

تجمع ماده خشک و روغن در میوه برخی ژنوتیپ‌های امیدبخش زیتون در شرایط محیطی سرپل ذهاب در ایران

Dry Matter and Oil Accumulation in Fruit of Some Olive Promising Genotypes under Sarpol-e Zahab Environmental Conditions in Iran

رحمت اله غلامی^{۱*}، عیسی ارجی^۲، نرجس فهدی حویزه^۳

- ۱- دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.
- ۲- دانشیار، گروه تولیدات گیاهی و ژنتیک، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
- ۳- دانش آموزخته دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۵

چکیده

غلامی، ر.، ارجی، ع. و فهدی حویزه، ن. ۱۴۰۲. تجمع ماده خشک و روغن در میوه برخی ژنوتیپ‌های امیدبخش زیتون در شرایط محیطی سرپل ذهاب در ایران. نهال و بذر ۳۹: ۶۶-۵۱

این پژوهش به منظور بررسی روند تجمع ماده خشک و روغن در میوه ژنوتیپ‌های امیدبخش زیتون در شرایط محیطی شهرستان سرپل ذهاب در ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو واقع در استان کرمانشاه در سال باغی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اجرا شد. تجمع ماده خشک و روغن در میوه درختان ده ساله هفت ژنوتیپ برتر زیتون شامل: D1، Dd1، Gw، Ps1، Bn3، Bn6 و Ds3 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار ارزیابی شد. نتایج نشان داد تجمع روغن در ژنوتیپ‌های امیدبخش زیتون از مرداد شروع شد و در اواخر آبان به حداکثر خود رسید. الگوی تجمع روغن در طی دوره مطالعه در ژنوتیپ‌های زیتون متفاوت بود. روند تجمع ماده خشک در میوه پیوسته بود و در کلیه ژنوتیپ‌ها با شیب کمی افزایش نشان داد. ژنوتیپ D1 بالاترین میزان روغن در ماده تر و خشک میوه را داشت، و بیشترین درصد ماده خشک میوه نیز در سال دوم در ژنوتیپ Gw بود. در این پژوهش، در دو سال متوالی حداکثر و حداقل دما بیشتر از ۳۰ و ۴۰ درجه سانتیگراد در خرداد، تیر و مرداد بود، و دمای بالا همراه با کاهش میزان رطوبت نسبی همراه بود. در هر دو سال دمای حداکثر و حداقل بر روی برخی از ژنوتیپ‌های زیتون مورد مطالعه اثر منفی داشت. بر اساس نتایج این پژوهش، ژنوتیپ‌های امیدبخش زیتون مورد مطالعه واکنش‌های متفاوتی به شرایط محیطی سرپل ذهاب نشان دادند، و تجمع روغن در میوه بیشتر تحت تاثیر درجه حرارت بود.

واژه‌های کلیدی: زیتون، رطوبت نسبی، درجه حرارت، ماده تر، میزان روغن.

مقدمه

(Young and Lees, 1992; Arji, 2015).

رشد و متابولیسم در درختان زیتون تحت تأثیر تغییرات دما قرار می‌گیرد. بهترین مناطق برای تولید زیتون باید دارای زمستان‌های ملایم و تابستان‌های طولانی، گرم و خشک باشد (Sibbett and Osgood, 1994). پرورش درختان زیتون و تولید روغن در مناطقی از ایران که دارای شرایط مناسب آب و هوایی برای کشت زیتون هستند، مرسوم می‌باشد. این مناطق دارای زمستان‌های ملایم و تابستان‌های طولانی و خشک می‌باشند (Arji, 2015).

رشد مطلوب درختان زیتون و فعالیت‌های فتوسنتز حداکثر زمانی است که در معرض دامنه مطلوب دمایی بین ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرند (Krueger, 1994). نتایج آزمایشگاهی توسط بونگی و لانگ (Bongi and Long, 1987) نشان داد زمانی که درختان زیتون تحت تأثیر نور شدید و درجه حرارت بالا (۳۸ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند، کاهش ۸۰ درصدی در عملکرد کواتومی یا فتوسنتز برگ زیتون رخ داد. با توجه به نتایج کروگر (Krueger, 1994) تنفس به وسیله آنزیم‌هایی که به دما حساس هستند کاتالیز شده و دامنه درجه حرارت مطلوب برای سنتز و فعالیت آنزیمها ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. به ازای افزایش دما به میزان ۱۰ درجه سانتی‌گراد تنفس دو برابر شده و آنزیم‌ها می‌توانند غیر فعال شوند.

بسیاری از پژوهشگران نشان دادند

درخت زیتون (*Olea europaea* L.) درختی همیشه سبز و بومی مناطق مدیترانه‌ای است. کشت آن در مناطق مختلف ایران به دلیل افزایش تقاضای روغن در سال‌های اخیر گسترش یافته است. با این حال، به دلیل شرایط محیطی نامناسب و کمبود آب در اکثر مناطق جدید، کاشت زیتون محدود شده است (Arji and Arzani, 2008). کمبود آب و همچنین درجه حرارت بالا باعث کاهش میزان عملکرد میوه و روغن در درختان زیتون می‌شود (Saadati et al., 2013; Khaleghi et al., 2015). گرچه در این شرایط درختان زیتون دارای رشد مناسبی هستند، ولی برخی از ارقام زیتون مقدار قابل قبولی روغن تولید نخواهند کرد که بیشترین تحت تأثیر شرایط محیطی و واکنش ارقام زیتون است.

شرایط محیطی بر تمام فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه اثر می‌گذارد (Osborne et al., 2000). پژوهش‌های مختلف نشان داده است که درجه حرارت، فرآیندهای رشد و نمو گیاه را تنظیم می‌کند، بنابراین میزان رشد گیاه بیشتر تحت تأثیر درجه حرارت است (Ritchie and NeSmith, 1991). درجه حرارت مهمترین عاملی است که تغییرات فنولوژیکی را نیز در درختان میوه تحت تأثیر قرار می‌دهد. دمای بالا با رطوبت نسبی کم همراه است که تأثیر منفی بر رشد میوه‌ها و تجمع روغن در درختان زیتون دارد

زمانی که رشد میوه و انباشته شدن روغن در زیتون رخ می‌دهد، شرایط محیطی گرم و خشک است. انباشت روغن به شدت با توجه به ارقام زیتون و محیط تغییر می‌کند. در مناطق غربی استان کرمانشاه برخی ژنوتیپ‌های بومی زیتون وجود دارند که حائز اهمیت بوده و در سال‌های گذشته نسبت به جمع‌آوری، تکثیر و احداث باغ کلکسیون زیتون در ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو در شهرستان سرپل ذهاب و طارم زنجان اقدام شده است (Arji, 2015; Arji and Norizadeh, 2015).

هدف اصلی این پژوهش تعیین روند انباشت روغن و ماده خشک و نیز ارزیابی ژنوتیپ‌های مناسب برای انباشت روغن و ماده خشک در شرایط محیطی سرپل ذهاب در غرب ایران بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو شهرستان سرپل ذهاب (طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۵۱ دقیقه و ۵۳ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۳۰ دقیقه و ۳۴ ثانیه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۵۸۰ متر) واقع در استان کرمانشاه، در سال‌های ۱۳۹۷ (۲۰۱۸) و ۱۳۹۸ (۲۰۱۹) انجام شد. مواد آزمایشی این پژوهش درختان ده ساله هفت ژنوتیپ برتر زیتون به نام‌های D₁، Dd₁، D₁، D₁، Bn₃، Ps₁، Gw، D₁، D₁ و Bn₆ و Ds₃ بودند (جدول ۱) که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار ارزیابی شدند.

تولید زیتون می‌تواند در دمای بیش از ۳۰ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد محدود شود (Martin *et al.*, 1994; Cuevas *et al.*, 1994). مارتین و همکاران (Martin *et al.*, 1994) بیان داشتند که در درختان زیتون، جوانه گل زیتون در حال توسعه، گرده‌افشانی و تشکیل میوه در درجه حرارت بالا صدمه می‌بیند، به خصوص اگر این درجه حرارت همراه با شرایط خشک و باد باشد. حداکثر درجه حرارت برای رشد لوله گرده زیتون ۲۵ درجه سانتی‌گراد است، در حالی که دمای بالاتر از این می‌تواند تأثیر منفی بر رشد لوله گرده بگذارد (Koubouris *et al.*, 2009). حداکثر فعالیت متابولیکی و فتوسنتزی در زیتون در دامنه بهینه ۳۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد است (Krueger, 1994).

پیش ماده بیوسنتز روغن در سلول‌های میوه زیتون، قندها می‌باشند (Conde *et al.*, 2008). مزوکارپ جوان در میوه درختان زیتون حاوی ۲۰ درصد قند (ماده خشک) هستند، اما وقتی که انباشت روغن شروع می‌شود، این مقدار کاهش می‌یابد (Conde *et al.*, 2008). دو منبع کربوهیدرات برای رشد میوه و بیوسنتز چربی در زیتون وجود دارد که یکی از مهمترین آنها قندهایی هستند که از برگ‌های بالغ به مکان‌های ذخیره‌سازی در فلوئوم منتقل می‌شوند. منبع ثانویه قندهایی هستند که توسط فتوسنتز در میوه‌ها شکل می‌گیرد (Sanchez, 1994).

در مناطق غربی استان کرمانشاه در تابستان،

جدول ۱- علامت اختصاری، محل جمع آوری و نوع استفاده از ژنوتیپ‌های امیدبخش زیتون

Table 1. Abbreviation, location and usage of olive promising genotypes.

ژنوتیپ Genotype	محل جمع آوری Collection location	محل جمع آوری Usage	استفاده Usage
D ₁	Dallaho	دالاهو	کنسروی Table Olive
Dd ₁	Dasht Direh	دشت دیره	کنسروی Table Olive
Gw	Guilan Gharb	گیلان غرب	روغنی Oil Olive
Ps ₁	Sarpol-e Zahab Park	پارک سرپل ذهاب	روغنی Oil Olive
Bn ₃	Ban Avareh Village	روستای بان آواره	دو منظوره Dual Purpose
Bn ₆	Ban Avareh Village	روستای بان آواره	دو منظوره Dual Purpose
Ds ₃	Deh Sefid Village	روستای ده سفید	کنسروی Table Olive

هر سه روز یکبار با اندازه گیری تبخیر و تعرق روزانه و حجم آب مورد نیاز و با در نظر گرفتن ضرایب گیاهی زیتون بر اساس معادله پنمن مانیتث و به روش آبیاری قطره‌ای انجام شد. عملیات مراقبت و نگهداری از درختان بطور یکسان در همه تیمارها اعمال گردید.

درختان به فاصله ۵×۵ متر کشت شده بودند و هر واحد آزمایشی شامل چهار درخت بود. ویژگی‌های خاک و آب آبیاری به ترتیب در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. با استفاده از داده‌های روزانه هواشناسی ایستگاه سینوپتیک سرپل ذهاب اطلاعات هواشناسی ثبت شد که در جدول ۴ آورده شده است. آبیاری

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در ایستگاه دالاهو سرپل ذهاب، کرمانشاه

Table 2. Soil physico-chemical properties in the experimental site at Dallaho research station in Sarpol-e Zahab, Kermanshah

عمق Depth (cm)	درصد سیلت Silt (%)	درصد شن Sand (%)	درصد اشباع Saturation (%)	پتاسیم Potassium (mg kg ⁻¹)	فسفر Phosphorus (mg kg ⁻¹)	درصد نیتروژن Nitrogen (%)	درصد کربن آلی Organic carbon (%)	درصد کربنات کلسیم CaCO ₃ (%)	اسیدیته pH
0-30	52	14	33	520	6.2	0.18	2.25	41	7.7
0-60	37	23	38	275	2.6	0.06	0.87	45	7.7

جدول ۳- ویژگی‌های آب آبیاری در ایستگاه دالاهو سرپل ذهاب، کرمانشاه

Table 3. Irrigation water properties of at Dallaho research station in Sarpol-e Zahab, Kermanshah

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (ds m ⁻¹)	میلی اکی والان I ⁻¹ meq						
	اسیدیته pH	کربنات CO ₃ ²⁻	بی کربنات HCO ₃ ⁻	کلر Cl ⁻	سولفات So ₄ ²⁺	کلسیم Ca ²⁺	سدیم Na ⁺
550	7.28	0	4.60	0.30	1.90	6.60	0.20

آون در دمای 1 ± 80 درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت تعیین شد (Anonymous, 1997). محتوای روغن با دستگاه سوکسله و با استفاده از حلال دی اتیل اتر استخراج و اندازه گیری شد (Dag et al., 2011). به این منظور، دو گرم از نمونه‌های خشک شده میوه (گوشت و هسته) در دستگاه سوکسله قرار داده شد و از دی اتیل اتر برای استخراج روغن استفاده شد. پس از پنج تا شش ساعت دستگاه خاموش و به منظور خشک کردن، نمونه‌ها به آون منتقل شد و پس از خشک شدن اقدام به توزین مجدد شد، و از طریق کسر ایجاد شده درصد روغن بر حسب وزن خشک تعیین شد. از آنجایی که تعیین میزان روغن معمولاً از

نمونه‌ها (۱۰۰ عدد میوه) به طور تصادفی از وسط تاج از قسمت‌های مختلف درخت ژنوتیپ‌های امید بخش زیتون مورد مطالعه برداشت شدند. تقریباً هر دو هفته یکبار از اول مرداد تا ۳۰ آبان، در طول دو سال پی در پی، نمونه‌های برداشت شده به سه نمونه ۳۰ میوه‌ای تقسیم شدند. تاریخ‌های برداشت عبارت بودند از: اول مرداد (۲۳ جولای)، ۱۵ مرداد (۶ آگوست)، ۳۰ مرداد (۲۱ آگوست)، ۱۵ شهریور (۶ سپتامبر)، ۳۰ شهریور (۲۱ سپتامبر)، ۱۵ مهر (۱۷ اکتبر)، ۳۰ مهر (۲۲ اکتبر)، ۱۵ آبان (۶ نوامبر) و ۳۰ آبان (۲۱ نوامبر). وزن تر و خشک هر نمونه اندازه گیری شد. وزن خشک و محتوای رطوبت با خشک کردن نمونه‌ها در

جدول ۴- اطلاعات هواشناسی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شهرستان سر پل ذهاب

Table 4. Meteorological information in 2018 and 2019 of synoptic meteorological station of Sarpol-e Zahab

Month	ماه	دما (درجه سانتیگراد) Temperature (°C)	رطوبت نسبی درصد Relative humidity (%)	تبخیر (میلی لیتر) Evaporation (mm)	بارندگی (میلی متر) Rainfall (mm)
2018					
May	اردیبهشت	27.63	58.16	169.60	85.80
Jun	خرداد	40.15	28.82	305.40	0.00
July	تیر	41.86	29.06	417.40	0.00
August	مرداد	41.18	28.61	375.80	0.00
September	شهریور	35.9	33.62	349.80	2.80
October	مهر	23.51	62.03	202.90	93.80
November	آبان	17.71	74.37	95.80	75.90
2019					
May	اردیبهشت	29.70	64	162.90	25.70
June	خرداد	39.90	28	383.10	0.00
July	تیر	42.10	25	206.20	0.00
August	مرداد	42.80	25	417.20	1.00
September	شهریور	40.10	30	344.20	0.00
October	مهر	35.60	35	233.50	19.70
November	آبان	22.80	51	115.60	20.70

خشک و میزان ماده خشک در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۵). بیشترین درصد روغن در ماده خشک به ترتیب در ژنوتیپ D1 (۴۰/۲۱ درصد) و Bn3 (۳۹/۲۳ درصد) تجمع یافته بود که با درصد روغن در ماده خشک در ژنوتیپ‌های Bn6 و Ds3 تفاوت معنی داری نداشت، ولی به شکل معنی داری از درصد روغن در ماده خشک در سایر ژنوتیپ‌ها بیشتر بود (جدول ۶). بیشترین میزان ماده خشک به ترتیب در ژنوتیپ GW (۴۵/۸۳ درصد) و Dd1 ثبت شد (۴۲/۱۳ درصد). از طرفی کمترین میزان تجمع ماده خشک در ژنوتیپ‌های Ds3 (۲۶/۳۹ درصد) مربوط بود و بقیه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تفاوت معنی دار نداشتند (جدول ۶).

میوه خشک شده به دست می‌آید، بنابراین، با سوکسله درصد روغن در ماده خشک مشخص شد. برای تعیین درصد روغن در ماده تر از حاصل ضرب درصد ماده خشک میوه در درصد روغن در ماده خشک استفاده شد.

تجزیه آماری داده‌ها به کمک نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱ کارولینای شمالی) و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه داده‌ها نشان داد که تفاوت ژنوتیپ‌های زیتون برای درصد روغن در ماده

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب برای میزان ماده خشک و میزان روغن در ماده تر و خشک میوه هفت ژنوتیپ امیدبخش زیتون در ایستگاه تحقیقات دالاهو سرپل ذهاب، کرمانشاه (برداشت ۱۵ آبان)

Table 5. Combined analysis of variance of dry matter (%) and oil content in fresh and dry matter of fruit of seven olive promising genotypes at Dallaho research station in Sarpol-e Zahab, Kermanshah (harvested on 06 November)

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی d.f.	درصد	
			درصد ماده خشک Dry matter (%)	روغن در ماده خشک Oil content in dry matter (%)
Year (Y)	سال	1	10.69	11.66
Replication/Y	تکرار/سال	4	0.18	1.89
Genotype (G)	ژنوتیپ	6	234.02**	98.45*
Y × G	سال × ژنوتیپ	6	29.09	73.76
Experimental error	خطای آزمایشی	24	14.98	29.55
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		10.70	15.38

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

*and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۶- مقایسه میانگین درصد ماده خشک و میزان روغن در ماده خشک و تر ژنوتیپ‌های امیدبخش زیتون (برداشت ۱۵ آبان)

Table 6. Mean comparison for dry matter (%) and oil content in dry and fresh matter of fruit of olive promising genotypes (harvested on 06 November)

ژنوتیپ Genotype	درصد ماده خشک Dry matter (%)	درصد روغن در ماده خشک Oil content in dry matter (%)	درصد روغن در ماده تر Oil content in fresh matter (%)
D1	35.04b	40.21a	14.25
Dd1	42.13a	30.84b	13.15
Gw	45.83a	31.38b	14.60
Ps1	34.43b	31.28b	10.85
Bn3	34.04b	39.23a	13.47
Bn6	35.43b	37.19ab	13.31
Ds3	26.39c	37.26ab	9.95

میانگین‌هایی، در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشد، براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند.

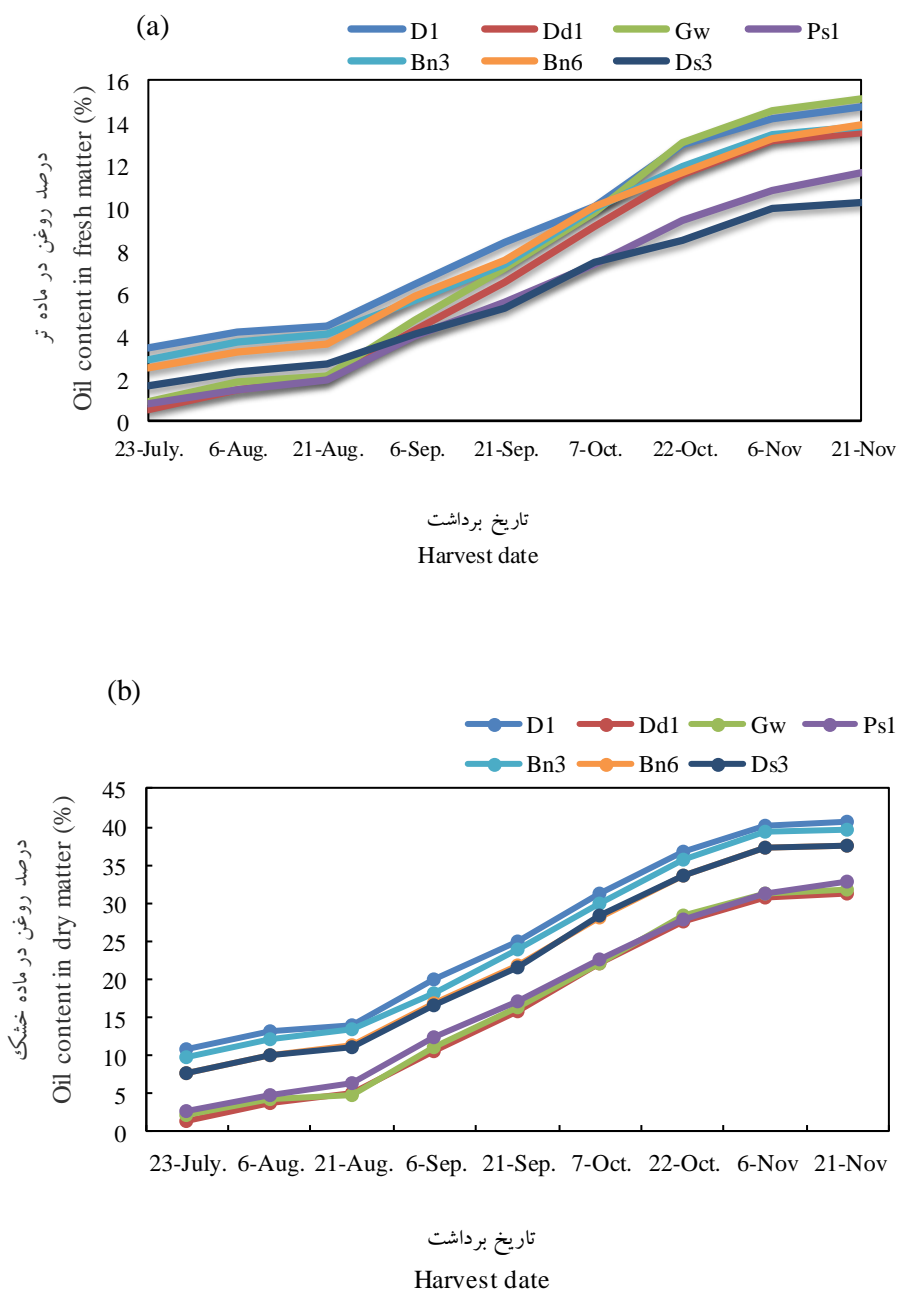
Means, in each column, with at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level.

سرعت افزایش می‌یابد. الگوی تجمع روغن برای همه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، مشابه بود، اما میزان انباشت آن در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت بود. بیشترین درصد روغن در ماده تر و خشک مربوط به ژنوتیپ D1 بود (شکل ۱).

سنتز روغن در میوه‌های زیتون پس از سخت شدن هسته در سلول‌های پارانشیمی مزوکارپ اتفاق می‌افتد و تجمع روغن محل مصرف اصلی اسیمیلات‌ها در میوه‌ها می‌شود (Rapoport *et al.*, 2017). میزان تجمع روغن در میوه زیتون بسیار تحت تاثیر شرایط محیطی می‌باشد. مقدار روغن به ویژه به نوسانات دمایی بسیار حساس است و با افزایش میانگین دمای بین ۱۶ و ۳۲ درجه سانتیگراد مقدار روغن کاهش می‌یابد (Borges *et al.*, 2017). دماهای بالای ۲۵ درجه سانتیگراد سبب کاهش

هر چه تاریخ برداشت به تاخیر افتاد و درجه حرارات هوا خنک تر شد (جدول ۴) بر درصد روغن افزوده شد، به طوری که روند تجمع روغن در ماده تر و خشک از تاریخ برداشت پانزده مهر به بعد نسبت به تاریخ‌های قبلی تفاوت افزایشی و قابل ملاحظه بود (شکل ۱).

کمیت و کیفیت روغن زیتون بستگی به عوامل بسیاری از جمله شرایط محیطی، ژنتیک و مدیریت به باغی دارد. درجه حرارت در میان عوامل محیطی بسیار مهم است. عملکرد روغن از نظر اقتصادی برای تولیدکنندگان مهم است که تحت تاثیر شرایط محیطی و ژنوتیپ قرار می‌گیرد. شروع تجمع روغن از مرداد آغاز می‌شود و روند تجمع آن در ماه‌های گرم تابستان بسیار آهسته است، ولی از نیمه شهریورتا پایان آبان وقتی که میوه‌ها سیاه می‌شوند به



شکل ۱- روند تجمع روغن در ماده تر (a) و خشک (b) میوه در هفت ژنوتیپ زیتون امیدبخش در ایستگاه تحقیقاتی سرپل ذهاب، کرمانشاه

Fig 1. Trend of oil content accumulation in fresh (a) and dry matter (b) of fruit of seven olive promising genotypes in Sarpol-e Zahb, Kermanshah, Iran

پیچیده است که تنها به محیط بستگی ندارد و تحت تاثیر ژنوتیپ نیز قرار می‌گیرد (Navas-Lopez *et al.*, 2019). داگ و همکاران (Dag *et al.* 2011) بیان کردند که تجمع روغن در طول مراحل رسیدگی میوه به عملکرد میوه درخت، خصوصیات فصلی رشد و به ویژه به نوع رقم بستگی دارد. ژنوتیپ‌های گوناگون زیتون، با توجه به میزان بیان پروتئین‌های شوک گرمایی (Heat shock proteins) تحمل بیشتری نسبت به دمای بالا دارند (Nissim *et al.*, 2020). در ارقام زیتون حساس تر به دمای بالا، میزان روغن کاهش می‌یابد، زیرا دمای بالا از فعالیت آنزیم‌های موثر در بیوسنتز کلروفیل جلوگیری می‌کند و یا با آسیب اکسیداتیو این رنگیزه را تخریب می‌کند (Neves *et al.*, 2019).

عجم گرد و زینانلو (Ajamgard and Zeinanloo 2013) کمیت و کیفیت ۲۱ رقم زیتون را در شمال کارون در استان خوزستان مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که فقط وارته S-X حدود ۱۸ درصد روغن در ماده تر داشت و بقیه ارقام به علت شرایط آب و هوایی گرم دارای درصد روغن پایین‌تری داشتند. ارجی و نوی زاده (Arji and Norizadeh 2015) بیان کردند که تجمع روغن به شدت تحت تاثیر شرایط محیطی است، و آن‌ها میزان روغن در ماده خشک بیشتر از ۴۸ درصد را برای ارقام کنسروالیا، آگرومانکو، پاترینی، تی آکی، چالکیدیس و مگارون در شرایط آب و

معنی‌دار وزن تر میوه زیتون و مقدار روغن زیتون می‌شوند (Garcia-Inza *et al.*, 2018). علت اصلی کاهش صفات پومولوژیکی زیتون در دمای بالا نیز به دلیل افزایش میزان تنفس فعال، خسارت اکسیداتیو و از دست دادن کارایی فتوسنتزی است (Neves *et al.*, 2019). هاورث و همکاران (Haworth *et al.* 2018) نشان دادند که کاهش ظرفیت فتوسنتزی گیاهان زیتون در مواجهه با دماهای بالا می‌تواند به دلیل کاهش فعالیت روپیسکو باشد. همچنین دمای بالا (بالای ۲۷ درجه سانتیگراد) باعث آسیب به یکپارچگی غشا می‌شود و حالت آبگون آن را بیشتر کرده و سبب کاهش کارایی زنجیره انتقال الکترون و آسیب اکسیداتیو و پراکسیداسیون لپید می‌گردد (Praserthai *et al.*, 2022). تجمع روغن در زیتون تقریباً هشت هفته در تابستان و پاییز به طول می‌انجامد و پس از رسیدن میوه کند می‌شود (Nissim *et al.*, 2020). برای حصول بهترین کیفیت روغن زیتون، بهترین زمان برداشت برای هر منطقه‌ای باید به صورت جداگانه تعریف شود که این بستگی به تغییرات دمایی مناطق دارد. بهترین کیفیت روغن زیتون زمانی به دست می‌آید که بارندگی بیشتر و دما خنک تر است، آن هم درست زمانی که میوه زرد-سبز و رسیده است (Mafra *et al.*, 2021). گرچه دماهای بیشتر به بهبود رشد رویشی کمک می‌کنند اما بر میزان روغن اثر منفی دارند (Miserere *et al.*, 2018). البته تجمع روغن در میوه زیتون پدیده‌ای

سپاسگزاری

این پژوهش در قالب پروژه تحقیقاتی به شماره مصوب ۹۴۱۰۱-۰۳-۵۵-۲ با استفاده از اعتبارات پژوهشی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی انجام شده و نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مسئولان مربوط به خاطر پشتیبانی از اجرای آن اعلام دارند. از کارکنان ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو شهرستان سرپل ذهاب به ویژه آقای مهندس حاجی امیری و آقای مهندس نجفی به خاطر همکاری در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

نگارندگان اعلام می‌کنند که هیچگونه تعارض منافی ندارند.

هوایی طارم گزارش کردند. در حالی که در شرایط گرم منطقه سرپل ذهاب این مقدار برای تمامی ارقام فوق کم‌تر از ۳۵ درصد بود.

رقم در تجمع روغن و رسیدن میوه نقش دارد. از طرفی واکنش بین محیط و رقم، میزان رشد میوه و الگوی تجمع روغن و رسیدن میوه را تغییر می‌دهد (Arji, 2015). تجمع روغن زیتون حاصل یک تعامل چند متغیره است که در آن ژنوتیپ، محیط و عوامل وابسته به مدیریت باغی دخالت دارند. ژنوتیپ صفات ژنتیکی را که به سرعت و الگوی رشد میوه، تجمع روغن و رسیدن میوه بستگی دارد، در حالی که تعامل ژنوتیپ × محیط باعث افزایش رشد میوه، انباشت روغن و رسیدن میوه می‌شود (Arji, 2015).

References

- Ajamgard, F. and Zeinanloo, A.A., 2013. Comparison of quantitative and qualitative yield of olive cultivars in north of Khuzestan province. *Seed and Plant Improvement Journal*, 29, 1(3), pp.567-579 (In Persian). DOI: 10.22092/SPIJ.2017.111176.
- Anonymous., 1997. Methodology for the secondary characterization of olive varieties held in collections. Project RESGEN-CT (67/97), EU/COI. *International Olive Oil Council*. 20 pp.
- Arji, I. and Arzani, K., 2008. Effect of water stress on some biochemical changes in leaf of five olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Acta Horticulturae*, 791, pp.523-526. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.791.80.
- Arji, I., 2015. Determining of growth and yield performance in some olive cultivars in warm conditions. *Biological Forum*, 7(1), pp.1865-1870.
- Arji, I. and Norizadeh, M., 2015. Adaptability of some olive cultivars in Taroum and

- Sarpole Zehab environmental conditions. *Seed and Plant Improvement Journal*, 30(4), pp.703-717 (In Persian). DOI: 10.22092/SPIJ.2017.111237.
- Bongi, G. and Long, S.P., 1987.** Light-dependent damage to photosynthesis in olive leaves during chilling and high temperature stress. *Plant, Cell and Environment*, 10, pp.241-249. DOI:10.1111/1365-3040.ep11602267.
- Borges, T.H., Pereira, J.A., Cabrera-Vique, C., Lara, L., Oliveira, A.F. and Seiquer, I., 2017.** Characterization of Arbequina virgin olive oils produced in different regions of Brazil and Spain: Physicochemical properties, oxidative stability and fatty acid profile. *Food Chemistry*, 215, pp.454-462. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.07.162.
- Conde, C., Delrot, S. and Geros, H., 2008.** Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. *Journal of Plant Physiology*, 165, pp.1545-1562. DOI: 10.1016/j.jplph.2008.04.018.
- Cuevas, J., Rallo, L. and Rapoport, H.F., 1994.** Staining procedure for the observation of olive pollen tube behavior. *Acta Horticulturae*, 356, pp.264-267. DOI: 10.17660/ActaHortic.1994.356.56.
- Dag, A., Kerem, Z., Yogev, N., Zipori, I., Lavee, S. and Ben-David, E., 2011.** Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality. *Scientia Horticulturae*, 127, pp.358-366. DOI: 10.1016/j.scienta.2010.11.008.
- Garcia-Inza, G.P., Hall, A.J. and Rousseaux, M.C., 2018.** Proportion of oleic acid in olive oil as influenced by the dimensions of the daily temperature oscillation. *Scientia Horticulturae*, 227, pp.305-312. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.09.030
- Haworth, M., Marino, G., Brunetti, C., Killi, D., De Carlo, A. and Centritto, M., 2018.** The impact of heat stress and water deficit on the photosynthetic and stomatal physiology of olive (*Olea europaea* L.)-A Case Study of the 2017 Heat Wave. *Plants*, 7, 76. DOI: 10.3390/plants7040076.
- Khaleghi, E., Arzani, K., Moallemi, N. and Barzegar, M., 2015.** The efficacy of Kaolin particle film on oil quality indices of olive trees (*Olea europaea* L.) cv 'Zard' grown under warm and semi-arid region of Iran. *Food Chemistry*, 166, pp.35-41. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.06.006.
- Koubouris, G.C., Metzidakis, I.T. and Vasilakakis, M.D., 2009.** Impact of temperature on olive (*Olea europaea* L.) pollen performance in relation to relative humidity and genotype. *Environmental and Experimental Botany*, 67, pp.209-214.

DOI: 10.1016/j.envexpbot.2009.06.002

- Krueger, W.H., 1994.** Carbohydrate and nitrogen assimilation. Pp. 35-38. In: Ferguson, L., Sibbett, G.S., and Martin, G.C. (ed.), *Olive Production Manual*. 2nd edition. Agriculture and Natural Resources. University of California, Davies, CA, USA.
- Mafrica, R., Piscopo, A., De Bruno, A. and Poiana, M., 2021.** Effects of climate on fruit growth and development on olive oil quality in cultivar Carolea. *Agriculture*, 11, 147.
- Martin, G.C., Ferguson, L. and Sibbett, G.S., 1994.** Flowering, pollination, fruiting, alternate bearing, and abscission. Pp. 49-54. In: L. Ferguson, G.S. Sibbett and G.C. Martin (ed.), *Olive Production Manual*. Agriculture and Natural Resources. University of California, Davies, CA, USA.
- Miserere, A., Searles, P.S., Garcia-Inza, G.P. and Rousseaux, M.C., 2018.** Elevated temperature affects vegetative growth and fruit oil concentration in olive trees (*Olea europaea*). *Acta Horticulturae*, 1199, pp.523-528. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1199.83.
- Navas-Lopez, J.F., Leon, L., Trentacoste, E.R. and de la Rosa, R., 2019.** Multi-environment evaluation of oil accumulation pattern parameters in olive. *Plant Physiology and Biochemistry*, 139, pp.85-494. DOI: 10.1016/j.plaphy.2019.04.016.
- Neves, L.H., Santos, R.I.N., dos Santos Teixeira, G.I., de Araujo, D.G., Silvestre, W.V.D. and Pinheiro, H.A., 2019.** Leaf gas exchange, photochemical responses and oxidative damages in assai (*Euterpe oleracea* Mart.) seedlings subjected to high temperature stress. *Scientia Horticulturae*, 257, 108733. DOI:10.1016/j.scienta.2019.108733.
- Nissim, Y., Shloberg, M., Biton, I., Many, Y., Doron-Faigenboim, A., Zemach, H., Hovav, R., Kerem, Z., Avidan, B. and Ben-Ari, G., 2020.** High temperature environment reduces olive oil yield and quality. *PLoS ONE*, 15(4), e0231956. DOI: 10.1371/journal.pone.0231956.
- Osborne, C.P., Chuine, I., Viner, D. and Woodward, F.I., 2000.** Olive phenology as a sensitive indicator of future climatic warming in the Mediterranean. *Plant Cell and Environment*, 23, pp.701-710. DOI: 10.1046/j.1365-3040.2000.00584.x.
- Praserthai, P., Paethaisong, W., Theerakulpisut, P. and Dongsansuk, A., 2022.** High temperature alters leaf lipid membrane composition associated with photochemistry of PSII and membrane thermostability in rice seedlings. *Plants*, 11, 1454.

- Rapoport, H.F., Hammami, S.B.M., Rosati, A. and Gucci, R., 2017.** Advances in olive fruit cell and tissue development. *Acta Horticulturae*, 1177, pp.2009-2014. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1177.29.
- Ritchie, J.T. and Ne Smith, D.S., 1991.** Temperature and crop development. *Agronomy Journal*, 31, pp.5-29. DOI: 10.2134/agronmonogr31.c2.
- Saadati, S., Moallemi, N., Mortazavi, S.M.H. and Seyyednejad, S.M., 2013.** Effects of zinc and boron foliar application on soluble carbohydrate and oil contents of three olive cultivars during fruit ripening. *Scientia Horticulturae*, 164, pp.30-34. DOI: 10.1016/j.scienta.2013.08.033.
- Sanchez, J., 1994.** Lipid photosynthesis in olive fruit. *Progress in Lipid Research*, 33, pp.97-104. DOI: 10.1016/0163-7827(94)90012-4.
- Sibbett, G. and Osgood, J., 1994.** Site selection and preparation, tree spacing and design, planting, and initial training. Pp. 31-37. In: Ferguson, L., Sibbett, G.S., and Martin, G.C. (eds.), *Olive: Production Manual*, Agricultural and Natural Resources. University of California, Davies, CA, USA.
- Young, P.C. and Lees, J., 1992.** The active mixing volume: a new concept in modelling environmental systems. Pp. 3-43. In: Barnett V. and Turkman R. (eds.), *Statistics for the Environment*. WHey, Chichester.

RESEARCH ARTICLE

Dry Matter and Oil Accumulation in Fruit of Some Olive Promising Genotypes under Sarpol-e Zahab Environmental Conditions in Iran

R. Gholami^{1*}, I. Arji² and N. Fahadi Hoveizeh³

1. Associate Professor, Field and Horticultural Crops Sciences Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Kermanshah, Iran.
2. Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran.
3. Ph. D. Graduate, Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

ABSTRACT

Gholami, R., Arji, I. and Fahadi Hoveizeh, N., 2023. Dry matter and oil accumulation in fruit of some olive promising genotypes under Sarpol-e Zahab environmental conditions in Iran. *Seed and Plant Journal*, 39, pp.51-66 (In Persian).

This research was conducted for evaluating the trend of dry matter and oil accumulation in fruits of seven olive promising genotypes under climatic conditions of Dallaho olive research station in Sarpol-e Zahab, in Kermanshah province, Iran, in 2018 and 2019 growing seasons. Ten years old trees of seven olive promising genotypes; D1, Dd1, Gw, Ps1, Bn3, Bn6 and Ds3 were planted using randomized complete block design with 3 replications. The results showed that oil accumulation in olive genotype commenced from July and reached to maximal content in November. The oil accumulation was continuous in fruits and gradually increased in all of genotypes. D1 and Bn3 promising genotypes had the highest oil content in dry matter, and the maximum dry matter was observed in Gw and Dd1. The results of this research revealed that olive promising genotypes had different responses in warm climatic conditions, and oil accumulation was influenced by temperature.

Keywords: Olive, relative humidity, temperature, fresh matter, oil content.

Introduction

Olive tree (*Olea europaea* L.) is an evergreen and native plant to the Mediterranean regions. The appropriate area for olive cultivation for oil production has moderate winters and long and dry summers. In high temperatures and intensive radiation, olive trees indicate 80% reduction in leaves photosynthesis (Bongi and Long, 1987). In high temperature and water shortage, fruit and oil quality in olive trees decrease

(Saadato *et al.*, 2013). The precursor of oil biosynthesis in olive fruits is carbohydrate (Conde *et al.*, 2008). The semi-arid and arid weather during fruit growth and oil accumulation necessitate the selection of tolerant olive cultivars. The dry matter and oil accumulation strongly depend upon climatic condition and olive cultivars, therefore the choice of the most promising tolerant cultivars that perform successful, under stressful conditions, is inevitable to achieve the high quality olive fruit and oil.

Material and Methods

This study was carried out in Dallaho olive research station (34° 30' 34" N, 45° 51' 53" E, and 580m above sea level) in Sarpoolehahab in Kermanshah province in Iran in 2018 and 2019 growing seasons. Ten years old trees of seven olive promising cultivars (D1, Dd1, Gw, Ps1, Bn3, Bn6 and Ds3) were evaluated using randomized complete block design with three replications. In two consecutive years, 2018 and 2019, fruit harvesting was carried out in two weeks intervals from July to November. Dry matter was measured following by Anonymous (1997) and oil content was determined following Dag *et al.* (2011). Combined analysis of variance was performed using SAS software. Duncan's Multiple Range Test was employed for mean comparison. Figures were depicted using Excel software.

Results and discussion

The highest oil content in dry matter belonged to D1 and Bn3 promising genotypes. The highest dry matter was observed in Gw and Dd1 promising genotypes. As harvest date delayed, oil content in dry matter increased, and in September until final harvest in November, the highest oil content in dry and fresh matters was obtained. The oil content is sensitive to temperature variation and by increasing temperature from 16 °C to 32 °C, oil content decreased (Borges *et al.*, 2017).

The reduction of pomological traits in olive in high temperature conditions is due to enhancement of respiration, oxidative disturbance and reduction of photosynthesis efficiency (Neves *et al.*, 2019). Different olive promising genotypes due to expression of heat shock proteins had different levels of tolerance against high temperature (Nissim *et al.*, 2020). During this research, the mean maximum and minimum temperatures were more than 40 °C and 30 °C in June, July and August, and the high temperature was accompanied by reduction in relative humidity. The results indicated that maximum and minimum temperatures had negative effects on oil content of some olive promising genotypes.

References

Bongi, G. and Long, S.P., 1987. Light-dependent damage to photosynthesis in olive leaves during chilling and high temperature stress. *Plant, Cell and Environment*, 10,

pp.241-249. DOI:10.1111/1365-3040.ep11602267.

Conde, C., Delrot, S. and Geros, H., 2008. Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. *Journal of Plant Physiology*, 165, pp.1545-1562. DOI: 10.1016/j.jplph.2008.04.018.

Dag, A., Kerem, Z., Yogev, N., Zipori, I., Lavee, S. and Ben-David, E., 2011. Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality. *Scientia Horticulturae*, 127, pp.358-366. DOI: 10.1016/j.scienta.2010.11.008.

Nissim, Y., Shloberg, M., Biton, I., Many, Y., Doron-Faigenboim, A., Zemach, H., Hovav, R., Kerem, Z., Avidan, B. and Ben-Ari, G., 2020. High temperature environment reduces olive oil yield and quality. *PLoS ONE*, 15(4), e0231956. DOI: 10.1371/journal.pone.0231956.

*Corresponding author: r.gholami@areeo.ac.ir

Tel.: +988338351021

Received: 30 November 2022

Accepted: 03 March 2023