن بین کودآبیاری و چالکود وجود نداشت. بیشترین مقدار نیتروژن و پتاسیم برگ به‌ترتیب در تیمار چالکود و کودآبیاری ۲۰۰ گرم نیتروژن مشاهده شد. در مجموع، تیمار کودآبیاری با ۴۰۰ گرم نیتروژن به ازای هر درخت توانست عملکرد میوه و روغن را در زیتون رقم زرد افزایش دهد، بدون آنکه تاثیر نامطلوب بر کیفیت روغن داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: روغن زیتون، میوه، چالکود، گل‌دهی، نیتروژن.

مقدمه

زیتون درختی همیشه سبز است که در مناطقی با آب و هوای مدیترانه‌ای کشت و کار می‌شود (۱۳). در سال‌های اخیر به دلیل آشنایی بیشتر مصرف‌کنندگان با ارزش غذایی روغن زیتون، مصرف آن به مقدار قابل توجهی افزایش یافته است (۷). ایران نیز جزء یکی از مهمترین کشورهای تولیدکننده زیتون است و در بین کشورهای تولیدکننده زیتون جهان مقام بیستم را به خود اختصاص داده است (۸). مدیریت تغذیه یکی از عواملی است که می‌تواند بر رشد رویشی، گلدهی، تشکیل میوه، عملکرد میوه و روغن تاثیر بگذارد، به‌طوری که با برنامه تغذیه و کوددهی مناسب می‌توان زود باردهی و تشکیل میوه بیشتر را باعث شد (۲۹). در بین روش‌های مختلف کوددهی، کودآبیاری روشی موثر، کارآمد و شناخته شده است. چرا که در این روش، مقدار صحیح عنصرهای غذایی همراه آب آبیاری در زمان نیاز واقعی درختان در اختیار آن‌ها قرار داده می‌شود (۱۶). اما در روش مرسوم کودی درختان، از کودهای شیمیایی گرانوله به تنهایی یا همراه کود آلی یک یا دو بار در طول سال به‌صورت چالکود، یا به روش‌های دیگر به خاک اضافه می‌شود (۱۶). پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که استفاده بیش از حد از کود شیمیایی به ویژه نیتروژن می‌تواند اثر منفی بر تولید میوه زیتون گذاشته و رسیدن میوه را به تاخیر اندازد، از طرفی کمبود نیتروژن نیز ممکن است تعداد میوه، اندازه و رنگ را کاهش داده و همچنین رسیدگی میوه را به نسبت به تاخیر اندازد (۱۴).

---

۱ - تاریخ دریافت: ۹۸/۸/۹ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۴

۲- به‌ترتیب دانش‌آموخته دکتری و استاد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، کارشناس مجتمع کشت و صنعت گیلان، کارشناس سازمان جهاد کشاورزی، استان گیلان، رشت، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (Ghasemnezhad@guilan.ac.ir).

بنابراین، آنالیز برگ همراه با مدیریت صحیح کودآبیاری ضروری می‌باشد (۱۹). حجم کافی آب در مناطق مرطوب، دوره رشد ریشه و انحلال ماده‌های مغذی و جذب را افزایش می‌دهد (۱۲). با این وجود، برخی از معایب مانند تخلیه ماده‌های مغذی خاک، به ویژه در منطقه ریشه و اسیدی شدن خاک نیز گزارش شده است (۲۰). بنابراین، از شیوه صحیح آبیاری و به همراه کود آبیاری برای به کمینه رساندن سال‌آوری در باغ‌های زیتون استفاده می‌شود (۲۷). ترکیب کودهای شیمیایی و آبیاری تحت عنوان کودآبیاری برای تولیدکنندگان محصول‌های باغبانی امروزه خیلی حائز اهمیت است، چون پتانسیل تولید میوه تا حد زیادی توسط نوع و مقدار کود تعیین می‌شود و این روش افزون بر صرفه جویی در وقت و هزینه کارگری باعث افزایش ۶۷ درصدی راندمان، نسبت به روش‌های مرسوم و کاهش آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود (۲۴). نیتروژن، فسفر و پتاسیم نقش حیاتی در رشد و نمو میوه‌های هسته‌دار دارند. با این وجود، استفاده از این روش‌های مرسوم کوددهی با توجه به مرحله رشد درخت، نیازهای این درختان را برآورده نساخته و در نتیجه تغذیه درختان ناکارآمد می‌باشد. اما کوددهی از راه آبیاری باعث می‌شود که ماده‌های غذایی در مکان‌هایی قرار گیرند که ریشه‌های فعال در آنجا قرار دارند و در نتیجه با زمان نیاز گیاه به ماده‌های غذایی همخوانی دارد (۲۲). درختان زیتون به حاصلخیزی پایین خاک متحمل هستند، مگر اینکه یکی از نشانه‌های کمبود ظاهر شود، اما تغذیه درختان زیتون به ویژه از نظر نیتروژن، پتاسیم و فسفر برای دست‌یابی به عملکرد بالای میوه و روغن ضروری است (۲۷). تحقیقات قبلی نشان داد برای باغ‌های آبی زیتون بین ۰/۷۵ تا ۱ کیلوگرم کود نیتروژن به ازای هر درخت و یا بیشتر در مواقعی که کمبود رخ می‌دهد، پیشنهاد کردند (۱۴). همچنین مقدار نیتروژن ۰/۵ تا ۱ کیلوگرم برای رفع کمبود نیتروژن در باغ‌های زیتون را کافی دانست (۱۰). در گزارشی دیگر، هیچ افزایشی در میزان عملکرد درختان مانزانیلا دی سویا ۲۰ ساله با نیتروژن بیشتر از ۵۸۰ گرم به ازای هر درخت را مشاهده نکردند (۲۰). همچنین، در غلظت‌های بالاتر از ۴۹۶ گرم نیتروژن به ازای هر درخت، احتمال قرار گرفتن در معرض آبشویی وجود دارد (۲۰). افزون بر این، مقدار زیاد نیتروژن، روی تولید و رسیدن میوه زیتون تاثیر منفی می‌گذارد، درصورتیکه، کمبود نیتروژن تعداد، اندازه، رنگ برگ، همین‌طور رسیدن زود هنگام میوه زیتون را به تاخیر می‌اندازد (۱۴). بنابراین، در این پژوهش، تاثیر کودآبیاری با تاکید بر نیاز نیتروژنی بر عملکرد و کیفیت میوه درختان زیتون رقم زرد در منطقه منجیل بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

مکان آزمایش

این آزمایش در باغ زیتون مجتمع کشت و صنعت گیلان (باغ زیتون اتکا) با مختصات ۳۶°/۴۲'۴۷ شمالی و ۴۹°/۲۴'۱۶ شرقی با ارتفاع ۴۹۶ متر از سطح دریا و با وسعت ۴۵۰ هکتار واقع در شهرستان منجیل روی درختان زیتون رقم زرد در طی دو سال به اجرا درآمد. مقادیر متفاوتی از عنصرهای غذایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) به‌صورت کودآبیاری قطره‌ای در اختیار درختان زیتونی که با فاصله ۷ در ۷ کشت شده‌اند، قرار گرفت. پیش از شروع آزمایش ویژگی‌های کیفی آب آبیاری و همچنین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در دو عمق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی متر اندازه‌گیری شدند. نتیجه‌های حاصل از آنالیز آب و خاک در جدول ۱ و ۲ آمده است.

اعمال تیمار

آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با ۵ تیمار مختلف طی دو سال با چهار تکرار اجرا شد. هر تکرار شامل یک درخت زیتون بود. تیمارها شامل شاهد، درختانی بودند که هیچ گونه تیمار کودی را دریافت نکردند، تیمار چالکود شامل درختانی بودند که به صورت مرسوم و رایج با مقادیر ۲۲۵۰ گرم اوره (۷۵۰ گرم در تیرماه ، ۱۵۰۰ گرم اوره در پاییز)، ۷۵۰ گرم سولفات پتاسیم و ۷۵۰ گرم سوپرفسفات تریپل به همراه ۱۰ کیلوگرم کود دامی دریافت کردند. همچنین، تیمارهای که ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ گرم نیتروژن خالص به ازای هر درخت به صورت کودآبیاری از ماه اسفند ۹۴ تا شهریور ۹۵ و در سال دوم از اسفند ۹۵ تا شهریور ۹۶ با فاصله زمانی هر ماه یکبار دریافت کردند. نسبت نیتروژن به فسفر و پتاسیم در کود آبیاری به ترتیب ۴:۱:۳ بود. برای تهیه محلول کودی نیتروژن برای کود آبیاری از منابع کودی اوره، آمونیوم و نیترات (مخلوطی با نسبت ۴:۱:۳) ، برای فسفر از اورتوفسفریک اسید (H_3PO_4) و برای پتاسیم از سولفات پتاسیم و فسفات پتاسیم استفاده شد (جدول۳).

برای تامین عنصرهای کم مصرف (میکرو) بر اساس تجزیه برگ تیرماه سال گذشته محلول پاشی برگی انجام شد. در این پژوهش، محلول‌پاشی در سه مرحله در ماه‌های اسفند، اردیبهشت و تیر انجام گرفت. برای این منظور از کودهای ریزمغذی شرکت آلفردو کشور اسپانیا به نسبت ۲/۵ در هزار استفاده شد. لازم به ذکر است که در تیرماه پیش از محلول‌پاشی نمونه‌های برگی جهت تجزیه برگی جمع‌آوری شدند. همچنین، مقدار نیترات آب آبیاری در این پژوهش اندازه‌گیری شد، چرا که هر درخت ممکن است بخشی از مقدار نیتروژن مورد نیاز خود را از این راه به‌دست آورد. مقدار آبیاری برای تمامی درختان یکسان بود، اما مقادیر کود بسته به نوع تیمار متفاوت بود. برای تعیین مقدار آب آبیاری از ضریب تبخیر و تعرق محصول (ETc, mm) براساس روش پیشنهادی (۱) محاسبه شد.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های آب آبیاری که برای انجام آزمایش استفاده شده است.

Table 1. Some characteristics of the irrigation water used for the experiment.

ویژگی‌ها	میزان
پی‌اچ pH	7.45
هدایت الکتریکی EC (µS/cm)	955
کل ماده‌های جامد محلول TDS	611
نسبت جذب سدیم SAR	1.4
ماده‌های آلی Organic Matter	0
کدورت Turbidity	0
مجموع منیزیم و کلسیم $Mg^{++}{}_{+}\ Ca^{++}$ (meq L^{-1})	6.95
مقدار سدیم Na^{+}(meq L^{-1})	2.50
مقدار پتاسیم K^{+}(meq L^{-1})	0.06
مجموع Total (meq L^{-1})	9.51
سدیم Na (ppm)	26.3
درجه‌بندی کیفی آب Water Quality Class	C_3S_1

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های خاک محل انجام آزمایش.

Table 2. Some soil properties of the experimental site.

عمق خاک Soil depth (cm)	پی‌اچ pH	هدایت الکتریکی EC.10^{-3}	درصد اشباع SP %	رس Clay %	سیلت Silt%	شن Sand%	بافت خاک Soil texture	کربن آلی O.C%	ماده‌های آلی O.M%	نیتروژن N%	فسفر P_2O_5 (ppm)	پتاسیم K_2O (ppm)
0-30	7.23	2.48	47	28	46	26	لومی Loam	0.11	0.29	0.025	6.1	195
30-60	7.26	3.12	38	23	42	35		0.28	0.11	0.009	3.1	140

جدول ۳- برنامه تیمارهای مختلف کود آبیاری.

Table 3. Program for different treatments of fertigation.

زمان کوددهی Time of Fertilization	N (گرم به ازای هر درخت)			P_2O_5 (گرم به ازای هر درخت)			K_2O (گرم به ازای هر درخت)		
	T200	T400	T600	T200	T400	T600	T200	T400	T600
اسفند February	10	20	30	15	30	45	0	0	0
فروردین March	10	20	30	15	30	45	0	0	0
اردیبهشت April	30	60	90	10	20	30	0	0	0
خرداد May	40	80	120	10	20	30	20	40	60
تیر June	40	80	120	-	-	-	30	60	90
مرداد July	30	60	90	-	-	-	40	80	120
شهریور Agust	20	40	60	-	-	-	40	80	120
مهر September	20	40	60	-	-	-	20	40	60
مقدار کل (گرم/درخت/سال) Total (g/tree/year)	200	400	600	50	100	150	150	300	450

ارزیابی ویژگی‌ها

در اواخر اردیبهشت تا اوایل خرداد همزمان با گل‌دهی درختان زیتون، تعداد گل‌آذین در شاخه‌های یکساله، تعداد گل در گل‌آذین، طول گل‌آذین و درصد تشکیل میوه نهایی اندازه‌گیری شد. برای این منظور از ارتفاع ۲-۱/۵ متری درخت، به‌صورت تصادفی از چهار طرف درخت دو شاخه یکساله انتخاب شد و میانگین تعداد گل‌آذین، طول گل‌آذین، تعداد گل در گل‌آذین و میوه‌بندی اندازه‌گیری شد (۱۰). برای این منظور ابتدا شاخه‌ها انتخاب و علامت‌گذاری شدند. سپس تعداد گل‌آذین آن‌ها شمارش گردید. در مرحله بعد طول گل‌آذین‌ها نیز اندازه‌گیری شد، بدین صورت که از هر چهار طرف درخت و از هر طرف، از دو شاخه یکساله و از هر شاخه یکساله، میانگین طول چندین گل‌آذین با کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد و سپس میانگین آن‌ها محاسبه گردید. برای به‌دست آوردن درصد تشکیل میوه نیز، دو هفته بعد از پایان گلدهی، تعداد میوه مورد شمارش قرار گرفت و درصد تشکیل میوه براساس فرمول زیر به‌دست آمد.

فرمول (۱):

$$\text{درصد تشکیل میوه} = \frac{\text{تعداد میوه}}{\text{تعداد گل}} \times 100$$

برداشت میوه‌ها در ۲۲ مهر سال اول (۹۴) و ۲۸ مهر سال دوم (۹۵) برای هر درخت به‌صورت جداگانه انجام گرفت و عملکرد هر کدام با دقت اندازه‌گیری شد. البته، با توجه به شاخص رسیدگی، برداشت میوه‌ها یک مقدار زودتر از موعد بوده است که به دلیل وجود مگس میوه زیتون و امکان طغیان آن در اواخر فصل با خنک شدن هوا و کاهش کیفیت میوه در اثر خسارت این آفت می‌باشد. برداشت میوه در باغ زیتون مجتمع کشت و صنعت گیلان (باغ زیتون اتکا) از اواخر شهریورماه شروع و تا نیمه دوم آبان ادامه داشت.

برای تعیین شاخص رسیدگی از فرمول پیشنهادی انستیتو ملی تحقیقات کشاورزی اسپانیا استفاده شد. بدین صورت که ۱۰۰ عدد میوه به صورت تصادفی انتخاب شدند و با توجه به شاخص رسیدگی نمره‌دهی شدند (شاخص رسیدگی میوه‌ها در هر دو سال به تقریب برابر با ۲/۲۵ بوده است).

صفر= رنگ سبز پررنگ پوست (میوه سفت).

۱= رنگ پوست سبز متمایل به زرد.

۲= کمتر از ۵۰ درصد سطح میوه به رنگ قرمز، ارغوانی و سیاه متمایل شده باشد.

۳= بیشتر از ۵۰ درصد سطح میوه به رنگ قرمز، ارغوانی و سیاه متمایل شده باشد.

۴= رنگ سطح پوست میوه، ارغوانی یا سیاه با گوشت کاملا سفید باشد.

۵= رنگ پوست میوه ارغوانی یا سیاه و کمتر از نصف گوشت به ارغوانی متمایل باشد.

۶= رنگ پوست میوه ارغوانی یا سیاه و بیشتر از نصف گوشت به ارغوانی متمایل باشد.

۷= پوست میوه کامل ارغوانی یا سیاه با گوشت کامل ارغوانی تا هسته می‌باشد.

فرمول (۲):

$$\text{شاخص رسیدگی } (MI) = \frac{A(0) + B(1) + C(2) + D(3) + E(4) + F(5) + G(6) + H(7)}{100}$$

همچنین از هر درخت به طور متوسط ۲ کیلوگرم میوه به‌صورت تصادفی از ارتفاع ۲-۱/۵ متری درخت برداشت گردید. جهت استخراج روغن و ارزیابی ویژگی‌های کیفی روغن در مرحله بعد، میوه‌های برداشت شده به آزمایشگاه ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار منتقل گردید و استخراج روغن توسط دستگاه روغن‌کشی مکانیکی آزمایشگاهی مدل (Oliomio GOLD France) انجام شد. روغن‌های حاصل در شیشه‌های تیره در دمای ۴ درجه سلسیوس تا زمان ارزیابی کیفی نگهداری شدند. اندازه‌گیری درصد روغن در وزن خشک با دستگاه سوکسله انجام شد (۲).

برای تعیین درصد روغن در وزن خشک، ابتدا هسته از گوشت میوه‌های زیتون جدا شد، سپس گوشت میوه در داخل آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت خشک شد. پس از آسیاب کردن نمونه‌ها روغن میوه با استفاده از دستگاه سوکسله توسط حلال استون استخراج گردید. روغن زیتون استخراج شده وزن گردید و در نهایت درصد روغن محاسبه شد. برای اندازه‌گیری عملکرد کل روغن، مقدار وزن کل محصول در درصد روغن استخراجی ضرب گردید و مقدار عملکرد روغن کل به‌دست آمد.

ویژگی‌های کیفی روغن از جمله، اسیدهای چرب آزاد (FFA)، ارزش پراکسید (PV) و ضریب خاموشی مخصوص روغن زیتون در دو طول موج ۲۳۲ و ۲۷۰ نانومتر (K232, K270) با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر بر اساس قوانین اتحادیه اروپا (EEC/2565/91) تعیین گردیدند (۵).

برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد، ابتدا یک گرم روغن زیتون در ۱۲/۵ میلی‌لیتر کلروفرم خالص حل شد. سپس ۱ میلی‌لیتر از این نمونه با ۱۲/۵ میلی‌لیتر الکل اتانول ۹۵ درجه خنثی مخلوط شد. پس از آن ۳ قطره فنل‌فتالئین ۱ درصد به این مخلوط اضافه شد و در نهایت روی هیتر با حرارت ملایم توسط سود تیترازول ۰/۱ نرمال تیتر شد. مقدار سود مصرفی خوانده شد و سپس اسیدیته آزاد بر حسب اولئیک اسید در ۱۰۰ گرم روغن زیتون محاسبه شد.

فرمول (۳)

$$FFA=N \times 0/0282 \times 100/M$$

FFA= میزان اسید چرب آزاد

N= میزان سود مصرفی

M= وزن نمونه روغن بر حسب گرم

عدد ۰/۰۲۸۲ یک ضریب تصحیح است، زیرا هر سانتی‌متر مکعب سود ۰/۱ نرمال، معادل ۰/۰۲۸۲ گرم اولئیک اسید است.

به منظور اندازه‌گیری ارزش پراکسید، ابتدا ۱ گرم روغن در ۳ میلی‌لیتر محلول استیک اسید- کلروفرم (۳:۲) حل شد. سپس ۰/۲۵ میلی‌لیتر محلول یدید پتاسیم اشباع به آن افزوده شد، پس از یک دقیقه نگهداری در تاریکی ۳ میلی‌لیتر آب

مقطر و ۰/۲۵ میلی‌لیتر محلول یک درصد نشاسته افزوده شد، ید آزاد شده با محلول ۰/۱ نرمال سدیم تیوسولفات تیتر شد (پایان تیتراسیون آغاز بی‌رنگ شدن یا کدر شدن نمونه است). میزان PV برحسب میلی‌اکی والانت اکسیژن در کیلوگرم روغن زیتون از رابطه زیر محاسبه شد.

فرمول (۳)

$$PV=S \times N \times 1000/M$$

S = مقدار تیوسولفات سدیم لازم برای تیتراسیون نمونه.

M = وزن نمونه روغن بر حسب گرم.

N= نرمالیته تیوسولفات سدیم.

برای اندازه‌گیری ضریب خاموشی، ۰/۱ گرم نمونه روغن در حلال ایزواکتان خالص حل شد. سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (UV/Vis Spectrometer T80+ PG Instrumennt, UK) در دو طول موج ۲۳۲ و ۲۷۰ نانومتر میزان جذب خوانده شد. در ابتدا دستگاه با حلال ایزواکتان صفر شد تا جذب حلال در نظر گرفته نشود. برای محاسبه ضریب خاموشی در دو طول موج بالا جذب به‌دست آمده برای هر نمونه در رابطه زیر قرار گرفت:

فرمول (۴)

$$K= \lambda/M \times 102$$

K= ضریب خاموشی در طول موج خاص

λ = جذب خوانده شده توسط دستگاه

مقدار عنصرهایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ درختان تنها در سال دوم اندازه‌گیری شدند. مقدار فسفر با کمک معرف مولیبدات وانادات در طول موج ۴۵۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در آن اندازه‌گیری شد (۱۵). مقدار پتاسیم با کمک دستگاه فلیم فتومتر اندازه‌گیری شد (۱۵) و مقدار نیتروژن توسط دستگاه کجدلتک مدل Kjeltec Auto System 1030 Analyzer اندازه‌گیری شد (۱۵).

واکاوی داده‌ها

در پایان، داده‌های به دست آمده با نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. داده‌های هر سال جداگانه بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی آنالیز گردید.

نتایج و بحث

گلدهی و تشکیل میوه

نتیجه‌های مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کوددهی نیتروژن باعث افزایش معنی‌داری در گل‌دهی و میوه‌دهی درختان زیتون رقم زرد شد، به طوریکه باعث بهبود و افزایش تعداد گل‌آذین، تعداد گل در گل‌آذین، طول گل‌آذین و درصد میوه‌بندی درختان کود آبیاری شده گردید. هرچند بین تیمارهای کودآبیاری در مقایسه با چالکود و شاهد بر درصد میوه‌بندی، تاثیر معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین تعداد گل‌آذین به ازای هر شاخه یکساله در تیمار ۲۰۰ و ۶۰۰ گرم نیتروژن، بیشترین مقدار میوه‌بندی در تیمار ۴۰۰ گرم و بیشترین طول گل‌آذین در سال اول و دوم به ترتیب مربوط به تیمار ۶۰۰ و ۲۰۰ گرم نیتروژن به ازای هر درخت بود (جدول ۴). بیشترین وزن ۱۰۰ عدد میوه به ترتیب در تیمار ۲۰۰ گرم نیتروژن به ازای هر درخت و شاهد در سال اول و در سال دوم در تیمار ۲۰۰ و ۴۰۰ گرم نیتروژن به ازای هر درخت دیده شد. کمترین تعداد گل‌آذین در درختان زیتونی که هیچ کودی دریافت نکرده بودند، مشاهده شد (جدول ۴).

گلدهی و میوه‌بندی از فرایندهای اصلی موثر در بهره‌وری درختان میوه و به ویژه زیتون می‌باشند (۱۷). بنابراین، ارائه عنصرهای ماکرو مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم در شدت گلدهی و میوه‌بندی درختان زیتون موثر است. Nirgude و همکاران (۱۲) گزارش دادند که طی مطالعه‌های انجام شده روی درختان هسته‌دار، کودآبیاری نیتروژن، فسفر و پتاسیم باعث افزایش رشد، عملکرد، کیفیت میوه و ماده‌های مغذی میوه‌های هسته‌دار می‌شود (۲۲). در طی پژوهش‌های دیگر، افزایش میوه‌بندی در زیتون با کوددهی نیتروژن گزارش شد (۳۰) که این اثرها می‌تواند به واسطه این باشد که نیتروژن در بیشتر فرایندهای متابولیسمی گیاه دخالت دارد. چرا که همه فرایندهای حیاتی به پروتئین وابسته است که نیتروژن یکی از ساختارهای اساسی

آن است و به همین دلایل، نیتروژن باعث افزایش سطح برگ، میزان کلروفیل، افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش رشد و نمو و عملکرد میوه می‌شود. بنابراین، برای داشتن محصول بهتر نیاز به نیتروژن اجتناب ناپذیر می‌باشد (۱۸). همچنین، در طول استقرار گیاه بلوبری، استفاده از نیتروژن کافی از راه سیستم آبیاری قطره‌ای باعث افزایش رشد بلوبری در مقایسه با نیتروژن گرانوله‌ای شد (۳). در گزارشی دیگر مشخص گردید زمانی که مقدار نیتروژن برگ از ۱ به ۱/۷ درصد افزایش یافت، عملکرد میوه زیتون زیاد شد و سپس با افزایش بیشتر نیتروژن میزان عملکرد و کیفیت گلدهی زیتون کاهش یافت (۹).

جدول ۴- اثر سطوح مختلف نیتروژن در کود آبیاری بر گلدهی و تشکیل میوه زیتون رقم زرد.

Table 4. Effect of different levels of nitrogen in fertigation on flowering and fruit set of olive cv. Zard.

نیتروژن Nitrogen (g tree^{-1})	میانگین تعداد گل‌آذین Average of inflorescence number		میانگین طول گل آذین Average of inflorescence length (mm)		میانگین تعداد گل در گل آذین Average of flower/ inflorescence	درصد تشکیل میوه نهایی Final fruit set (%)
	1394	1395	1394	1395	1395	1395
شاهدControl	3.34c	10.87c	18.92b	18.24a	7.84b	2.79a
چالکودHole Method	4.28c	11.68c	21.72ab	22.27a	11.34a	2.2a
200	7.65a	18.5b	21.27b	25.12a	11.56a	2.76a
400	5.59b	26.43a	22.02ab	24.96a	10.93a	2.89a
600	7.65a	19.25b	24.64a	24.96a	11.59a	2.47a

In each column means followed by at least a common letter, are not significantly different at 5% probility level.

در هر ستون میانگین‌ها با حداقل یک حرف مشترک در سطح پنج درصد تفاوت معنی دارد ندارند.

عملکرد میوه و روغن

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین مقدار عملکرد میوه در سال اول و دوم در تیمار کود آبیاری ۴۰۰ گرم نیتروژن به ترتیب ۳۵ و ۴۶ کیلوگرم به ازای هر درخت مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها در سال اول نشان دادند، اما در سال دوم به دلیل افزایش محصول در همه تیمارهای کود آبیاری و چالکود، اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارهای کود آبیاری و چالکود مشاهد نشد، اما با شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند. بالاترین درصد روغن در هر دو سال آزمایش در تیمار ۶۰۰ گرم نیتروژن مشاهده شد، هرچند تفاوت معنی‌داری را با شاهد نشان داد، اما نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵). همین‌طور، بیشترین عملکرد روغن در سال اول (۴/۵ کیلوگرم روغن) در تیمار ۴۰۰ گرم نیتروژن و در سال دوم به ترتیب در تیمار ۶۰۰ و ۴۰۰ گرم نیتروژن مصرفی به ازای هر درخت (۸ و ۷/۲ کیلوگرم روغن) دیده شد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند، اما با شاهد و تیمار چالکود تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۵).

همچنین، افزایش عملکرد روغن با افزایش غلظت کودها به علت افزایش درصد روغن و مقدار محصول بوده است. به طورکلی، کوددهی فسفره در باغ‌های دیم زیتون پیشنهاد نمی‌شود (۲۶). هنگامی که فسفر برگ‌ها افزایش یافت مجموع عملکرد میوه به‌طور محسوسی افزایش یافت و بیشینه مقدار میوه زمانی به‌دست آمد که میزان فسفر برگ‌ها به ۰/۲ درصد رسید. اما پتاسیم روی میزان عملکرد میوه موثر نبود (۳۰).

ویژگی‌های کیفی روغن

نتیجه‌های مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در سال اول میزان اسیدهای چرب آزاد روغن زیتون در تیمار ۲۰۰ گرم نیترژن به طور معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها و شاهد بود، اما در سال دوم هیچ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کودآبیاری و شاهد و تیمار چالکود مشاهده نشد (جدول ۶). از نظر ارزش پراکسید، ضریب K270 نیز هیچ اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد و همه روغن‌های استخراج شده در گروه روغن فوق بکر قرار گرفتند. فقط در سال دوم تنها ضریب K232 تیمار شاهدی که کود استفاده نشده بود به‌طور معنی‌داری کمتر بود. اما باز هم همه تیمارها از نظر این ویژگی در محدوده فوق بکر قرار داشتند.

برخلاف نتیجه‌های این پژوهش در تحقیق دیگر نشان داده شد که اثر کود آبیاری با کودهای نیتروژن کیفیت میوه و روغن درختان زیتون مانزانیلا را زیر تاثیر قرار می‌دهد (۶). همچنین، Morales-Sillero و همکاران (۲۰) بیان کردند که کاربرد نیتروژن بالا در تغذیه درختان زیتون نسبت به شاهد و درختان تغذیه شده با نیتروژن متوسط و کمتر بر کیفیت روغن اثرهای منفی داشته است (۲۱). بنابراین، کاربرد بیش از حد نیتروژن در تغذیه درختان زیتون باعث اثر منفی نیتروژن بر روغن زیتون می‌شود (۹). همچنین، گزارش شد که انباشت بالای نیتروژن نیتراتی در خاک باغ‌های زیتون با کودهی بالا احتمال شست و شوی نیتروژن، بالا خواهد رفت. همچنین، کاربرد نیتروژن بالا در خاک‌های حاصلخیز باعث افزایش اثرهای منفی روی کیفیت میوه و روغن می‌شود (۴). Shedeed و همکاران (۲۵) گزارش کردند کودآبیاری باعث افزایش کارایی ماده‌های غذایی شده و از طرف دیگر شست و شوی نیتروژن و پتاسیم به لایه‌های پایینی کاهش خواهد یافت (۲۵).

جدول ۵- اثر سطوح مختلف نیتروژن در کود آبیاری بر عملکرد میوه و روغن زیتون رقم زرد.

Table 5. Effect of different levels of nitrogen in fertigation on fruit and oil yeild of olive cv. Zard

نیتروژن Nitrogen (g/tree)	وزن (گرم به ۱۰۰ میوه) Weight (g/100 fruit)		عملکرد میوه Fruit yield (kg/tree)		درصد روغن Oil (% /DM)		عملکرد روغن Oil yield (kg/tree)	
	1394	1395	1394	1395	1394	1395	1394	1395
شاهدControl	547a	369a	14.65c	24.25b	17.9b	17.9b	2.36b	2.60b
چالکودHole Method	546a	313b	16.50c	39.17a	22.7ab	22.7ab	2.48b	4.82b
200	548a	382a	21.65bc	37.5a	21.7ab	21.7ab	3.39ab	4.82b
400	513a	378a	35.20a	45.92a	28.3ab	28.3ab	4.49a	7.23a
600	555a	365a	26.65b	44.62a	32.0a	32.0a	3.33ab	8.09a

In each column means followed by at least a common letter, are not significantly different at 5% probility level.

در هر ستون میانگین‌ها با حداقل یک حرف مشترک در سطح پنج درصد تفاوت معنی دارد ندارند.

جدول ۶- اثر سطوح مختلف نیتروژن بر ویژگی‌های کیفی روغن زیتون رقم زرد.

Table 6. Effect of different levels of nitrogen on oil quality of olive cv. Zard

نیتروژن Nitrogen (g/tree)	اسیدهای چرب آزاد Free fatty acids (% Oleic acid)		ارزش پراکسید Peroxide value (meq O_2/kg Oil)		K270		K232	
	1394	1395	1394	1395	1394	1395	1394	1395
شاهد Control	0.296b	0.387a	7.4a	7.37a	1.35a	1.62a	0.115b	0.142b
چالکود Hole Method	0.288b	0.443a	8.5a	7.17a	1.48a	1.52a	0.122a	0.167ab
200	0.359a	0.457a	8.5a	7.02a	1.85a	1.62a	0.187a	0.183a
400	0.274b	0.451a	8.2a	6.92a	1.90a	1.54a	0.181a	0.162ab
600	0.267b	0.436a	8.2a	6.80a	2.03a	1.61a	0.189a	0.166ab

In each column means followed by at least a common letter, are not significantly different at 5% probility level.

در هر ستون میانگین‌ها با حداقل یک حرف مشترک در سطح پنج درصد تفاوت معنی دارد ندارند.

مقدار عنصرهای غذایی برگ

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای مختلف از نظر مقدار فسفر و نیتروژن در برگ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۷)، اما از نظر میزان پتاسیم تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. به طوریکه بالاترین مقدار نیتروژن برگ در تیمار چالکود و ۶۰۰ گرم نیترون مشاهده شد، هر چند از نظر آماری با تیمار ۶۰۰ گرم نیتروژن اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. با وجود اینکه هیچ تیمار کودی حاوی نیتروژن در گیاهان شاهد استفاده نشده است، نیتروژن اندازه‌گیری شده در برگ درختان شاهد نسبت به تیمارهای کودی ۲۰۰ و ۴۰۰ گرم نیتروژن، بیشتر بوده است که می‌تواند به دو دلیل باشد: ۱- داشتن محصول

پربار در تیمار ۲۰۰ و ۴۰۰ گرم نیتروژن، نسبت به تیمار شاهد که می‌تواند بخاطر مصرف بیشتر نیتروژن توسط میوه‌ها جهت رشد و نمو باشد؛ ۲- می‌تواند به دلیل وجود رشد برگ‌ها و شاخه جدید و امکان جابجایی آسان نیتروژن از برگ‌های بالغ به برگ‌های جوان تازه نمو یافته باشد. سایر پژوهشگران نیز در این مورد گزارش دادند که مقدار نیتروژن برگ، هم در گیاهان تیمار شده و هم شاهد بالا بود. عدم وجود تفاوت اساسی بین این درختان می‌تواند به دلیل جذب اوره توسط برگ‌های جوان و انتقال سریع نیتروژن از برگ‌ها به سینک‌های قوی مانند میوه‌ها باشد (۲۳). بالاترین مقدار پتاسیم برگ در سال دوم در تیمار کودآبیاری ۲۰۰ گرم نیتروژن مشاهده شد و کمترین مقدار پتاسیم را تیمار شاهد بدون کاربرد کود داشت (جدول ۷).

جدول ۷- اثر سطوح مختلف نیتروژن در کود آبیاری بر مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ زیتون رقم زرد در سال دوم.

Table 7. Effect of different levels of nitrogen in fertigation on the leaf nitrogen, phosphorus and potassium content of olive cv. Zard in the second year.

نیتروژن Nitrogen (g/tree)	نیتروژن Nitrogen (%)	فسفر Phosphorus (%)	پتاسیم Potasium (%)
شاهدControl	1.32ab	0.107a	1.0c
چالکودHole Method	1.53a	0.127a	1.14ab
200	1.22b	0.132a	1.21a
400	1.23b	0.102a	1.057bc
600	1.34ab	0.12a	1.17ab

In each column means followed by at least a common letter, are not significantly different at 5% probility level.

در هر ستون میانگین‌ها با حداقل یک حرف مشترک در سطح پنج درصد تفاوت معنی دارد ندارند.

از آنجایی که میوه‌ها یکی از مراکز اصلی و قوی در جذب و مصرف پتاسیم می‌باشند، با افزایش باردهی درخت، پتاسیم بیشتری جذب میوه‌ها شده و مقدار کمتری نسبت به درختان نابارور در برگ ذخیره می‌یابد. بنابراین، مقدار میوه بر میزان پتاسیم برگ تاثیرگذار است، به شیوه‌ای که درختان کودآبیاری شده با مقدار محصول بیشتر، میزان پتاسیم کمتری در برگ داشته‌اند. در موافقت با یافته‌های این پژوهش، پژوهش‌های پیشین نیز نشان دادند بین مقدار پتاسیم درختان در سال نیاور و آور تفاوت معنی‌داری وجود دارد (۱۱). به طوری که درختان سال‌آور مقدار پتاسیم کمتری داشتند. ویژگی‌های کیفی روغن بیشتر با غلظت نیتروژن در برگ‌ها و میوه‌ها که با کود آبیاری افزایش می‌یابد، ارتباط دارد. اثر نیتروژن روی ویژگی‌های روغن تنها به غلظت آن در برگ یا میوه بستگی دارد (۷). گزارش‌های پیشین نشان داد که تغذیه با مقدار زیاد کود نیتروژن روی تولید و رسیدن میوه زیتون تاثیر منفی می‌گذارد، در صورتیکه، کمبود نیتروژن تعداد، اندازه، رنگ و همین‌طور رسیدن زودهنگام میوه زیتون را به تاخیر می‌اندازد (۱۴). دریک آزمایش، کوددهی با ۴۰ گرم نیتروژن به همراه هر بار آبیاری در مقایسه با روش مرسوم کوددهی ۶۰۰ گرم نیتروژن و شاهد تغییرهای قابل توجهی را به‌ویژه بر ویژگی‌های میوه و مقدار روغن داشت، در حالی که تاثیر آن بر کیفیت روغن، ناچیز بود (۲۸).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده می‌توان گفت که استفاده از کودآبیاری به جای چالکود در باغ‌های زیتون، می‌تواند با افزایش بهبود گلدهی و همچنین عملکرد میوه و روغن در درختان زیتون همراه باشد. عنصرهای ضروری مانند نیتروژن و کمبود و بیش‌بود آن می‌تواند باعث عدم توازن بین نسبت کربوهیدرات‌ها به نیتروژن شده و باعث عدم باروری و تشکیل میوه شود. بنابراین، مصرف مقدار دقیق و در مراحل مختلف نیتروژن بر حسب نیاز واقعی درختان با شیوه‌های کودآبیاری الزامی است. در نتیجه، مصرف ۴۰۰ گرم نیتروژن به ازای هر درخت زیتون با نسبت کودی ۴:۱:۳ نیتروژن، فسفر و پتاسیم در طول فصل رشد قابل توصیه می‌باشد.

سپاسگزاری

نگارندگان مقاله از شرکت کشت و صنعت گیلان (اتکا) بابت حمایت‌های مالی جهت انجام این پژوهش تقدیر و تشکر می‌نمایند.

References منابع

1. Allen, R.G., L.S. Pereira., D. Raes, and M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO. Rome 300, D05109.
2. Banat, F., Pal, P., Jwaied, N. and A. Al-Rabadi. 2013. Extraction of olive oil from olive cake using soxhlet apparatus. Amer. J. Oil Chem. Tech. 1: 2326-6589.
3. Bryla, D. and R.A. Machado. 2011. Comparative effects of nitrogen fertigation and granular fertilizer application on growth and availability of soil nitrogen during establishment of highbush blueberry. Front Plant Sci. 2: 46.
4. Cameira, M., A. Pereira., L. Ahuja, and L. Ma. 2014. Sustainability and environmental assessment of fertigation in an intensive olive grove under Mediterranean conditions. Agr. Water Manag. 146: 346-360.
5. Commission, E. U. 1991. Regulation EEC 2568/91 on the characteristics of olive oil and olive pomace and their analytical methods. Off. J. Eur. Com. 248: 1-83.
6. Elbadawy, N., E. Hegazi., T. Yehia., M. Abourayya, and T. Mahmoud. 2016. Effect of nitrogen fertilizer on yield, fruit quality and oil content in Manzanillo olive trees. J. Arid Land Stud. 26: 175-177.
7. Erel, R., Z. Kerem., A. Ben-Gal., A. Dag., A. Schwartz., I. Zipori., L. Basheer, and U.Yermiyahu. 2013. Olive (*Olea europaea* L.) tree nitrogen status is a key factor for olive oil quality. J. Food Chem. 61: 11261-11272.
8. FAO. 2019. Olive production. https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/olives-production-fao.
9. Fernández-Escobar, R., G. Beltrán., M. Sánchez-Zamora., J. García-Novelo., M. Aguilera, and M. Uceda. 2006. Olive oil quality decreases with nitrogen over-fertilization. Amer. Soc.Hort. Sci. 41: 215-219.
10. Fernández-Escobar, R., T. García-Barragán, and M. Benlloch. 1994. Estado nutritivo de las plantaciones de olivar en la provincia de Granada. ITEA. 90: 39-49.
11. Fernandez-Escobar, R., R. Moreno, and M. Garcıa-Creus. 1999. Seasonal changes of mineral nutrients in olive leaves during the alternate-bearing cycle. Sci. Hort. 82: 25-45.
12. Fernández, J., F. Moreno., F. Cabrera., J. Arrue, and J. Martín-Aranda. 1991. Drip irrigation, soil characteristics and the root distribution and root activity of olive trees. Plant Soil. 133: 239-251.
13. Hegazi, E., S. M. Mohamed., M. El-Sonbaty., S. A. El-Naby., and T. El-Sharony. 2011. Effect of potassium nitrate on vegetative growth, nutritional status, yield and fruit quality of olive CV." Picual. J. Hort. Sci. Ornam. Plants. 3: 252-258.
14. Hidalgo, J. C. and M. Pastor. 2005. Los nutrientes en el olivar. In: Pastor M (ed) Cultivo del olivo con riego localizado. Mundi-Prensa, Cons ejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Madrid. 477–504.
15. Jones Jr, J. B. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC press.
16. Kant, S. and U. Kafkafi. 2013. Fertigation. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. 1-10.
17. Lavee, S. 2007. Biennial bearing in olive (*Olea europaea* L.). Ann Istr Med Stud Ser Historia Naturalis.17: 101-112.
18. Leghari, S. J., N. A. Wahocho., G. M. Laghari., A. HafeezLaghari., G. MustafaBhabhan., K. HussainTalpur., T. A. Bhutto., S. A. Wahocho, and A. A. Lashari. 2016. Role of nitrogen for plant growth and development: A review. Adv. Environ. Bio. 10: 209-219.
19. Ma, L., L. Ahuja, and R. Malone. 2007. Systems modeling for soil and water research and management: Current status and needs for the 21st century. Trans. Amer. Soc. Agr. Bio. Eng. 50: 1705-1713.
20. Morales-Sillero, A., J. Fernández., J. Ordovás., M. Suárez., J. A. Pérez., J. Liñán., E. López., I. Girón, and A. Troncoso. 2009. Plant-soil interactions in a fertigated 'Manzanilla de Sevilla'olive orchard. Plant Soil. 319: 147-162.
21. Morales-Sillero, A., R. Jimenez., J. Fernandez., A. Troncoso, and L. Rejano. 2008. Effect of fertigation on the 'Manzanilla de sevilla'table olive quality before and after "Spanish-style" green processing. Amer. Soc. Hort. Sci. 43: 153-158.
22. Nirgude, V., K. Misra., P. Singh., A. Singh, and N. Singh. 2018. NPK fertigation of stone fruit crops: A review. Inter. J. Chem. Stud. 6: 3134-3142.
23. Regni, L., and P. Proietti. 2019. Effects of nitrogen foliar fertilization on the vegetative and productive performance of the Olive tree and on oil quality. Agriculture, 9: 252.
24. Septar, L. and I. Stoli. 2019. A Review of The Fertigation on The Fruit Trees. Cur Trends Nat Sci. 8: 25-29.
25. Shedeed, S. I., S. M. Zaghloul, and A. Yassen. 2009. Effect of method and rate of fertilizer application under drip irrigation on yield and nutrient uptake by tomato. Oz. J. App. Sci. 2: 139-147.
26. Therios, I. 2006. Mineral nutrition of olive trees. *In* Proceedings of the 2nd International Seminar Olivebioteq", 403-408.
27. Tognetti, R., A. Morales-Sillero., R. d'Andria., J. Fernández., A. Lavini., L. Sebastiani, and A. Troncoso. 2008. Deficit irrigation and fertigation practices in olive growing: convergences and divergences in two case studies. Plant Biosys. 142:138-148.
28. Toplu, C. and E. Yıldız. 2009. Determination of fruit and oil characteristics of olive (*Olea europaea* L. cv. Gemlik) in different irrigation and fertilization regimes. African J. Agr. Res. 4: 649-658.
29. Yaseen, M. and M. Ahmad. 2010. Nutrition management in citrus: effect of multinutrients foliar feeding on the yield of Kinnow at different locations. Pakistan J. Bot. 42: 1863-1870.
30. Yermiyahu, U., R. Erel., A. Ben-Gal., A. Schwartz, and A. Dag. 2009. The role of macro-nutrients in olive tree flowering and fruit set. *In* "The Proceedings of IPNC. XVI"

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 22 (2): 189-198 (2021)
Research article

Effect of Fertigation on Fruit Yield, Oil Quality and Leaf Nutrients of Olive (*Olea europaea* L.) cv. Zard

S. Avestan, M. Ghasemnezhad*, F. Nayeri, M. Mohammad Salehi[1]

In this study, the effects of fertigation with different levels of nitrogen (200, 400 and 600 g/tree and the ratio of nitrogen, phosphorus and potassium was 4: 1: 3) and hole method fertilization on flowering, fruit yield, oil yeild and quality of olive cultivar Zard were investigated during two consecutive years. The results showed that fertigation treatments significantly increased inflorescences and flowers number, fruit and oil yield. The highest number of inflorescences and flowers were found with 400 g nitrogen as compared to the control and hole method fertilization in the first year. The highest fruit yield (35.2 kg/tree) was found with 400 g nitrogen in the first year and 400g and 600g nitrogen about 44.65 kg/tree in the second year. The highest oil yield (4.5 kg/tree) was found with 400 g nitrogen in the first year and 600 (8 kg/tree) and 400 (7.2 kg/tree) g nitrogen in the second year, respectively. No significant differences were found between fertigation treatments and hole method fertilization and control for oil peroxide value, free fatty acids, K232. The highest leaf nitrogen and potassium contents were found in hole metod fertilization and fertigation with 200 g nitrogen, respectively. Overall, fertigation with 400 g/tree nitrogen could increase fruit and oil yeild in olive cultivar Zard withoud undiserable effects on oil qualiy.

Keywords: Oil quality, Fruit, Hole methode fertilization, Flowering, Nitrogen.

1. Former Ph.D. Student, Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Science, University of Guilan, Horticulture Expert, Guilan Agro Industrial Complex Co. and Horticulture Expert, Jahad Agriculture Organization, Rasht, Iran, respectively.
Corresponding Author, Email: (Ghasemnezhad@guilan.ac.ir).