

## تأثیر میزان کمی و کیفی آب آبیاری بر تغییرات چگالی میوه زیتون در طول دوره رشد

علی دیندارلو\*

## چکیده

چگالی میوه در محصولات کشاورزی بر کیفیت محصول و در نتیجه نگهداری و انبارداری آن مؤثر است. برای بررسی تغییرات چگالی میوه زیتون، مطالعه‌ای در باغ زیتون ۲۰ ساله با رقم روغنی طی دو سال زراعی متوالی ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ در قالب تیمارهای با پنج سطح آبیاری (به ترتیب ۲۵ درصد نیاز آبی زیتون I<sub>۱</sub>، ۵۰ درصد نیاز آبی زیتون I<sub>۲</sub>، ۷۵ درصد نیاز آبی زیتون I<sub>۳</sub>، ۱۰۰ درصد نیاز آبی زیتون I<sub>۴</sub> و ۱۲۵ درصد نیاز آبی زیتون I<sub>۵</sub>) و سه سطح شوری (آب شور چاه مورد استفاده کشاورزی در منطقه، S<sub>۱</sub> با EC = ۳/۵ - ۷/۵ dS/m، تلفیق ۵۰ درصدی از آب چاه و آب آشامیدنی منطقه، S<sub>۲</sub> و آب شیرین (شرب منطقه)، S<sub>۳</sub> با EC = ۰/۸ - ۱/۳۵ dS/m)، با سه تکرار به صورت طرح آزمایشات فاکتوریل، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. تیمار I<sub>۵</sub>S<sub>۳</sub> نماینده شاهد بود. مشخصه‌های وزن و حجم میوه زیتون در بازه‌های زمانی مختلف (هفت مرتبه) از ظاهر شدن میوه (خرداد) تا برداشت میوه برای تولید روغن (آذر) بررسی و اندازه‌گیری شد. به طور کلی نتایج نشان داد که آب آبیاری نرمال (I<sub>۴</sub> و I<sub>۵</sub>) و کیفیت مناسب (S<sub>۲</sub> و S<sub>۳</sub>) باعث افزایش وزن و حجم و تغییر در چگالی میوه زیتون می‌شود. اثر متقابل شوری و آبیاری روی میزان چگالی میوه زیتون در سطح پنج درصد در هر دو سال مطالعه معنی‌دار شد. در سال ۱۳۹۹، در تیمارهای مختلف آبیاری از I<sub>۲</sub> تا I<sub>۵</sub>، تغییرات چگالی میوه در دوره دوم رشد میوه در سطح شوری (S<sub>۱</sub>) نسبت به سطوح شوری دیگر (S<sub>۲</sub> و S<sub>۳</sub>) بیشتر شد. در همین بین، بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب مربوط به تیمارهای آبیاری I<sub>۲</sub> و I<sub>۳</sub> بود. در سال ۱۳۹۹، بیشترین چگالی (۱/۱۳۵۶ gr/cm<sup>۳</sup>) در سطح شوری بالا (S<sub>۱</sub>) و در تیمار آبیاری کم (I<sub>۲</sub>) مشاهده شد. در سال ۱۴۰۰، در همه تیمارهای آبیاری بیشترین مقدار چگالی میوه (۱/۱۱۰۵ gr/cm<sup>۳</sup>) در دوره اول رشد مربوط به سطح شوری S<sub>۱</sub> و در مرحله دوم رشد نسبت به دیگر سطوح شوری کمتر شده (با شیب ملایم) است. در همین سال، در مرحله دوم از رشد میوه زیتون، تیمار I<sub>۱</sub>S<sub>۳</sub> بیشترین مقدار (۱/۰۷۵۳ gr/cm<sup>۳</sup>) و تیمار I<sub>۵</sub>S<sub>۳</sub> کمترین مقدار چگالی میوه (۰/۹۸۹۹ gr/cm<sup>۳</sup>) را به خود اختصاص دادند. با وجود اینکه کیفیت و کمیت پایین آب آبیاری (S<sub>۱</sub> و I<sub>۱</sub> و I<sub>۲</sub>) باعث کاهش وزن و حجم میوه زیتون می‌شود، اما در بهبود کیفیت روغن مناسب است و بر چگالی میوه زیتون تأثیرگذار خواهند بود.

واژه‌های کلیدی: چگالی میوه، زیتون، شوری، کم آبیاری.

ارجاع: دیندارلو ع. ۱۴۰۳. تأثیر میزان کمی و کیفی آب آبیاری بر تغییرات چگالی میوه زیتون در طول دوره رشد. مجله پژوهش آب ایران. ۵۲: ۶۳-۷۳.  
<https://dx.doi.org/10.22034/IWRJ.2023.14572.2565>

۱- استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر ۷۵۱۶۹، ایران.

\* نویسنده مسئول: [dindarlo@pgu.ac.ir](mailto:dindarlo@pgu.ac.ir)

تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۵

## مقدمه

نوع رقم، پس از رسیدن تغییر رنگ داده و از سبز تیره به زرد شدن و سپس به سیاهی پیش می‌رود. برداشت زیتون بسته به نوع مصرف متفاوت است. بدین‌صورت که برای مصارف کنسروی بایستی زمانی که رنگ میوه از سبز تیره به زردی گروید، محصول را برداشت کرد (معمولاً در شهریور رخ می‌دهد)، اما برای مصارف روغنی نیاز است که رنگ میوه بنفش تیره و سیاه شود که هرچه رنگ میوه تیره‌تر شود، درصد روغن آن بیشتر می‌شود (از دهه سوم آبان تا اواخر آذر رخ می‌دهد) (کیلیس و هریس، ۲۰۰۷). وزن میوه زیتون در بازه ۱۱۰ تا ۱۳۰ روز بعد از شکوفه (شهریور) تقریباً متوقف می‌شود و سپس در یک دوره یک‌ماهه بعدی (پاییز) رشد خواهد کرد (دوره تولید روغن) (اینگلس و همکاران، ۱۹۹۹). رشد حجمی میوه زیتون در پاییز قابل‌توجه نیست و تقریباً همه توان درخت زیتون برای تولید و افزایش روغن در میوه زیتون خواهد بود. تغییرات وزن و حجم میوه زیتون روی چگالی میوه مؤثر است. چگالی میوه در محصولات کشاورزی بر نگهداری و سیلوکردن محصولات مؤثر است (زارع و همکاران، ۲۰۱۲)؛ بنابراین هر عاملی که روی چگالی میوه زیتون مؤثر باشد، روی شرایط نگهداری آن در آینده نیز تأثیرگذار خواهد بود. چگالی میوه زیتون یکی از مشخصه‌های کیفی میوه است که نقش مؤثری در نگهداری کنسروی و روغن تولیدشده از آن دارد. این ویژگی تابع دو مشخصه وزن و حجم میوه در طول دوره رشد است (که در بخش بعدی به آن اشاره خواهد شد). از آنجا که چند سالی است شرایط خشکسالی در مناطق مختلف کشور از جمله بخش مرکزی شهرستان مرودشت در استان فارس بسیار محسوس بوده و باعث افت شدید در کمیّت و کیفیت آب زیرزمینی و در نتیجه محدودیت شدید در تولید محصولات کشاورزی شده است، کشاورزان منطقه به‌صورت خودجوش به سمت کاشت درختان مقاوم به خشکی و شوری از جمله زیتون و پسته روی آورده‌اند (دیندارلو و همکاران، ۲۰۱۶). از طرفی با توجه به اینکه در منطقه مورد مطالعه افت میزان آب زیرزمینی از نظر کمی و کیفی محسوس بوده است و در حال حاضر تنها منبع آب آبیاری نیز محسوب می‌شود، روی پارامترهای کمی و کیفی میوه محصولات کشاورزی منطقه به‌ویژه میوه درخت زیتون تأثیر گذاشته است. می‌توان گفت که پارامترهای کیفی میوه زیتون در مقادیر آبیاری کم و

زیتون درختی همیشه‌سبز با نام علمی *olea europaea* از خانواده *oleaceae* بوده و از قدیمی‌ترین گیاهان منطقه مدیترانه و خاورمیانه است. از میوه و برگ این گیاه در صنایع غذایی و دارویی استفاده فراوانی می‌شود. این گیاه نیمه‌گرمسیری بوده و در مناطقی که خطر یخبندان‌های شدید زمستانه وجود نداشته باشد، می‌توان اقدام به کاشت آن کرد. رنگ سطح فوقانی برگ‌ها سبز مایل به تیره و پوشیده از یک لایه بافت مومی و در سطح تحتانی کرک‌های ستاره‌ای نقره‌ای وجود دارد که دو عامل بالا موجب کاهش تبخیر رطوبت و افزایش توان مقاومت در مقابل خشکی و گرما می‌شوند. میوه زیتون گوشتی و هسته‌دار است که در واریته‌های مختلف به اشکال گرد، بیضی، گلوله‌ای، دراز، نوک‌دار و دارای انحنا در یک طرف دیده می‌شوند. وزن میوه از یک تا دوازده گرم متفاوت است. میوه زیتون شفت، پوست آن صاف و براق، گوشت نرم و بسیار تلخ و رنگ گوشت ابتدا سبز است و در نهایت به بنفش تغییر رنگ می‌دهد. گوشت معمولاً چسبیده به هسته است. قسمت هسته میوه چوبی و مغز آن گوشتی است (کیلیس و هریس، ۲۰۰۷). این گیاه در مناطقی که زمستان‌های معتدل و تابستان‌های گرم و خشک و طولانی دارند، بیش از ۱۵۰۰ ساعت آفتاب در سال داشته باشد، خاکی متوسط تا سبک شنی با زهکش کافی و عمیق موجود باشد و شرایط بارندگی به‌گونه‌ای باشد که میزان ۴۰۰۰ تا ۶۰۰۰ مترمکعب آب به‌ازای هر هکتار تأمین شود، بهترین عملکرد را خواهد داشت (کیلیس و هریس، ۲۰۰۷). محصولات کشاورزی نیز در فصل خاصی کشت و قابلیت تولید دارند و برای تأمین آن در فصل دیگر، نیازمند نگهداری و انبارداری محصول است. انبارداری و نگهداری محصولات شرایط ویژه‌ای دارد که کیفیت محصول تولیدشده که قرار است در انبار نگهداری شود، یکی از آن شرایط خواهد بود. میوه زیتون یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی است که روغن آن سرشار از آنتی‌اکسیدان بوده و با دارابودن اسیدهای چرب غیراشباع، می‌تواند نقش بسیار مهمی در بهبود سلامتی انسان داشته باشد (گنزالس هدستروم و همکاران، ۲۰۲۰). میوه زیتون به دو حالت کنسروی و تولید روغن تولید می‌شود که در هر دو حالت نیاز به انبارداری خواهد داشت. کیفیت میوه نقش مؤثری در نگهداری آن دارد. میوه زیتون، بسته به

درصدی از آب چاه و آب آشامیدنی منطقه (S<sub>r</sub>) و آب شیرین (شرب منطقه) (S<sub>r</sub> = ۱/۳۵ - ۰/۸ EC) (جدول ۱)، تعیین و با سه تکرار به صورت طرح آزمایشات فاکتوریل، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی، انجام شد. تیمار I<sub>5</sub>S<sub>3</sub> نماینده تیمار شاهد بود. کم‌آبیاری اعمال شده به صورت پیوسته از ابتدای زمان اعمال تیمارها تا انتهای آزمایش بود. روش آبیاری درختان، قطره‌ای با استقرار حلقوی<sup>۱</sup> اجرا شد (شکل ۱).

آستانه تحمل شوری زیتون ۴ dS/m در نظر گرفته شد (ویزیب و همکاران، ۲۰۰۸؛ فائو، ۱۹۸۵) و با استفاده از LF، نیاز آبیاری<sup>۲</sup> (LR) (mm) (معادله (۲)) محاسبه شد. نیاز آبیاری (I<sub>g</sub>) (mm) (معادله (۳)) روزانه هر درخت زیتون با لحاظ کردن راندمان آبیاری ۹۰ درصد (فائو، ۲۰۱۳) و باران مؤثر، محاسبه شد.

$$LF = \frac{EC_i}{5EC_e - EC_i} \quad (1)$$

$$LR = LF(ET_c) \quad (2)$$

$$I_g = ET_c + LR + P_e \quad (3)$$

که در آن LF<sup>۳</sup> جزو آبیاری در هر دور آبیاری (در فصول مختلف متغیر بود)، EC<sub>i</sub> و EC<sub>e</sub> به ترتیب هدایت الکتریکی آب آبیاری و عصاره اشباع خاک محیط ریشه (dS/m) و P<sub>e</sub> باران مؤثر (mm) هستند. نیاز آبی هر درخت از معادله (۴) محاسبه شد:

$$ET_c = (S_r \times S_p) \times (ET_o \times K_c) \times P_s \times P_w \quad (4)$$

که در آن، ET<sub>c</sub> نیاز آبی روزانه گیاه (lit/day) و S<sub>r</sub> و S<sub>p</sub> به ترتیب فاصله ردیف‌ها و فاصله درختان روی ردیف‌ها (m)، P<sub>s</sub> سطح سایه‌انداز درخت (/) (که برای درخت زیتون ۲۰ ساله برابر با ۹۰ درصد در نظر گرفته شد)، ET<sub>o</sub> تبخیر تعرق گیاه مرجع (mm/day) که از روش پنمن-مانتیت-فائو کالیبره شده (سپاسخواه و رزاقی، ۲۰۰۹) و به کمک داده‌های هواشناسی ایستگاه سینوپتیک هواشناسی تخت جمشید (نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی قابل‌دسترس) محاسبه شد. K<sub>c</sub> ضریب گیاهی مربوط به درخت زیتون (فررس، ۲۰۱۱) و P<sub>w</sub> درصد خیس‌خوردگی سطح خاک است که برابر با ۷۰ درصد در

همچنین در شوری زیاد (تا حد قابل‌تحمل) دافزایش می‌یابد (دیندارلو و همکاران، ۲۰۱۶؛ کنده اینوموراتو و همکاران، ۲۰۲۲؛ ترابلسی و همکاران، ۲۰۲۲). تنش‌های آب و شوری روی عملکرد کمی و کیفی محصولات گیاهان ذکر شده تأثیر متفاوتی خواهند داشت. در این منطقه از میوه زیتون به دو صورت کنسروی و تولید روغن استفاده می‌شود. میزان روغن میوه زیتون اغلب به شرایط رشدی و درجه رسیدگی میوه و نحوه تجمع روغن بیشتر به رقم بستگی دارد. مقدار روغن در میوه زیتون در دوره دوم رشد میوه و تجمع آن تا زمانی که رنگ میوه از سبز روشن به بنفش تیره تغییر می‌کند، افزایش می‌یابد (مورالس سیلرو و همکاران، ۲۰۲۱). گزارش‌های متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد زمان برداشت بر میزان روغن تأثیر زیادی دارد (سالوادور و همکاران، ۲۰۰۱؛ میسرر و همکاران، ۲۰۲۳). میزان و کیفیت آب آبیاری روی زمان و مقدار تجمع روغن و همچنین کیفیت روغن میوه زیتون مؤثر است (دیندارلو و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین، مدت ماندگاری میوه زیتون در شرایط کنسروی و ماندگاری عطر و طعم روغن بکر زیتون از ویژگی‌های مهمی است (گارسیا لیویرا، ۲۰۲۱) که با بررسی چگالی میوه زیتون در طول دوره رشد میوه قابل‌کنترل و بررسی خواهد بود؛ بنابراین هدف اصلی این مطالعه، بررسی تغییرات چگالی میوه زیتون در طول دوره رشد میوه در شرایط کم‌آبیاری و تنش شوری خواهد بود.

## مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در بخش مرکزی شهرستان مرودشت و در موقعیت "۵۳°۵۹'۵۹" شرقی "۲۹°۵۰'۴۲" درجه جغرافیایی با ارتفاع ۱۶۲۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است. مطابق با روش دومارتن، اقلیم منطقه نیمه‌خشک و جهت باد غالب شرقی است. آزمایش در باغ زیتون ۲۰ ساله (سال ۱۳۹۹) رقم روغنی با تراکم کشت ۶×۶ متر (شکل ۱ سمت راست) در قالب دو تیمار کم‌آبیاری و شوری آب آبیاری که در تیمار کم‌آبیاری، ۵ سطح: ۲۵ درصد نیاز آبی زیتون (I<sub>1</sub>)، ۵۰ درصد نیاز آبی زیتون (I<sub>2</sub>)، ۷۵ درصد نیاز آبی زیتون (I<sub>3</sub>)، ۱۰۰ درصد نیاز آبی زیتون (I<sub>4</sub>) و ۱۲۵ درصد نیاز آبی زیتون (I<sub>5</sub>) و در تیمار شوری آب آبیاری، سه سطح شوری آب شور چاه مورد استفاده کشاورزی در منطقه (S<sub>1</sub> = ۳/۵ - ۷/۵ EC)، تلفیق ۵۰

1- Loop

2- Leaching Requirement

3- Leaching Fraction



شکل ۱- درختان زیتون مورد آزمایش و روش آبیاری

نظر گرفته شد. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک به روش آزمایشگاهی تعیین شد (جدول ۲). قبل از انجام آزمایش، آب آبیاری باغ زیتون توسط آب چاه موجود (در فصول مختلف سال کیفیت آب چاه متغیر بود) در منطقه و با  $EC = 3/5 - 7/5$  dS/m تأمین و با روش قطره‌ای آبیاری می‌شدند.

جدول ۱- سطوح مختلف تیمارهای شوری و کم آبیاری

سطوح کم آبیاری (درصدهای مختلف نیاز آبی)					
$I_5$ (۱۲۵)	$I_4$ (۱۰۰)	$I_3$ (۷۵)	$I_2$ (۵۰)	$I_1$ (۲۵)	سطوح آبیاری
I۵S۱	I۴S۱	I۳S۱	I۲S۱	I۱S۱	$S_1$
I۵S۲	I۴S۲	I۳S۲	I۲S۲	I۱S۲	$S_2$
I۵S۳	I۴S۳	I۳S۳	I۲S۳	I۱S۳	$S_3$

جدول ۲- پارامترهای فیزیکی خاک مورد استفاده در تحقیق

عمق (cm)	بافت	$\rho_b$ (gr/cm <sup>3</sup> )	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	FC (%)	PWP (%)	WHC (%)
۳۰-۰	sand	۱/۴۲	۴/۲۸	۱۰	۸۵/۷۲	۱۸	۸/۵	۸
۱۴۰-۳۰	sand	۱/۵	۶/۵	۷	۸۶/۵	۱۵	۶/۵	۷/۵
N (mg/kg)	P (ppm)	K (ppm)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	OC (%)	pH
۳۸۰	۱۱	۱۲۵	۳/۱	۰/۶۵	۰/۳۵	۰/۳۷	۰/۵۵	۸/۱



شکل ۲- تیرگی ظاهری میوه زیتون برای برداشت میوه به‌منظور تولید روغن (اوایل آذر در منطقه مورد مطالعه)

به این ترتیب که برای اندازه‌گیری وزن میوه، همه میوه‌ها را روی ترازو قرار داده و وزن مجموع اندازه‌گیری شد. سپس با تقسیم وزن کل به تعداد میوه زیتون، میانگین وزن یک میوه محاسبه شد. در بررسی حجم میوه‌ها، حجم معینی از استوانه مدرج را از آب معمولی پر کرده، سپس میوه‌های زیتون را به درون آن انداخته، آنگاه تغییر حجم اتفاق افتاده در استوانه مدرج نشان‌دهنده حجم تعداد مشخصی از میوه زیتون خواهد بود. برای اندازه‌گیری چگالی زیتون از معادله (۵) استفاده شد.

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (5)$$

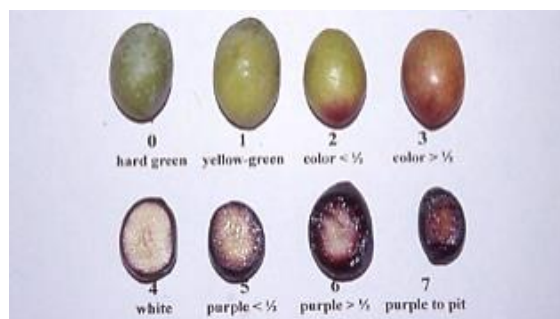
در شرایط جدید، آب مورد نیاز برای آبیاری تیمارها در سه مخزن ذخیره و کنترل‌شده در اختیار درختان زیتون قرار گرفت. حجم آب آبیاری توسط کنتورهای دیجیتالی اندازه‌گیری شد. مدت زمان انجام آزمایش دو سال (دو نمونه‌برداری زراعی) بود که شروع آن از ابتدای خرداد ۱۳۹۹ بود و تا اواسط آذر ۱۴۰۰ ادامه یافت. از زمان ظاهر شدن میوه (که تقریباً اندازه نخود بود و تقریباً در نیمه خرداد اتفاق می‌افتد) تا پایان زمان رسیدگی کامل (به‌منظور تولید روغن)، در بازه‌های زمانی مشخص (شکل ۲)، نمونه‌برداری میوه انجام شد. حجم و وزن میوه زیتون در دوره‌های مختلف رشد و در تیمارهای مختلف در محل باغ زیتون اندازه‌گیری شد. در اندازه‌گیری وزن میوه (گرم) از ترازوی دیجیتال با دقت دو رقم اعشار و همچنین برای اندازه‌گیری حجم آن‌ها (سانتی‌متر مکعب) از استوانه مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتری استفاده شد (شکافنده و زمانی، ۱۳۹۲).

اثر متقابل شوری و آبیاری بر میزان چگالی میوه زیتون در سطح پنج درصد ( $p \leq 0.05$ ) (Tukey test) در هر دو سال مطالعه معنی‌دار شد. نتایج این آنالیز به تفکیک برای سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ به ترتیب در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است. این نتایج به ترتیب نزولی در جدول قرار گرفته‌اند. در سال ۱۳۹۹، بیشترین مقدار چگالی میوه زیتون در کل دوره رشد میوه در سطح آبیاری  $I_2$  و سطح شوری  $S_1$  (غیر از ۱۷۷ امین روز از رشد میوه) و کمترین مقدار چگالی میوه زیتون از ماه چهارم دوره رشد میوه به بعد در سطح آبیاری  $I_4$  و سطح شوری  $S_3$  مشاهده شد. کمترین و بیشترین مقدار چگالی میوه زیتون در سال ۱۳۹۹ بین  $0.94 (I_4S_3)$  و  $1.13 (I_2S_1)$  گرم بر سانتی‌متر مکعب به دست آمد.

در سال ۱۴۰۰، بیشترین مقدار چگالی میوه زیتون در دوره اول از مرحله رشد میوه در سطح آبیاری  $I_5$  و سطح شوری  $S_1$  و در دوره اول از مرحله رشد میوه در سطح آبیاری  $I_1$  و سطح شوری  $S_3$  مشاهده شد. کمترین مقدار چگالی میوه زیتون در تمام طول دوره رشد میوه در سطح آبیاری  $I_5$  و سطوح شوری  $S_2$  (دوره اول رشد) و  $S_4$  (دوره دوم رشد) مشاهده شد. کمترین و بیشترین مقدار چگالی میوه زیتون در سال ۱۳۹۹ بین  $0.98 (I_5S_2)$  و  $1.11 (I_5S_1)$  گرم بر سانتی‌متر مکعب به دست آمد.

در اندازه‌گیری پارامترهای وزن و حجم زیتون مشخص شد که تغییرات حجم و وزن در یک محدوده تقریباً یکسان قرار گرفته‌اند (در محدوده یک‌به‌یک). در شکل ۴ مقادیر وزن و حجم میوه زیتون نسبت به یکدیگر در دو زمان مشابه در دو سال متوالی رسم شده و با خط یک‌به‌یک مقایسه شد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، داده‌ها تقریباً به سمت خط یک‌به‌یک مایل شده‌اند. حجم میوه از زمان تولید روغن تغییر چندانی نخواهد داشت و تقریباً تمام توان میوه در راستای تولید روغن صرف خواهد شد، بنابراین وزن میوه در اثر تولید روغن می‌تواند تغییر یابد؛ از این رو با وجود تولید روغن که چگالی آن نسبت به قسمت رطوبتی میوه (آب) کمتر است، اما به دلیل تجمع و زیاد شدن آن در یک حجم معین و ثابت، می‌تواند باعث افزایش وزن میوه شود که در معادله (۵) سبب افزایش میزان چگالی میوه زیتون خواهد شد.

که در آن،  $M$  مجموع وزن تعدادی از میوه زیتون در زمان نمونه‌برداری بر حسب گرم،  $V$  حجم همان تعداد میوه زیتون بر حسب سانتی‌متر مکعب و  $\rho$  چگالی میوه زیتون بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب خواهد بود. با توجه به اینکه در منطقه مورد مطالعه، از میوه زیتون برای تولید روغن استفاده می‌شود، زمان برداشت میوه آذر همان سال خواهد بود. در این ماه، رنگ میوه به بنفش یا ارغوانی تغییر می‌یابد؛ بنابراین شاخص رنگ یکی از مهم‌ترین راه‌ها برای تعیین زمان رسیدگی و برداشت میوه زیتون در منطقه است. رنگ میوه ارائه شده در شکل ۳ به ترتیب شماره هر میوه، از زمان قبل از کنسروی تا زمان برداشت به صورت روغنی را نشان می‌دهد.



شکل ۳- تغییر رنگ میوه زیتون به منظور تولید روغن (ووسن، ۲۰۰۶)

در منطقه مورد مطالعه رنگ میوه برداشت شده به منظور تولید روغن شماره‌های ۶ و ۷ است (دیندارلو و همکاران، ۲۰۱۶). آنالیز آماری توسط نرم‌افزار SAS V9/1 با روش توکی در سطح پنج درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

با افزایش تجمع روغن، میزان رنگی‌های آنتوسیانین در میوه زیتون افزایش و با کاهش غلظت هر دو رنگی‌ه کلروفیل و کاروتنوئید، فعالیت فتوسنتزی میوه کاهش می‌یابد (سالوادور و همکاران، ۲۰۰۱). در معادله (۵) مشخصه دیگری روی چگالی میوه تأثیرگذار خواهد بود که حجم میوه زیتون است. آنالیز آماری میزان چگالی میوه زیتون (گرم بر سانتی‌متر مکعب) در روزهای مختلف از سال در طول دوره رشد میوه بررسی شد. نتایج حاصل از آنالیز آماری مرکب (جدول ۲) نشان داد که بین سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ تفاوت معنی‌داری از نظر میزان چگالی میوه زیتون مشاهده نشده است.

جدول ۳- آنالیز آماری (P-value) مرکب بین دو سال (۱۳۹۹ و ۱۴۰۰)، شوری و کم آبیاری روی چگالی میوه زیتون در یک زمان یکسان از دو سال متوالی

سال	تکرار	شوری	کم آبیاری	کم آبیاری × شوری	شوری × سال	کم آبیاری × سال	کم آبیاری × شوری × سال
چگالی میوه زیتون	۳۲۴۳	</۰.۰۰۱	</۰.۰۰۱	</۰.۰۰۱	</۰.۰۰۱	</۰.۰۰۱	</۰.۰۰۱

جدول ۴- اثر متقابل شوری و آبیاری بر میزان چگالی میوه زیتون (g/cm<sup>۳</sup>) در سطح پنج درصد (Tukey test, p ≤ ۰/۰۵) در دوره رشد

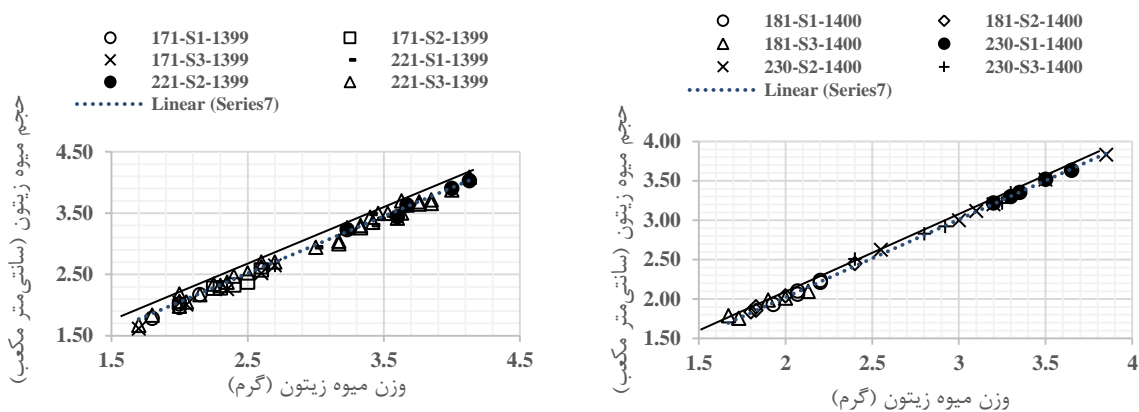
میوه در سال ۱۳۹۹

روز از ابتدای سال شمسی													
۹۸	۱۱۰	۱۴۰	۱۷۷	۲۰۰	۲۲۱	۲۴۵	۹۸	۱۱۰	۱۴۰	۱۷۷	۲۰۰		
I <sub>۱</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۱۰۵۵ <sup>d</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۱۳۵۶ <sup>a</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۰۹۵۱ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۰۲۵۱ <sup>a</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۰۴۰۳ <sup>d</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۰۳ <sup>a</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۰۳ <sup>a</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۱۰۵۵ <sup>a</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۱۲۵۶ <sup>b</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۰۴۵۲ <sup>b</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۰۱۵ <sup>b</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۰۱۵ <sup>b</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۰۰۴۹ <sup>b</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۰۰۴۹ <sup>b</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۳</sub>	۱/۰۸۵۴ <sup>b</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۳</sub>	۱/۱۱۵۵ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۳</sub>	۱/۰۴۵۲ <sup>b</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۳</sub>	۱/۰۱۵ <sup>b</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۳</sub>	۱/۰۰۵ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۳</sub>	۰/۹۹۵ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۳</sub>	۰/۹۹۵ <sup>c</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۴</sub>	۱/۰۸۵۴ <sup>b</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۴</sub>	۱/۱۱۵۵ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۴</sub>	۱/۰۳۵۱ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۴</sub>	۱/۰۱۵ <sup>b</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۴</sub>	۱/۰۰ <sup>d</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۴</sub>	۰/۹۸۹۸ <sup>d</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۴</sub>	۰/۹۸۹۸ <sup>d</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۵</sub>	۱/۰۷۵۳ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۵</sub>	۱/۱۰۵۵ <sup>d</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۵</sub>	۱/۰۳۵۱ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۵</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۵</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۵</sub>	۰/۹۸۵۱ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۵</sub>	۰/۹۸۹۸ <sup>d</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۶</sub>	۱/۰۶۵۲ <sup>d</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۶</sub>	۱/۰۹۵۴ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۶</sub>	۱/۰۲۵۱ <sup>d</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۶</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۶</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۶</sub>	۰/۹۸۵۵ <sup>f</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۶</sub>	۰/۹۸۴۹ <sup>e</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۷</sub>	۱/۰۵۵۳ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۷</sub>	۱/۰۹۵۴ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۷</sub>	۱/۰۱۵ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۷</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۷</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۷</sub>	۰/۹۸۴۷ <sup>f</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۷</sub>	۰/۹۸۴۹ <sup>e</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۸</sub>	۱/۰۵۵۳ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۸</sub>	۱/۰۸۵۴ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۸</sub>	۱/۰۱۵ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۸</sub>	۰/۹۸۴۹ <sup>d</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۸</sub>	۰/۹۸۹۹ <sup>f</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۸</sub>	۰/۹۸۰۲ <sup>g</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۸</sub>	۰/۹۷۹۹ <sup>f</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۹</sub>	۱/۰۳۵۱ <sup>f</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۹</sub>	۱/۰۷۵۳ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۹</sub>	۱/۰۱۵ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۹</sub>	۰/۹۸۴۹ <sup>d</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۹</sub>	۰/۹۸۹۹ <sup>f</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۹</sub>	۰/۹۸ <sup>g</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۹</sub>	۰/۹۷۹۹ <sup>f</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۱۰</sub>	۱/۰۰۵ <sup>g</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۰</sub>	۱/۰۷۵۳ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۰</sub>	۱/۰۱۵ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۰</sub>	۰/۹۸۴۹ <sup>d</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۰</sub>	۰/۹۷۹۹ <sup>g</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۰</sub>	۰/۹۷۰ <sup>h</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۰</sub>	۰/۹۶۹۹ <sup>g</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۱۱</sub>	۱/۰۰۵ <sup>g</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۱</sub>	۱/۰۷۵۳ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۱</sub>	۱/۰۱۵ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۱</sub>	۰/۹۷۴۸ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۱</sub>	۰/۹۷۹۹ <sup>g</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۱</sub>	۰/۹۷ <sup>h</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۱</sub>	۰/۹۶۹۹ <sup>g</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۱۲</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>h</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۲</sub>	۱/۰۶۵۳ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۲</sub>	۱/۰۱۵ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۲</sub>	۰/۹۷۴۸ <sup>e</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۲</sub>	۰/۹۷۹۹ <sup>g</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۲</sub>	۰/۹۷ <sup>h</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۲</sub>	۰/۹۶۹۹ <sup>g</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۱۳</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>h</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۳</sub>	۱/۰۵۵۳ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۳</sub>	۱/۰۰۵ <sup>f</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۳</sub>	۰/۹۶۴۸ <sup>f</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۳</sub>	۰/۹۷۴۸ <sup>h</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۳</sub>	۰/۹۶۵۳ <sup>i</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۳</sub>	۰/۹۶۴۹ <sup>h</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۱۴</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>i</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۴</sub>	۱/۰۳۵۱ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۴</sub>	۱/۰۰۵ <sup>f</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۴</sub>	۰/۹۵۴۷ <sup>g</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۴</sub>	۰/۹۶۹۸ <sup>i</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۴</sub>	۰/۹۶۰ <sup>j</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۴</sub>	۰/۹۵۹۹ <sup>i</sup>
I <sub>۱</sub> S <sub>۱۵</sub>	۰/۹۷۴۸ <sup>j</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۵</sub>	۱/۰۰۵ <sup>c</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۵</sub>	۰/۹۸۴۹ <sup>g</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۵</sub>	۰/۹۵۴۷ <sup>g</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۵</sub>	۰/۹۵۴۷ <sup>j</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۵</sub>	۰/۹۴۵۳ <sup>k</sup>	I <sub>۱</sub> S <sub>۱۵</sub>	۰/۹۴۴۸ <sup>j</sup>

جدول ۵- اثر متقابل شوری و آبیاری بر میزان چگالی میوه زیتون (g/cm<sup>۳</sup>) در سطح پنج درصد (Tukey test, p ≤ ۰/۰۵) در دوره رشد میوه

در سال ۱۴۰۰

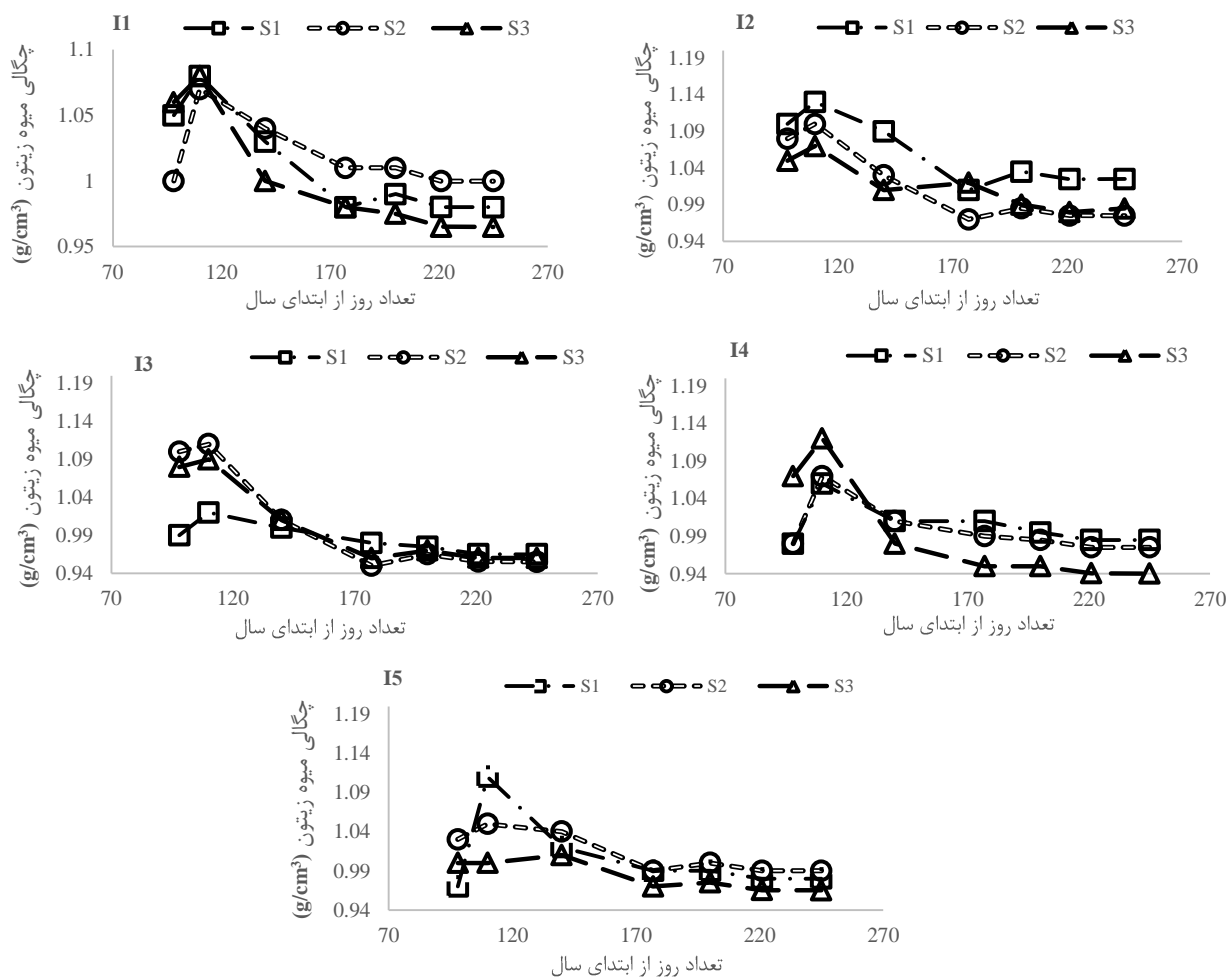
روز از ابتدای سال شمسی													
۹۳	۱۱۵	۱۵۰	۱۸۱	۲۰۵	۲۳۰	۲۵۲	۹۳	۱۱۵	۱۵۰	۱۸۱	۲۰۵		
I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۰۶۰۳ <sup>a</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۱۱۰۵ <sup>a</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۰۶۰۳ <sup>a</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۰۷۰۳ <sup>a</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۰۵۰۲ <sup>a</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۰۷۰۳ <sup>a</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱</sub>	۱/۰۷۰۳ <sup>a</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۰۵۵۳ <sup>b</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۰۹۰۴ <sup>b</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۰۵۰۲ <sup>b</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۰۳۵۱ <sup>b</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۰۳۵۱ <sup>b</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۰۳۵۱ <sup>b</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۲</sub>	۱/۰۳۰۱ <sup>b</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۳</sub>	۱/۰۵۵۳ <sup>b</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۳</sub>	۱/۰۷۰۳ <sup>c</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۳</sub>	۱/۰۳۵۱ <sup>c</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۳</sub>	۱/۰۴۵۲ <sup>c</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۳</sub>	۱/۰۳۰۱ <sup>c</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۳</sub>	۱/۰۲۰۱ <sup>c</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۳</sub>	۱/۰۲۵۱ <sup>c</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۴</sub>	۱/۰۵۵۳ <sup>b</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۴</sub>	۱/۰۷۰۳ <sup>c</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۴</sub>	۱/۰۳۵۱ <sup>c</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۴</sub>	۱/۰۲۵۱ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۴</sub>	۱/۰۲۵۱ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۴</sub>	۱/۰۱۵ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۴</sub>	۱/۰۲۰۱ <sup>d</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۵</sub>	۱/۰۵۰۲ <sup>c</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۵</sub>	۱/۰۷۰۳ <sup>c</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۵</sub>	۱/۰۳۰۱ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۵</sub>	۱/۰۲۵۱ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۵</sub>	۱/۰۱۵ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۵</sub>	۱/۰۱ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۵</sub>	۱/۰۱ <sup>e</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۶</sub>	۱/۰۵۰۲ <sup>c</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۶</sub>	۱/۰۶۵۳ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۶</sub>	۱/۰۳۰۱ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۶</sub>	۱/۰۲۵۱ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۶</sub>	۱/۰۱۵ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۶</sub>	۱/۰۱ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۶</sub>	۱/۰۱ <sup>e</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۷</sub>	۱/۰۴۵۲ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۷</sub>	۱/۰۶۵۳ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۷</sub>	۱/۰۲۵۱ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۷</sub>	۱/۰۲۰۱ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۷</sub>	۱/۰۱ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۷</sub>	۱/۰۱ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۷</sub>	۱/۰۱ <sup>e</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۸</sub>	۱/۰۴۵۲ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۸</sub>	۱/۰۶۵۳ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۸</sub>	۱/۰۲۵۱ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۸</sub>	۱/۰۲۰۱ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۸</sub>	۱/۰۱ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۸</sub>	۱/۰۰۵ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۸</sub>	۱/۰۱ <sup>e</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۹</sub>	۱/۰۴۰۲ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۹</sub>	۱/۰۶۵۳ <sup>d</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۹</sub>	۱/۰۲۵۱ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۹</sub>	۱/۰۲۰۱ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۹</sub>	۱/۰۰۵ <sup>g</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۹</sub>	۱/۰۰۵ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۹</sub>	۱/۰۰۵ <sup>f</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۱۰</sub>	۱/۰۴۰۲ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۰</sub>	۱/۰۶۰۳ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۰</sub>	۱/۰۲۰۱ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۰</sub>	۱/۰۲۰۱ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۰</sub>	۱/۰۰۵ <sup>g</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۰</sub>	۱/۰۰۵ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۰</sub>	۱/۰۰۵ <sup>f</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۱۱</sub>	۱/۰۳۵۱ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۱</sub>	۱/۰۶۰۳ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۱</sub>	۱/۰۲۰۱ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۱</sub>	۱/۰۱۰۰ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۱</sub>	۱/۰۰۰ <sup>h</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۱</sub>	۱/۰۰۵ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۱</sub>	۱/۰۰۰ <sup>g</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۱۲</sub>	۱/۰۳۵۱ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۲</sub>	۱/۰۶۰۳ <sup>e</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۲</sub>	۱/۰۲۰۱ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۲</sub>	۱/۰۱۰۰ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۲</sub>	۱/۰۰۰ <sup>h</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۲</sub>	۱/۰۰۵ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۲</sub>	۱/۰۰۰ <sup>g</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۱۳</sub>	۱/۰۳۵۱ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۳</sub>	۱/۰۵۰۲ <sup>f</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۳</sub>	۱/۰۱۵ <sup>g</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۳</sub>	۱/۰۰۵ <sup>g</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۳</sub>	۱/۰۰۰ <sup>h</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۳</sub>	۱/۰۰۰ <sup>g</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۳</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>h</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۱۴</sub>	۱/۰۲۰۱ <sup>g</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۴</sub>	۱/۰۴۵۲ <sup>g</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۴</sub>	۱/۰۱۵ <sup>g</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۴</sub>	۱/۰۰۰ <sup>h</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۴</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>i</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۴</sub>	۱/۰۰۰ <sup>g</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۴</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>h</sup>
I <sub>۲</sub> S <sub>۱۵</sub>	۱/۰۱۵ <sup>h</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۵</sub>	۱/۰۴۵۲ <sup>g</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۵</sub>	۱/۰۱۵ <sup>g</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۵</sub>	۰/۹۸۹۹ <sup>i</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۵</sub>	۰/۹۸۹۹ <sup>j</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۵</sub>	۰/۹۹۴۹ <sup>h</sup>	I <sub>۲</sub> S <sub>۱۵</sub>	۰/۹۸۹۹ <sup>i</sup>



شکل ۴- نسبت تغییرات وزن (گرم) به حجم (سانتی متر مکعب) میوه زیتون در زمان مختلف دوره رشد و مقایسه آن با خط یک به یک در دو تاریخ شبیه یکدیگر در دو سال متوالی ۱۳۹۹-۱ و ۱۴۰۰-۲

میوه در طول دوره رشد افزایش یافته و در مخرج کسر معادله (۵) مؤثر بوده و باعث کاهش میزان چگالی میوه شده است؛ بنابراین در همه تیمارهای آبیاری، مقدار چگالی میوه در سطح شوری  $S_3$  در دوره دوم رشد کمترین مقدار را داشت.

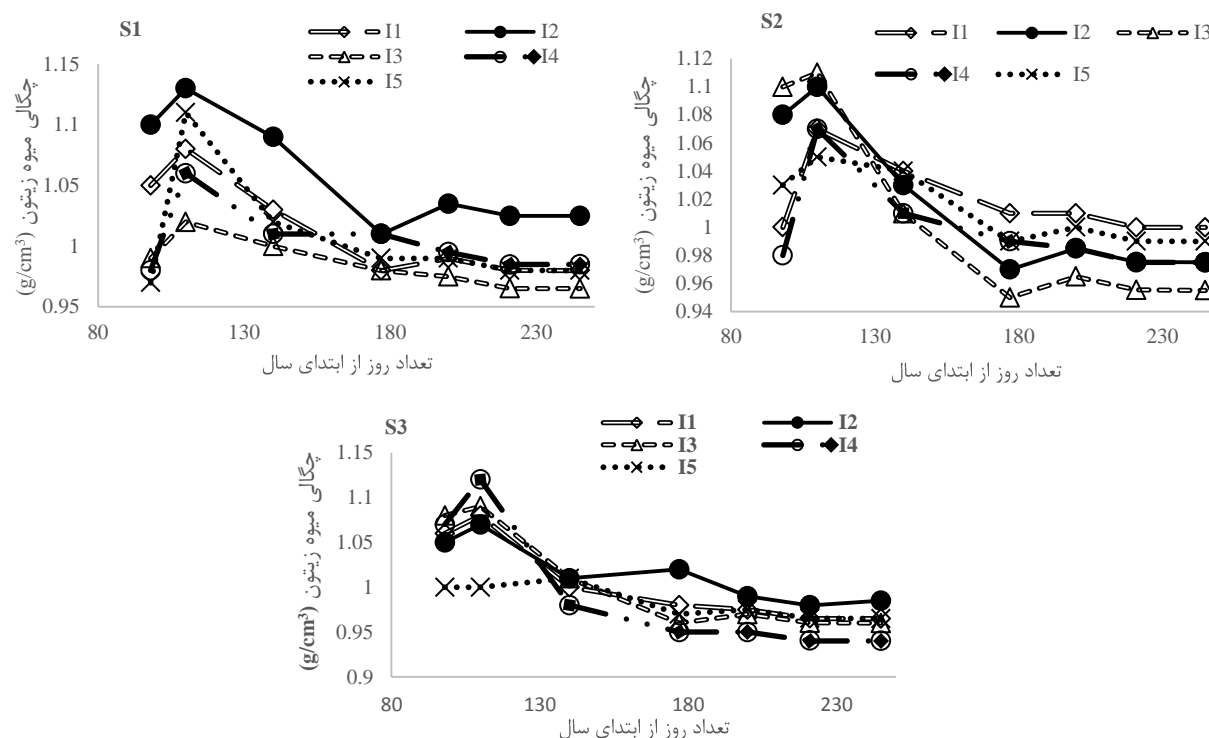
در سال ۱۳۹۹، در تیمارهای مختلف آبیاری  $I_1$ ،  $I_2$ ،  $I_3$ ،  $I_4$  و  $I_5$  تغییرات چگالی میوه زیتون در دوره دوم رشد میوه، در سطح شوری بیشتر ( $S_1$ ) نسبت به سطوح شوری دیگر ( $S_2$  و  $S_3$ ) بیشتر شده است (شکل ۵). با توجه به اینکه کیفیت آب آبیاری در سطح شوری  $S_3$  مناسب بود، رشد



شکل ۵- تغییرات چگالی میوه زیتون ( $g/cm^3$ ) در سال ۱۳۹۹ برای تیمارهای مختلف آبیاری ( $I_1$ ،  $I_2$ ،  $I_3$ ،  $I_4$  و  $I_5$ ) در سه سطح شوری  $S_1$ ،  $S_2$  و  $S_3$

آبیاری I<sub>۲</sub> مشاهده شده است. همین موضوع در سطح شوری S<sub>۲</sub> در تیمار آبیاری I<sub>۴</sub> به دست آمد (شکل ۶). بیشترین چگالی در سطح شوری بالا (S<sub>۱</sub>) و در مقدار آب آبیاری کم ملاحظه شد. علت می‌تواند افزایش میزان روغن و خواص مفید روغن در تنش‌های شوری و آبیاری باشد (دیندارلو و همکاران، ۲۰۱۶).

در سال ۱۳۹۹، بیشترین و کمترین مقدار چگالی میوه زیتون در سطح شوری S<sub>۱</sub> در طول دوره رشد میوه، به ترتیب در تیمارهای آبیاری I<sub>۲</sub> و I<sub>۳</sub> مشاهده شد. در سطح شوری S<sub>۲</sub> بیشترین مقدار چگالی میوه در ابتدای دوره اولیه رشد (قبل از برداشت کنسروی) و کمترین مقدار چگالی میوه در مرحله دوم رشد میوه، در تیمار



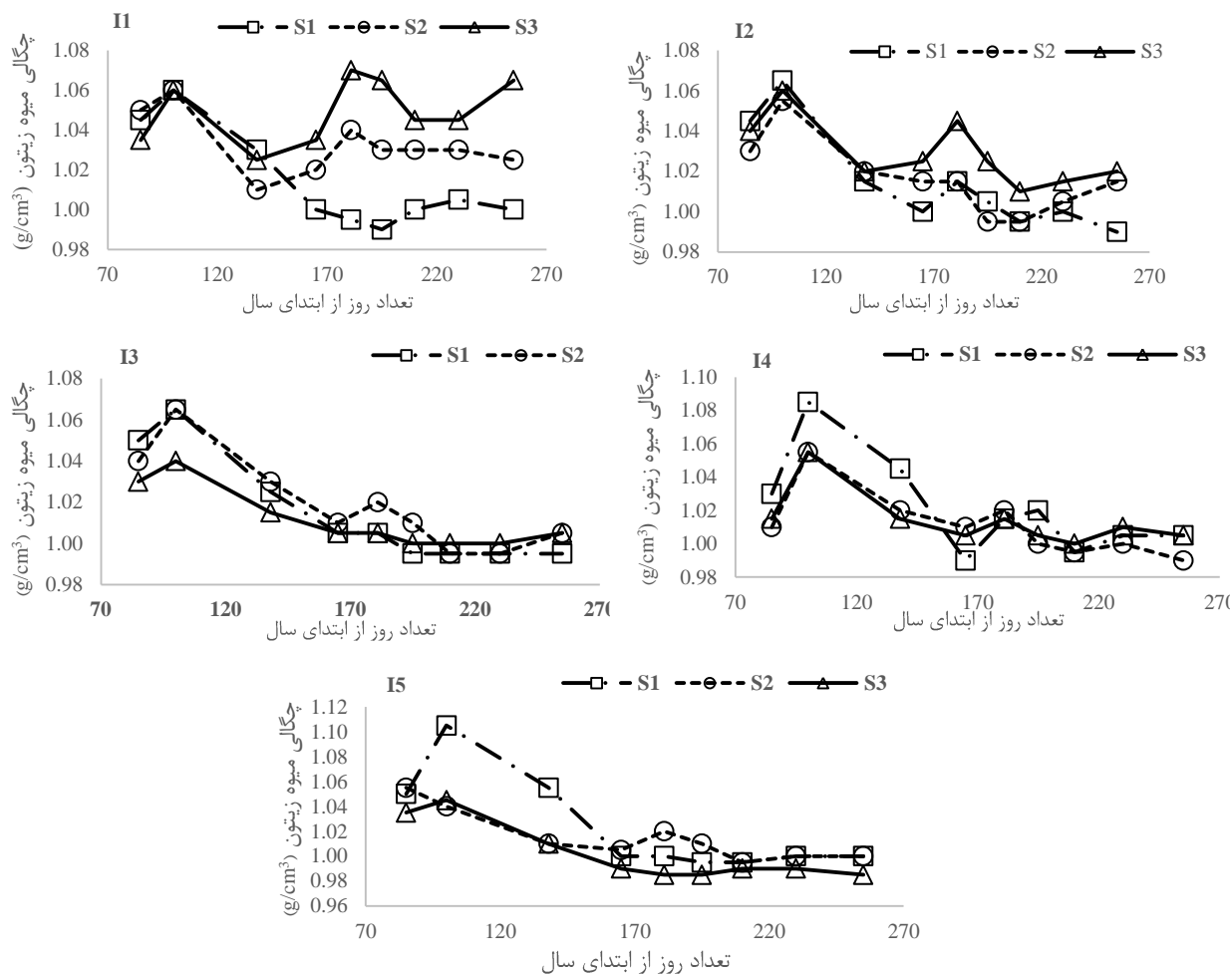
شکل ۶- تغییرات چگالی میوه زیتون (g/cm<sup>۳</sup>) در سال ۱۳۹۹ برای تیمارهای مختلف شوری S<sub>۱</sub>، S<sub>۲</sub> و S<sub>۳</sub> در پنج سطح مختلف آبیاری (I<sub>۱</sub>، I<sub>۲</sub>، I<sub>۳</sub>، I<sub>۴</sub> و I<sub>۵</sub>)

در سال ۱۴۰۰، در تیمار شوری S<sub>۱</sub> مقدار چگالی میوه زیتون در دو سطح آبیاری I<sub>۱</sub> و I<sub>۲</sub> در هر دو دوره رشد میوه بیشترین مقدار و در سطح آبیاری I<sub>۵</sub> در دوره دوم رشد کمترین مقدار چگالی زیتون را به خود اختصاص داد (شکل ۸). تیمار I<sub>۲</sub> در هر سه سطح شوری در دوره دوم رشد میوه زیتون مقدار متوسطی از چگالی زیتون را به خود اختصاص داد.

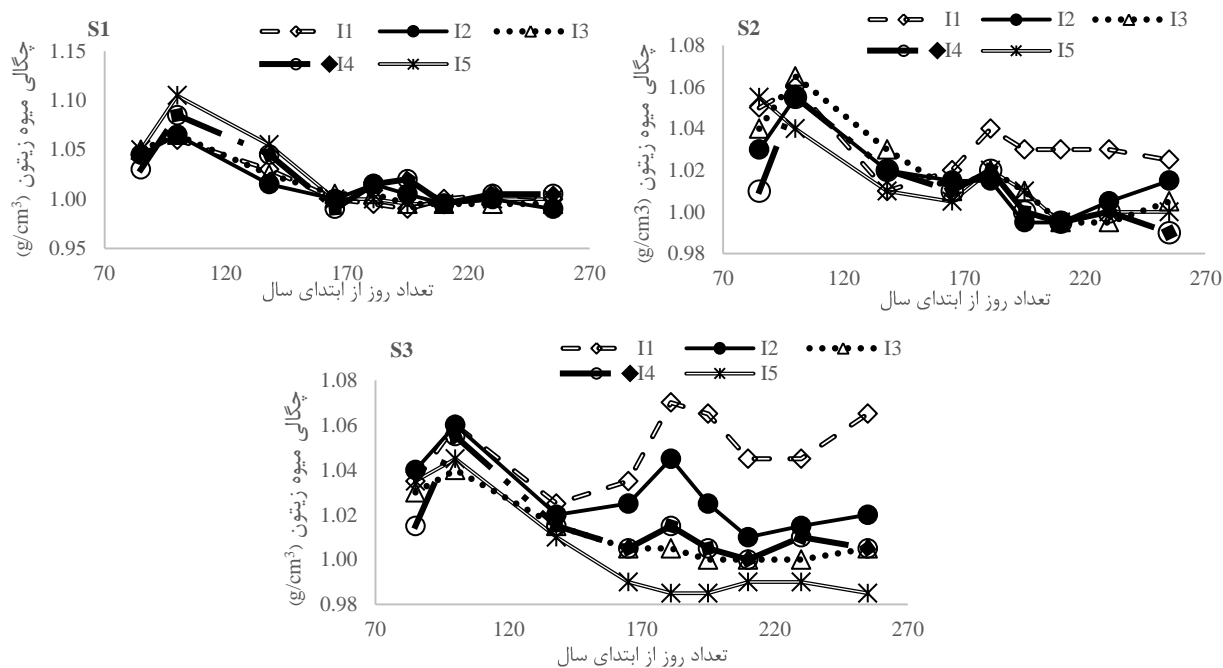
متوسط تغییرات چگالی میوه زیتون در دوره رشد اول در دو سال متوالی بین ۱/۰۱ تا ۱/۰۴ (g/cm<sup>۳</sup>) و در دوره رشد دوم در دو سال متوالی بین ۰/۹۷ تا ۱/۰۱ (g/cm<sup>۳</sup>) به دست آمد (جدول ۵). متوسط چگالی میوه زیتون در هر دو سال متوالی در دوره دوم از مرحله رشد میوه نسبت به دوره اول از مرحله رشد میوه کمتر شد.

در سال ۱۴۰۰، در تیمارهای مختلف آبیاری I<sub>۱</sub> و I<sub>۲</sub> تغییرات چگالی میوه زیتون در دوره دوم رشد میوه، در سطح شوری بیشتر (S<sub>۲</sub>) نسبت به سطوح شوری دیگر (S<sub>۱</sub>) و S<sub>۳</sub> بیشتر، اما در سه سطح آبیاری I<sub>۳</sub>، I<sub>۴</sub> و I<sub>۵</sub> کمتر شده است (شکل ۷). در همه تیمارهای آبیاری، سطح شوری S<sub>۱</sub> در دوره اول رشد بیشترین مقدار چگالی میوه را داشته و در مرحله دوم رشد نسبت به دیگر سطوح شوری کمتر شده (با شیب ملایم) است. سطح شوری S<sub>۳</sub> در مرحله دوم رشد در تیمارهای آبیاری I<sub>۱</sub> و I<sub>۲</sub> بیشترین مقدار چگالی میوه (به دلیل کیفیت مناسب آب آبیاری) و در تیمار آبیاری I<sub>۵</sub> کمترین مقدار چگالی میوه (افزایش رشد حجمی میوه) را به خود اختصاص داده است (شکل ۷).





شکل ۷- تغییرات چگالی میوه زیتون در سال ۱۴۰۰ برای تیمارهای مختلف آبیاری (I<sub>۱</sub>، I<sub>۲</sub>، I<sub>۳</sub>، I<sub>۴</sub> و I<sub>۵</sub>) در سه سطح شوری S<sub>۱</sub>، S<sub>۲</sub> و S<sub>۳</sub>



شکل ۸- تغییرات چگالی میوه زیتون در سال ۱۴۰۰ برای تیمارهای مختلف شوری S<sub>۱</sub>، S<sub>۲</sub> و S<sub>۳</sub> در پنج سطح مختلف آبیاری (I<sub>۱</sub>، I<sub>۲</sub>، I<sub>۳</sub>، I<sub>۴</sub> و I<sub>۵</sub>)

جدول ۶- متوسط چگالی میوه زیتون ( $g/cm^3$ ) در دوره‌های اول و دوم در دو سال متوالی برای تیمارهای مختلف آبیاری ( $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5$ ) و  $I_5$  و  $I_4$  در سه سطح شوری ( $S_1, S_2$  و  $S_3$ )

سال	دوره رشد	$S_1$					$S_2$					$S_3$				
		$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$
۱۳۹۹	اول	۱/۰۴	۱/۰۸	۱/۰۰	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۳	۱/۰۵	۱/۰۴	۱/۰۱	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۳	۱/۰۰
	دوم	۰/۹۸	۱/۰۳	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۸	۱/۰۰	۰/۹۸	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۹۷
۱۴۰۰	اول	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۵	۱/۰۴	۱/۰۳	۱/۰۴	۱/۰۲	۱/۰۳	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲
	دوم	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۳	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۶	۱/۰۲	۱/۰۰	۱/۰۱	۰/۹۹
متوسط دوره اول در دو سال		۱/۰۳	۱/۰۶	۱/۰۲	۱/۰۳	۱/۰۴	۱/۰۳	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۲	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۴	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۱
	متوسط دوره دوم در دو سال	۰/۹۹	۱/۰۱	۰/۹۸	۱/۰۰	۰/۹۹	۱/۰۲	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۰۱	۱/۰۰	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۸

بهبود کیفیت روغن مناسب بوده و بر چگالی میوه زیتون تأثیرگذار خواهند بود. تولید روغن در میوه زیتون که در دوره دوم رشد میوه اتفاق می‌افتد، نقش مؤثری روی چگالی میوه دارد. اگر حجم میوه تغییر نکند (در کمیّت و کیفیت پایین آب آبیاری)، به دلیل افزایش روغن در یک حجم مشخص، سبب افزایش وزن میوه و در نتیجه افزایش چگالی زیتون خواهد شد. افزایش چگالی در دوره اول رشد با تولید ماده خشک در میوه همراه است. بیشترین چگالی میوه زیتون در سال ۱۳۹۹ در هر دو دوره رشد در تیمار  $I_2S_1$  و در سال ۱۴۰۰ در دوره اول رشد میوه در تیمار  $I_5S_1$  و در دوره دوم رشد در تیمار  $I_1S_3$  مشاهده شد. با وجود حفظ شرایط کاهشی در مقدار چگالی میوه زیتون در دوره دوم رشد (که در پاییز اتفاق می‌افتد)، بارندگی در پاییز هر دو سال متوالی باعث شرایط زیگزاگی در روند کاهشی شد. به طور کلی چگالی میوه زیتون در دوره اول مرحله رشد نسبت به مرحله دوم رشد بیشتر بود.

#### منابع

۱. شکافنده ا. و زمانی ص. ۱۳۹۲. تأثیر سولفات روی و نترات پتاسیم بر رشد، عملکرد و درصد روغن میوه زیتون رقم آمیگدالیفولیا. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۱(۱): ۲۹-۴۲.

- Conde-Innamorato P. García C. Villamil J. Ibáñez F. Zoppolo R. Arias-Sibillotte M. Ponce De León I. Borsani O. and García-Inza G.P. 2022. The impact of irrigation on olive fruit yield and oil quality in a humid climate. *Agronomy*. 12(2): 313.
- Dindarlou A. Ghaemi A. A. Golmakani M. T. and Razzaghi F. 2016. The effect of salinity and irrigation regimes on the level of fatty acids in olive flesh oil. *Modern Applied Science*. 10(5):98-111.

تغییرات چگالی میوه زیتون در طول دوره رشد (شکل‌های ۴ تا ۸) نشان داد که می‌توان تغییرات چگالی میوه را به دو دوره قبل و بعد از برداشت میوه در قالب کنسروی (تا پایان شهریور) تقسیم کرد. به طوری که چگالی میوه زیتون در همه تیمارها در قبل از زمان برداشت به صورت کنسروی، تقریباً افزایش داشته است. علت این امر به افزایش وزن میوه در معادله (۵) مربوط است که به دلیل تغییر هسته میوه از حالت شیره به خشبی و چوبی شدن و همچنین تولید شیره در میوه زیتون خواهد بود. برداشت میوه سبز (کنسروی) زیتون رقم روغنی در منطقه مورد مطالعه از دهه دوم شهریور تا دهه اول مهر خواهد بود. از دهه دوم مهر، تولید روغن در میوه زیتون آغاز می‌شود که با افزایش زمان، میزان تولید روغن نیز افزایش می‌یابد (دیندارلو و همکاران، ۲۰۱۶). میزان روغن به مشخصه‌هایی از جمله رقم، میزان آبیاری، خاک و آب‌وهوا بستگی دارد (ووسن، ۱۹۹۸؛ هاشم‌پور و همکاران، ۲۰۱۰)؛ اما عامل زمان برداشت از مهم‌ترین عوامل افزایش روغن خواهد بود (سالوادور و همکاران، ۲۰۰۱؛ میسرر و همکاران، ۲۰۲۳).

#### نتیجه‌گیری

کمیّت و کیفیت آب آبیاری دو مشخصه مهم تأثیرگذار بر چگالی میوه زیتون هستند. اثر کمیّت آب با تیمارهای آبیاری ( $I$ ) و کیفیت آب با تیمارهای شوری ( $S$ ) روی چگالی زیتون بررسی شدند. آب آبیاری نرمال ( $I_2$  و  $I_5$ ) و کیفیت مناسب ( $S_2$  و  $S_3$ ) باعث افزایش وزن و حجم میوه زیتون و تغییر در چگالی میوه زیتون می‌شوند. با وجود اینکه کیفیت و کمیّت پایین آب آبیاری ( $S_1$  و  $I_1$  و  $I_2$ ) باعث کاهش وزن و حجم میوه زیتون خواهد شد، در

- region of Iran. Arch. Agron. Soil Sci. 55(1): 51-66.
16. Trabelsi L. Gargouri K. Ayadi M. Mbadra C. Nasr M. B. Mbarek H. B. Ghrab M. Ahmed G. B. Kammoun Y. Loukil E. and Maktouf S. 2022. Impact of drought and salinity on olive potential yield, oil and fruit qualities (cv. Chemlali) in an arid climate. *Agricultural Water Management*. 269: 107726.
  17. Voosen P. 1998. Variety and maturity: the two largest influences on olive oil quality. Project Report. Univ. California. Davis.
  18. Voosen P. 2006. Olive Maturity Index. UC Cooperative Extension, Sonoma, County, October 2006. <http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/2116/29133> or <http://ucanr.edu/datastoreFiles/391-406.pdf>
  19. Weissbein S. Wiesman Z. Ephrath Y. and Silberbush M. 2008. Vegetative and Reproductive Response of Olive Cultivars to Moderate Saline Water Irrigation. *HORTSCIENCE*. 43(2): 320-327.
  20. Zare D. Salmanizade F. and Safiyari H. 2012. Some physical and mechanical properties of Russian olive fruit. World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering. 6(9): 668-671.
  4. FAO. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage paper 29, Rome, Italy. 174 p.
  5. FAO. 2013. Irrigation Water Management: Irrigation Scheduling. Training manual no. 4. Chapter 4: Annex I.
  6. Fereres E. Villalobos F. J. Orgaz F. and Testi L. 2011. Water requirements and irrigation scheduling in Olive. *ActaHorticulturae*, (ISHS). 888: 31-40.
  7. Garcia-Oliveira P. Jimenez-Lopez C. Lourenço-Lopes C. Chamorro F. Pereira A. G. Carrera-Casais A. Fraga-Corral M. Carpena M. Simal-Gandara J. and Prieto M.A. 2021. Evolution of flavors in extra virgin olive oil shelf-life. *Antioxidants*, 10(3): 368.
  8. González-Hedström D. Granado M. and Inarejos-García A.M. 2020. Protective effects of extra virgin olive oil against storage-induced omega 3 fatty acid oxidation of algae oil. *NFS Journal*. 21: 9-15.
  9. Hashempour A. Fotouhi Ghazvini R. Bakhshi D. and Asadi Sanam S. 2010. Fatty acids composition and pigments changing of virgin olive oil (*Olea europea* L.) in five cultivars grown in Iran. *Australian Journal of Crop Science*. 4: 258-263.
  10. Inglese P. Gullo G. Pace L. S. and Ronzello G. 1999. FRUIT Growth, Oil Accumulation and Ripening of the Olive Cultivar 'Carolea' In Relation to Fruit Density. *Acta Hort.* 474: 265-268.
  11. Kailis S. and Harris D. J. 2007. Producing table olives (Landlinks press), Australia. 344 p.
  12. Miserere A. Searles P. S. and Rousseaux M.C. 2023. Influence of Experimental Warming on the Rate and Duration of Fruit Growth and Oil Accumulation in Young Olive Trees (cvs. Arbequina, Coratina). *Plants*. 12(10): 1942.
  13. Morales-Sillero A. Lodolini E. M. Suárez M. P. Navarrete V. Jiménez M. R. Casanova L. Gregori L. Rallo P. and Martín-Vertedor D. 2021. Calcium applications throughout fruit development enhance olive quality, oil yield, and antioxidant compounds' content. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 101(5): 1944-1952.
  14. Salvador M. Aranda F. and Fregapane G. 2001. Influence of fruit ripening on 'Cornicabra' virgin olive oil quality, A study of four successive crop seasons. *Food Chemistry*. 73:45-53.
  15. Sepaskhah A. R. and Razzaghi F. 2009. Evaluation of the adjusted Thornthwaite and Hargreaves-Samani methods for estimation of daily evapotranspiration in a semi-arid

