مقاله پژوهشی

تعیین شاخص تناوب باردهی برخی ارقام زیتون در منطقه طارم استان زنجان

ابراهیم دستکار[۱]، علی سلیمانی[۲]*، مهدی طاهری[۳]، زهرا یوسفی[۴]، کریم مصطفوی[۵] و عزیزعبدالهی[۵]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۹- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۲۵)

چکیده

تناوب باردهی پدیده‌ایست که در بسیاری از گونه‌های درختان میوه مطرح است و تأثیرات متعددی بر ابعاد مدیریتی باغ، فیزیولوژی رشد درخت و در کل اقتصاد صنعت زیتون‌کاری دارد. با اینکه منطقه طارم استان زنجان از مناطق مهم زیتون‌کاری کشور است، تاکنون گزارش علمی و مدون از شدت بروز این پدیده در بین ارقام زیتون موجود در این منطقه ارائه نشده است. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف تعیین شدت تناوب‌باردهی در ۱۲ رقم امیدبخش زیتون در ایستگاه تحقیقات طارم زنجان به کمک بررسی برخی از متغیرهای رشدی، زایشی و پومولوژیکی طی چهار سال اجرا شد. بر اساس نتایج، مقدار رشد رویشی سالیانه، درصد گل کامل و درصد تشکیل میوه نهایی در اکثر ارقام مورد مطالعه در سال نیآور بیشتر از سال آور بود. با اینحال، کارآیی عملکرد تمام ارقام مورد مطالعه به طور معنی‌داری در سال آور بیشتر از سال نیآور بود. گروه‌بندی بر اساس شاخص تناوب‌باردهی، ارقام مورد مطالعه را در چهار خوشه جداگانه شامل ارقام با تناوب‌باردهی شدید، نسبتاً شدید، نسبتاً ضعیف و ضعیف قرار داد. نتایج این تحقیق بصورت علمی و مدون نشان داد که ارقام مختلف زیتون در شرایط اقلیمی و عملیات مدیریتی یکسان، تفاوت‌های زیادی از نظر شدت بروز پدیده تناوب باردهی دارند و بخش عمده‌ای از تفاوت در بروز این پدیده ریشه در تفاوت‌های ژنتیکی این ارقام دارد. در مجموع در صورت گزینش ارقام بر مبنای این شاخص، می‌توان ارقام دو گروه با تناوب باردهی ضعیف و نسبتاً ضعیف شامل گروسان، زرد، ماری، کرونائیکی، آربکین و ابوسطل را برای منطقه مورد مطالعه توصیه کرد.

کلمات کلیدی: تناوب باردهی، درصد روغن، کارآرایی عملکرد، هرس

۱- فارغ‌التحصیل دکتری تخصصی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

۳- دانشیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، زنجان، ایران.

۴- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، رشت، ایران.

۵- کارشناس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، زنجان، ایران.

* پست الکترونیک: asoleimani@znu.ac.ir

مقدمه

پایداری تولید و ثبات کیفیت محصول در باغات میوه نقش بسزایی در مدیریت فنی و اقتصادی باغ دارد. در بسیاری از درختان میوه از جمله زیتون به دلایل متعدد مثل رقم، میزان محصول سال قبل، برداشت دیرهنگام، شرایط تغذیه‌ای درخت، شرایط آب و هوائی و بروز تنش‌های زنده و غیرزنده، عملکرد باغ در سال‌های متوالی دچار نوسان می‌گردد که این پدیده را تناوب باردهی می‌نامند. تحت تأثیر این عارضه، تولید محصول در باغ از سالی به سال دیگر متغیر بوده و پس از یک عملکرد سنگین در یک سال (سال آور) در سال بعد یک عملکرد سبک (سال نیآور) بدست می‌آید (لاوی[1]، ۲۰۰۷). گزارش شده است که شدت سال آوری در بین ارقام مختلف زیتون (برانکو[2] و همکاران، ۲۰۰۰) و علاوه بر این در یک رقم تحت شرایط مختلف و در مناطق مختلف نیز متفاوت است (لاوی، ۲۰۱۵؛ کور[3] و همکاران، ۲۰۱۸)

میوه زیتون در گل‌آذین نمو یافته روی شاخه سال قبل تشکیل می‌شود. در سال آور که بار میوه روی درخت سنگین است، تعداد و طول شاخه‌ها و تعداد جوانه‌های آماده تمایز روی شاخه‌های فصل جاری که مسئول تولید گل برای محصول سال بعد می‌باشند، کاهش می‌یابد. افزایش معنی دار رشد شاخه در زیتون رقم نابالی‌موآسان[4]، که دارای تناوب‌باردهی شدید است، در سال نیآور نشان داده شده است (الشدیفات و قرانفوله[5]، ۲۰۰۸). از دلایل این موضوع اینکه میوه در حال نمو یک مرکز مصرف قوی برای متابولیت‌ها بوده و با دیگر اندام‌های رویشی گیاه برای دستیابی به مواد غذایی و فراورده‌های فتوسنتزی رقابت می‌کند (شالوم[6] و همکاران، ۲۰۱۴). علاوه بر اثر میوه بر مقدار رشد رویشی، گزارشات نشان داده است که میوه در حال نمو اثر منفی بر نمو جوانه گل فصل بعد نیز دارد که این ناشی از ماهیت تنظیم‌کنندگی پیام‌های تولید شده توسط جنین در حال نمو است (لاوی، ۲۰۰۷).

شرایط آب و هوایی نیز از دو منظر در بروز تناوب باردهی موثر هست. یکی نقش شرایط دمایی در ارتباط با فرآیندهای منجر به تمایز جوانه و زنده‌مانی گل و دیگری نقش تغییرات آب و هوایی افراطی در بروز تنش‌های محیطی در شروع چرخه تناوب‌باردهی. در مناطق رشد گرم، باید زمستان‌های با سرمای کافی برای نمو طبیعی جوانه گل تکرار شونده باشند. برخی پیشنهاد می‌کنند که زمستان سرد برای ادامه فرآیند گل‌آغازی جوانه گل در مرحله رکود و ایجاد امکان نمو گل‌آذین در شروع فصل رشد مورد نیاز است (مالیک و برادفورد[7]، ۲۰۰۹). باکتیر[8] و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند که شرایط دمایی در بهار و اوایل تابستان شدیداً بر پتانسیل تمایز جوانه برای عملکرد فصل بعد تأثیر دارد. ترانکوزو[9] و همکاران (۲۰۰۸) طی مطالعه‌ای گزارش کردند در حالیکه جوانه‌های ناشی از رشد پاییزه به شاخه‌های رویشی نمو می‌یابند، اگر همان جوانه‌ها در زمستان در معرض دمای پایین یا شرایط گل انگیزی قرار گیرند به گل-آذین نمو می‌یابند. بنابراین دماهای فصل بهار، پاییز و احتمالاً تابستان به‌طور مداوم در گل‌انگیزی و فرآیندهای حاکم بر تمایز جوانه گل نقش دارند. همچنین شرایط نامطلوب محیطی به ویژه در مرحله فعال رشدی درخت، می‌تواند زمینه‌ساز ظهور تناوب‌باردهی در یک باغ و یا منطقه گردد. بدین ترتیب که هرگونه شرایط افراطی ناشی از تنش‌های آبی و یا حرارتی در هر مرحله از چرخه رشد درخت، ممکن است باعث عدم تعادل بین رشد رویشی و باردهی گردد که می‌تواند منجر به شروع تناوب‌باردهی شود. بنابراین درجه تناوب‌باردهی در زیتون به میزان بسیار زیادی به شرایط محیطی بستگی دارد و حتی ممکن است رفتار ارقام مشابه در شرایط اقلیمی مختلف بسیار متفاوت باشد (لاوی، ۲۰۰۷).

علاوه بر این، نتایج مطالعات متعدد بیانگر وجود تفاوت معنی‌داری از نظر سطوح عناصر غذایی بین سال آور و نیآور (ترانکوزو و همکاران، ۲۰۰۸) و در مراحل مختلف نموی جوانه (اولگر[10] و همکاران، ۲۰۰۴) است. همچنین عنوان شده است که وجود تغییرات در میزان عناصر معدنی بین برگ سال آور و نیآور عمدتاً به پتانسیل فعالیت سیستم‌های تنظیم‌کننده رشد مرتبط است (فرناندز-اسکوبار[11] و همکاران، ۲۰۰۴) که احتمالاً مربوط به نقش برخی عناصر غذایی در چرخه متابولیسم این تنظیم‌کننده‌ها می‌باشد.

1. Lavee
2. Barranco
3. Kour
4. Nabali Muhasan
5. Al-Shdiefat and Qrunfleh
6. Shalom
7. Malik and Bradford
8. Baktir
9. Troncoso
10. Ulger
11. Fernandez-Escobar

سطح زیرکشت زیتون در جهان قریب به ۱۳ میلیون هکتار می‌باشد که سالیانه بیش از ۲۰ میلیون تن میوه زیتون در این مناطق به‌دست می‌آید و سهم ایران از این تولید بیش از ۱۰۹ هزار تن است (FAO, 2020). منطقه طارم با تولید سالیانه بالغ بر ۴۵ هزار تن زیتون رتبه اول در کشور را به خود اختصاص داده است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹). اگرچه مطالعات زیادی پیرامون پدیده تناوب باردهی در زیتون در سراسر دنیا صورت گرفته است، اما علیرغم اهمیت اقتصادی، متأسفانه این پدیده در ایران آنچنان مورد توجه قرار نگرفته است. از طرفی، تاکنون مطالعه مدونی در خصوص بررسی تغییرات صفات مختلف رشدی، زایشی و پومولوژیکی بین ارقام مختلف تحت شرایط سال آور و نیآور در شرایط اقلیمی یک منطقه جغرافیایی خاص مثل طارم صورت نگرفته است. لذا هدف از این تحقیق بررسی تناوب باردهی در ۱۲ رقم امیدبخش زیتون در شرایط اقلیمی منطقه طارم استان زنجان و مقایسه تغییرات مرفو فیزیولوژیکی و پومولوژیکی طی سال آور و نیآور در این ارقام می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این طرح روی درختان زیتون ۱۲ ساله مربوط به ۱۲ رقم امیدبخش شامل ارقام زرد، ماری، والانولیا[1]، کرونائیکی[2]، پیکوال[3]، آربکین[4]، کرونیکابرا[5]، گروسان[6]، کراتینا[7]، ابوسطل[8]، کنسروالیا[9] و میشن در منطقه طارم استان زنجان که در باغ کلکسیون ایستگاه تحقیقات زیتون طارم (۳۶ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی و ۴۹ درجه و ۵ دقیقه شرقی) واقع شده است، انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در طی چهار سال با استفاده از درختان یکسان و مشابه از نظر سن، شرایط رشد، تغذیه و آبیاری انجام گرفت. شاخص‌های مختلف رشد رویشی، زایشی و پومولوژیکی به‌شرح ذیل در زمان‌های مناسب ارزیابی و داده‌های بدست آمده جهت انجام آنالیزهای آماری استفاده گردید.

رشد سالیانه

هم‌زمان با آغاز فعالیت درخت و در زمان شروع رشدرویشی از هر جهت درخت سه شاخه نرمال و با شرایط رشد طبیعی انتخاب و پس از علامت‌گذاری شاخه، گره شروع رشد فصل جدید نیز علامت‌گذاری شد. ضمن ثبت میزان رشد و تعداد گره در مقاطع مختلف سال، تعداد گره و رشد نهایی (میلی متر) در هر شاخه نیز در اواخر آذرماه ثبت گردید.

ویژگی‌های گل‌دهی

جهت بررسی ویژگی‌های گل‌دهی، هر سال در بهمن ماه، تعداد سه شاخه رشد سال جاری در هر جهت جغرافیایی و مجموعاً ۱۲ شاخه روی هر درخت انتخاب و علامت‌گذاری شد. از هفته اول اسفند ماه به صورت هفتگی ظهور گل‌آذین، بازشدن گل‌ها و تمام‌گل پایش شد. پس از ظهور و تکامل گل‌آذین، ابتدا تعداد گل‌آذین در هر شاخه ثبت و پس از رشد کامل گل‌ها مولفه‌های تعداد گل در گل‌آذین، درصد گل نر و گل کامل ثبت شد. برای تعیین وضعیت تشکیل میوه اولیه و نهایی، تعداد پنج گل‌آذین از قسمت میانی هر شاخه علامت‌گذاری و درصد تشکیل میوه نهایی چهار هفته بعد از مرحله زمان شکوفایی کامل گل‌ها ثبت گردید. نهایتاً از میانگین داده‌های سه شاخه در هر جهت به عنوان نماینده هر جهت و از میانگین چهار جهت به عنوان نماینده صفت مورد نظر برای هر درخت در تجزیه‌های آماری استفاده گردید.

مولفه‌های پومولوژیکی

برای مطالعه صفات میوه، تعداد ۴۰ میوه از قسمت میانی شاخه‌های میوه‌ده در بخش میانی درخت در سمت رو به جنوب جمع‌آوری شد (میوه‌های خیلی ریز و خیلی درشت حذف شد). بعد از ثبت وزن تازه میوه، جدا سازی هسته به کمک دستگاه هسته‌گیر دستی انجام شد. سپس وزن هسته‌های هر نمونه نیز پس از پاکسازی کامل گوشت باقی مانده از روی هسته ثبت شد. از تفکیک وزن هسته از وزن میوه، وزن گوشت و نهایتاً نسبت گوشت به هسته به دست آمد. سپس گوشت میوه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت در دستگاه آون خشک شد و پس از توزین و محاسبه وزن خشک میوه‌ها از همین نمونه‌ها برای تعیین درصد روغن میوه استفاده شد. تعیین درصد روغن به کمک

1. Valanolia
2. Koroneiki
3. Picual
4. Arbequina
5. Cornicabra
6. Grossane
7. Coratina
8. Abou-Satl
9. Konservolia

حلال اترنفت و به روش سوکسوله ترکیبی انجام شد. از هر تکرار سه نمونه دو گرمی توزین و میانگین سه نمونه به عنوان نماینده هر تکرار استفاده گردید. درصد روغن بر اساس ماده خشک به روش زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد روغن بر اساس ماده خشک} = \frac{\text{وزن نمونه قبل از سوکسوله} - \text{وزن نمونه بعد از سوکسوله}}{\text{وزن نمونه قبل از سوکسوله}} \times 100$$

میزان عملکرد (کیلوگرم میوه به ازای هر درخت) و کارایی عملکرد (کیلوگرم میوه بر سانتی‌متر مربع سطح مقطع عرضی تنه) در هر درخت ثبت گردید. برای محاسبه کارایی عملکرد، ابتدا محیط تنه در ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری سطح خاک اندازه‌گیری و شعاع تنه محاسبه گردید ($C=2r\pi$). پس از محاسبه مساحت سطح مقطع عرضی تنه ($TCSA= \pi r2$)، کارایی عملکرد به شکل زیر محاسبه گردید (احمدی‌پور و ارجی، ۱۳۹۱):

$$\text{کارآیی عملکرد} = \frac{\text{عملکرد درخت (کیلوگرم)}}{\text{سطح مقطع تنه درخت (سانتی متر مربع)}}$$

متغیرهای اندازه‌گیری شده بر اساس توصیف‌نامه ارائه شده توسط شورای بین‌المللی زیتون IOC (برانکو و همکاران، ۲۰۰۰) ارزیابی گردید.

شاخص تناوب‌باردهی

شاخص تناوب‌باردهی به کمک داده‌های عملکرد هر درخت طی چهار سال آزمایش و با استفاده از معادله زیر (هابلین[1] و همکاران، ۱۹۳۷) محاسبه گردید:

$$BBI = \sum_{i=2}^{n} \left[\frac{|y_i - y_{i-1}| / |y_i + y_{i-1}|}{n-1} \right]$$

که در این معادله y عبارت است از عملکرد درخت، $|y_i-y_{i-1}|$ قدر مطلق تفاضل عملکرد دو سال پی در پی و n تعداد سال می‌باشد. عدد به دست آمده از این معادله از صفر تا یک متغیر است و هرچه به یک نزدیک‌تر باشد، تناوب یا نوسان عملکرد بارزتر است.

پس از محاسبه شاخص تناوب‌باردهی، ارقام مورد مطالعه بر اساس عدد شاخص به گروه‌های زیر تقسیم شدند:

۰/۲۰≤: تناوب‌باردهی ضعیف

۰/۲۱-۴۰/۰: تناوب‌باردهی نسبتاً ضعیف

۰/۴۱-۶۰/۰: تناوب‌باردهی نسبتاً شدید

۰/۶۱≤: تناوب‌باردهی شدید

نتایج و بحث

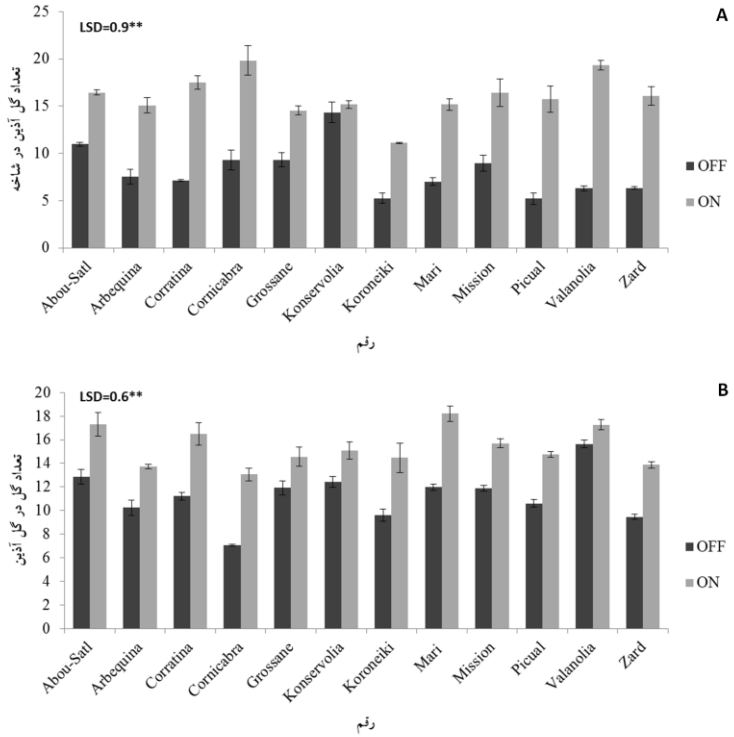
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم، شرایط باردهی و اثر متقابل رقم × شرایط باردهی بر همه صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

اثر تناوب‌باردهی و رقم بر صفات اجزاء عملکرد

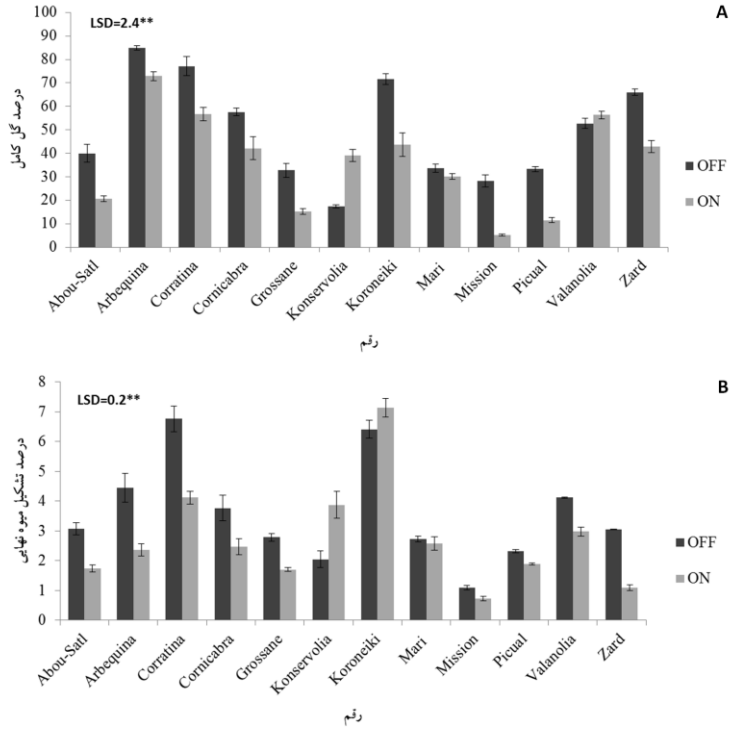
اثر متقابل نوع رقم زیتون و شرایط باردهی بر تعداد گل آذین در شاخه باردهنده نشان داد که بیشترین واریانس بین سال آور و نیآور در ارقام مورد مطالعه از نظر این صفت متعلق به ارقام والانولیا، کورنیکابرا و کوراتینا و کمترین آن در رقم کنسروالیا می‌باشد به‌طوری که در این صفت تفاوتی بین سال آور و نیآور در این رقم مشاهده نشد (شکل ۱A). از نظر تعداد گل در گل‌آذین دو رقم کرونیکابرا و کوراتینا دارای بیشترین واریانس بین سال آور و نیآور بودند (شکل ۱B). رقم والانولیا در مولفه تعداد گل‌آذین در شاخه دارای بیشترین واریانس بود در مورد صفت تعداد گل در گل‌آذین کمترین واریانس را نشان داد. همه ارقام مورد مطالعه از نظر این صفت بین سال آور و نیآور تفاوت معنی‌دار نشان دادند. درصد گل کامل در تمامی ارقام مورد مطالعه به استثناء ارقام والانولیا و کنسروالیا در سال نیآور بیشتر از سال آور بود (شکل ۲A). در رقم والانولیا این تفاوت بین سال آور و نیآور کم (حدود ۵ درصد) و غیرمعنی‌دار بود، در حالی که در رقم کنسروالیا تفاوت معنی‌دار و بزرگ (حدود ۲۰ درصد) بود اما برخلاف سایرین در سال آور بیشتر از سال نیآور بود. ارقام دارای تناوب‌باردهی ضعیف و نسبتاً ضعیف، به استثناء رقم ماری، از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری بین سال آور و نیآور نشان ندادند. لیکن سایر ارقام مانند گروسان، زرد، کرونائیکی و آربکین ضمن وجود تفاوت معنی‌دار بین سال آور و نیآور از درصد گل کامل بالایی نیز برخوردار بودند (شکل ۲A).

از نظر درصد تشکیل میوه نهایی به استثناء ارقام کرونائیکی و کنسروالیا در سایر ارقام مقادیر سال نیآور به طور معنی داری بیشتر از سال آور است. کمترین مقدار تشکیل میوه در هر دوی سال‌های آور (۰/۷ درصد) و نیآور (۱ درصد) در رقم میشن مشاهد شد. در رقم کنسروالیا علاوه بر وجود رابطه برعکس در خصوص این صفت بین سال آور و نیآور، **اختلاف بین این سال‌ها نیز معنی‌دار است (شکل ۲B).**

1. Hoblyn



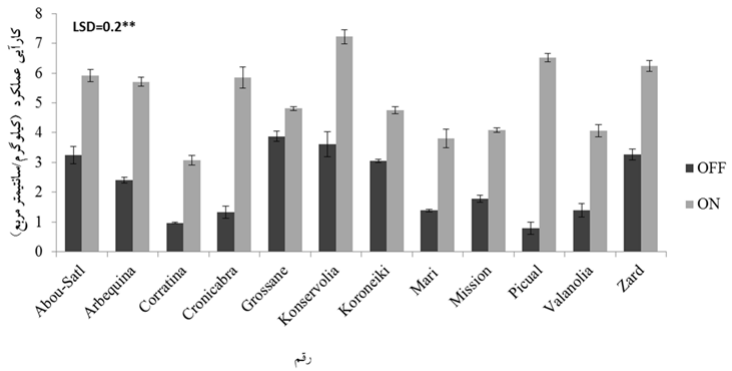
شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × شرایط باردهی (آور و نیآور) بر صفات اجزاء عملکرد (A: تعداد گل‌آذین در شاخه بارده و B: تعداد گل در گل‌آذین) در ارقام زیتون (** بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۱ درصد)



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × شرایط باردهی (آور و نیآور) بر صفات اجزاء عملکرد (A: درصد گل کامل و B: درصد تشکیل میوه نهایی) در ارقام زیتون (** بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۱ درصد)

کارآیی عملکرد

کارآیی عملکرد تمام ارقام مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری در سال آور بیشتر از سال نیآور بود. بیشترین اختلاف کارآیی عملکرد بین سال‌های آور و نیآور به‌ترتیب مربوط به ارقام پیکوال، کرونیکابرا و کنسروالیا بود به‌طوری که این اختلاف در رقم پیکوال بیش از هشت برابر بود. کمترین اختلاف بین سال‌های آور و نیآور نیز به‌ترتیب مربوط به ارقام گروسان و کرونائیکی بود به‌طوری که این اختلاف در رقم گروسان کمی بیشتر از یک برابر بود. رقم ایرانی زرد از کارایی عملکرد مطلوب برخوردار بود و پس از ارقام کنسروالیا (۷/۲۲ کیلوگرم در سانتی‌مترمربع در سال آور) و پیکوال (۶/۵۱ کیلوگرم در سانتی‌مترمربع در سال آور) با کارایی عملکرد ۶/۲۳ کیلوگرم در سانتی‌مترمربع در سال آور در رتبه سوم بین ارقام مورد مطالعه قرار داشت (شکل۳).



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × شرایط باردهی (آور و نیآور) بر صفت کارآیی عملکرد در ارقام زیتون (** بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۱ درصد)

اثر تناوب‌باردهی و رقم بر ویژگی‌های پومولوژیکی میوه

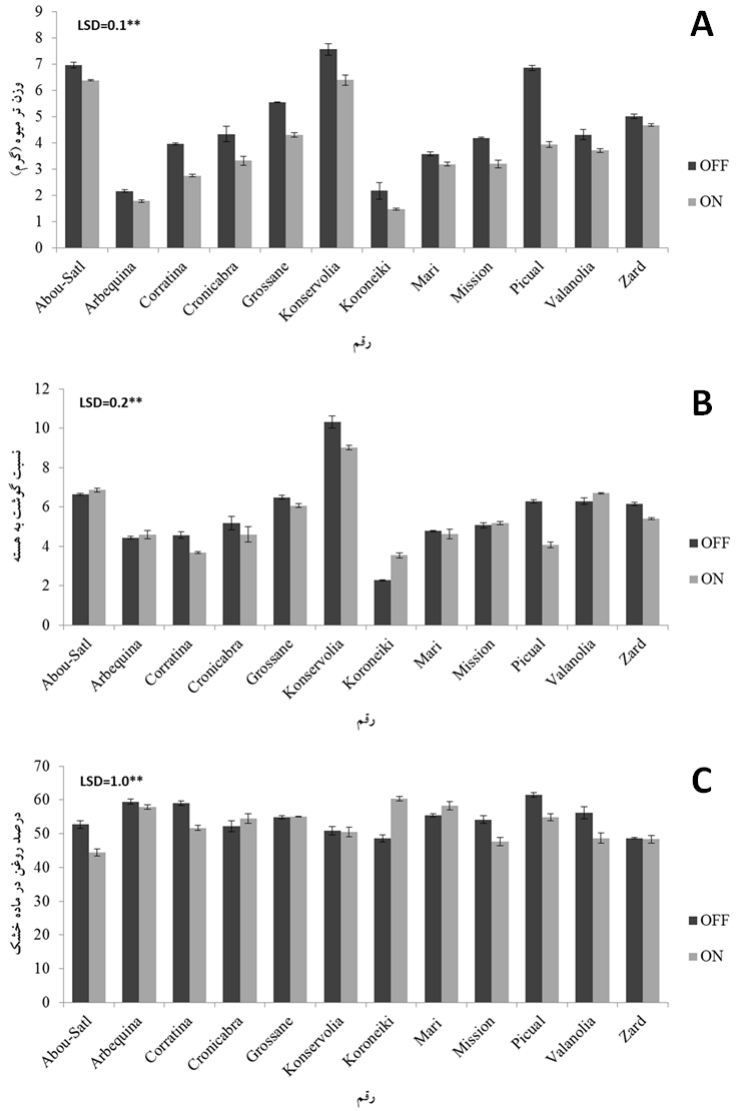
مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و شرایط باردهی بر وزن تر میوه در ارقام مختلف زیتون در منطقه طارم نشان می‌دهد که از نظر این مولفه بین تمام ارقام مورد مطالعه و نیز بین سال آور و نیآور تفاوت معنی‌داری وجود دارد. وزن میوه در تمام ارقام در سال نیآور بیشتر از سال آور بود. بالاترین وزن میوه متعلق به ارقام کنسروالیا (۷/۸ گرم) و ابوسطل (۶/۹ گرم) در سال نیآور بود و بیشترین اختلاف (حدود ۲/۶ گرم) بین سال آور و نیآور در رقم پیکوال مشاهده شد. کمترین وزن میوه در ارقام کرونائیکی و آربکین و کمترین اختلاف بین سال آور و نیآور در رقم زرد مشاهده شد (شکل 4A).

اثر متقابل رقم و شرایط باردهی بر صفت نسبت گوشت به هسته نشان داد که واریانس بین ارقام مورد مطالعه بسیار بیشتر از واریانس بین سال آور و نیآور است. بین سال آور و نیآور تقریباً از نظر این مولفه در نیمی از ارقام شامل میشن، ماری، کرونیکابرا، آربکین و ابوسطل تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد در حالی که بیشترین اختلاف معنی‌دار و بزرگترین مقدار نسبت گوشت به هسته متعلق به رقم کنسروالیا (۹/۰۱ و ۱۰/۳۱ به ترتیب در سال آور و نیآور) بود. ارقامی که مصرف کنسروی دارند نظیر کنسروالیا، ابوسطل و زرد از نسبت گوشت به هسته خوبی در هر دو سال آور و نیآور برخوردار بودند (شکل 4B).

شکل 4C مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و شرایط باردهی بر صفت درصد روغن بر پایه ماده خشک در ارقام مورد مطالعه زیتون را نشان می‌دهد. بر این اساس درصد روغن در ارقام مختلف در دامنه ۴۴/۴ تا ۶۱/۵۸ درصد در ماده خشک متغیر بود. بالاترین مقادیر این صفت در ارقام پیکوال، کرونائیکی، آربکین و ماری و کمترین آن در ارقام ابوسطل و میشن مشاهده شد.

تغییرات رشد رویشی سالیانه تحت تأثیر تناوب باردهی و رقم

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مقدار رشد رویشی سالیانه درختان زیتون در منطقه طارم در سال نیآور بیشتر از سال آور بود (شکل ۵). بیشترین اختلاف میزان رشد بین سال‌های آور و نیآور مربوط به رقم کوراتینا و کمترین آن مربوط به ارقام گروسان و آربکین بود. بطوریکه مقدار رشد رقم کوراتینا در سال نیآور حدود ۵/۳ برابر آن در سال آور بود.

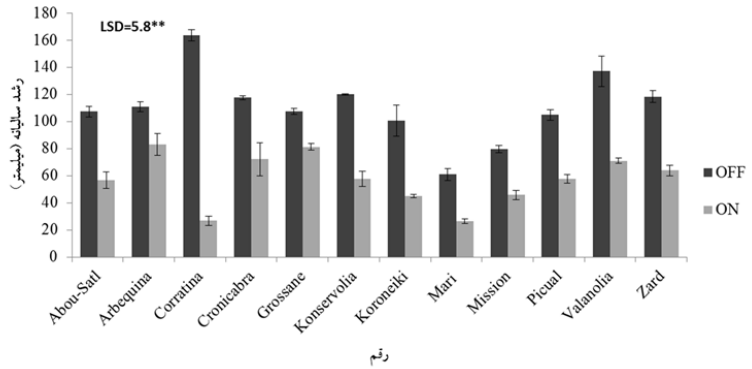


شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × شرایط باردهی (آور و نیآور) بر ویژگی‌های پومولوژیکی میوه (A: وزن تر میوه، B: نسبت گوشته به هسته و C: درصد روغن در ماده خشک) در ارقام زیتون (** بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۱ درصد)

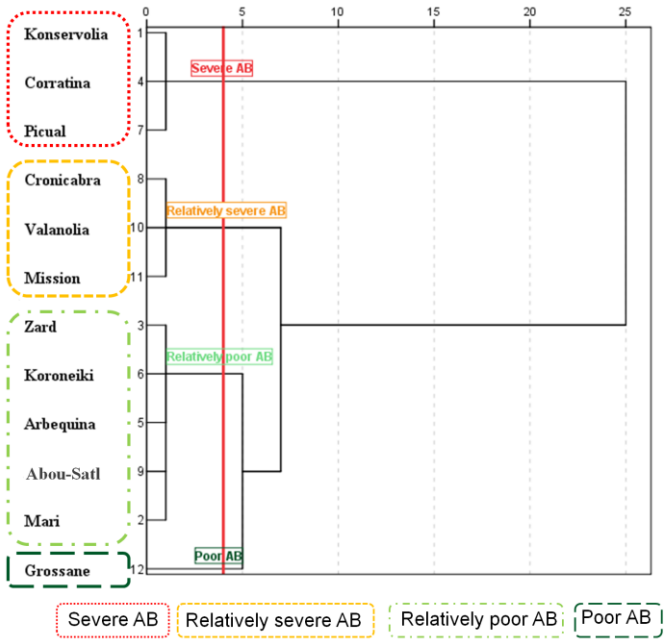
گروه‌بندی ارقام مورد مطالعه بر اساس شاخص تناوب‌باردهی

گروه‌بندی بر اساس شاخص تناوب‌باردهی، ارقام مورد مطالعه را در چهار خوشه جداگانه به شرح ذیل قرار داد: خوشه اول (با تناوب‌باردهی شدید) شامل ارقام کنسروالیا، کوراتینا و پیکوال، خوشه دوم (دارای تناوب‌باردهی نسبتاً شدید) شامل ارقام کرونیکابرا، والانولیا و میشن، خوشه سوم (تناوب‌باردهی نسبتاً ضعیف) شامل ارقام زرد، کرونائیکی، آربکین، ابوسطل و ماری و خوشه چهارم (تناوب‌باردهی ضعیف) شامل رقم گروسان (شکل ۶). دامنه شاخص BBI برای گروه‌های چهارگانه فوق به ترتیب ≥ ۰/۲۰، ۰/۲۱- ۰/۴۰، ۰/۴۱-۰/۶۰ و ≤ ۰/۶۱ بود.

بررسی مولفه BBI در کنار مولفه‌های میزان رشد سالیانه (شکل ۷A) و کارآیی عملکرد (شکل ۷B) نشان می‌دهد که در ارقام دو گروه اول و چهارم به ترتیب با بیشترین و کمترین شاخص BBI بین شدت تناوب‌باردهی و تغییرات این دو صفت در بین سال آور و نیآور همبستگی مثبت وجود دارد. به طوری که در ارقام دارای تناوب‌باردهی شدید (کوراتینا، کنسروالیا و پیکوال) اختلاف بین سال آور و نیآور از نظر این دو صفت افزایش و در ارقام با تناوب باردهی ضعیف (گروسان) فاصله بین سال آور و نیآور کاهش می‌یابد.



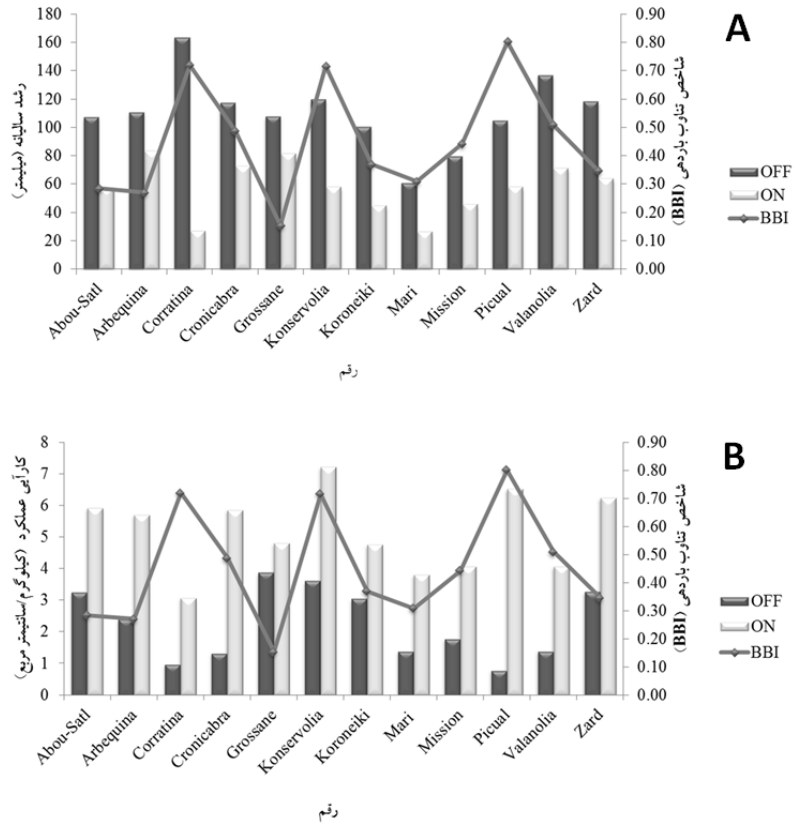
شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × شرایط باردهی (آور و نیآور) بر صفت رشد رویشی سالیانه در ارقام زیتون (** بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۱ درصد)



شکل ۶- تجزیه خوشه‌ای ۱۲ رقم زیتون در منطقه طارم زنجان به روش گروه‌بندی between-groups linkage براساس شاخص تناوب باردهی (BBI). پاره خط عمودی قرمز برش از فاصله اقلیدسی چهار می‌باشد. خوشه اول، قرمز رنگ: دارای تناوب‌باردهی شدید (Sever AB)، خوشه دوم، نارنجی رنگ: دارای تناوب‌باردهی نسبتا شدید (Relatively sever AB)، خوشه سوم، سبز روشن: دارای تناوب‌باردهی نسبتاً ضعیف (Relatively poor AB) و خوشه چهارم، سبز تیره: دارای تناوب‌باردهی ضعیف (Poor AB).

نتایج این تحقیق بصورت علمی و مدون نشان داد که ارقام مختلف زیتون در شرایط اقلیمی و عملیات مدیریتی یکسان، تفاوت‌های زیادی از نظر شدت بروز پدیده تناوب باردهی دارند و بخش عمده‌ای از تفاوت در بروز این پدیده ریشه در تفاوت‌های ژنتیکی این ارقام دارد. آتای[1] و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش مشابهی را در سیب داشتند مبنی بر اینکه نوع رقم بیشترین تأثیر را بر شدت تناوب باردهی در بین ارقام مختلف مورد مطالعه داشتند. زیتون گیاهی آلوگام است که دگرگشنی بالایی دارد. لذا دگرگرده‌افشانی طبیعی بعلاوه گزینش‌های کلونی مشخص و دورگ‌گیری‌های هدفمند در برنامه‌های اصلاحی در مناطق مختلف، باعث ایجاد تنوع ژنتیکی وسیع در این محصول گردیده است (لامانتیا[2] و همکاران، ۲۰۰۶؛ اوزکایا[3] و همکاران، ۲۰۰۶). در مطالعه حاضر نیز در مولفه‌های مربوط به خصوصیات گل و میوه بین ارقام مورد مطالعه تنوع بسیار بالایی دیده شد.

1. Atay
2. Lamantia
3. Ozkaya



شکل ۷- رابطه بین شاخص تناوب‌باردهی (BBI) و تفاوت A: مقدار رشد و B: کارایی عملکرد در ارقام مختلف زیتون بین سال‌های آور (ON) و نیآور (OFF)

در بیشتر ارقام مورد مطالعه، عملکرد و اغلب صفات مورد بررسی، تحت تأثیر شرایط باردهی یا به عبارتی تناوب باردهی قرار گرفتند. چاو[1] (۲۰۱۵) گزارش کرد که تحت تأثیر مقدار بار میوه روی درخت میزان رشد رویشی، تعداد جوانه فعال با قابلیت تولید گل و تعداد گل‌آذین روی شاخه بارده در زیتون بین سال آور و نیآور تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهد. فیچتنر و لووات[2] (۲۰۱۸) گزارش کردند که مولفه‌های رشد رویشی تابستانه، میزان گلدهی، تشکیل میوه، اندازه و زمان بلوغ میوه و تجمع روغن در زیتون بین سال آور و نیآور تفاوت معنی‌دار داشته و با تیمار برخی تنظیم‌کننده‌های رشد مانند سایتوکنین تا حدودی اثر منفی حضور میوه سنگین بر صفات فوق تعدیل شد.

سیبت[3] (۲۰۰۰) گزارش کرد که حضور میوه روی درخت با مهار رشد رویشی فصل جاری بر میزان گلدهی سال بعد تأثیر منفی می‌گذارد. بدین ترتیب که وجود بار سنگین روی درخت در سال آور منجر به سوق یافتن ذخیره کربوهیدرات درخت به سمت رشد زایشی و تکامل میوه می‌شود. این روند در سال نیآور به صورت برعکس اتفاق می‌افتد و درخت به دلیل عدم وجود بار سنگین میوه، بخش اعظم ذخیره کربوهیدراتی خود را معطوف به رشد رویشی و نمو شاخه‌های دارای جوانه‌های متعدد و قوی برای تمایز و تولید گل آذین جهت تشکیل میوه سال بعد می‌نماید. با توجه به اینکه تشکیل میوه در درخت زیتون روی شاخه‌های خوب رشد یافته و چوبی شده سال قبل اتفاق می‌افتد (لاوی، ۲۰۰۷)، بنابراین رشد رویشی و تولید شاخه‌های کافی و با کیفیت در سال جاری بر میزان تولید گل و نهایتاً تشکیل میوه سال بعد تأثیر خواهد داشت. تمام جوانه‌های موجود روی شاخه‌هایی که در پایان تابستان کاملاً چوبی شده باشند، پتانسیل تمایزیابی به گل‌آذین را دارند. اما در شرایط باردهی سنگین، عموماً رشد جوانه‌های انتهایی مهار شده و شاخه‌ها از طویل

1. Chao
2. Fichtner and Lovatt
3. Sibbett

شدن باز می‌مانند به طوری که حتی گاهی جوانه‌های جانبی فعال می‌شوند. تحت چنین شرایطی، تعداد و طول شاخه‌ها و تعداد جوانه‌های آماده تمایز روی آنها کاهش یافته و در نتیجه تشکیل میوه در سال بعد بسیار کاهش می‌یابد (لاوی، ۲۰۰۷). این امر می‌تواند به این دلیل باشد که میوه در حال نمو یک سینک قوی برای رقابت بر سر متابولیت‌ها با رشد رویشی است (مونری[1] و همکاران، ۲۰۱۱). برتری تعداد گل‌آذین در شاخه بارده و تعداد گل در گل‌آذین در سال‌آور نسبت به نیآور نیز مربوط به همین موضوع می‌شود. چرا که شاخه‌های بارده سال آور محصول رشد مطلوب سال نیآور است. در این راستا برخی محققان یک همبستگی بین سال آور و نیآور با متابولیت‌های اولیه، مثل کربوهیدرات‌ها (سیدنژاد[2] و همکاران، ۲۰۰۱) و پلی‌آمین‌ها (پریتزا و وویاتزیس[3]، ۲۰۰۵) را گزارش کرده‌اند. افزایش میزان نشاسته در طول زمستان در محور مرکزی جوانه‌های جانبی بالقوه زایشی نیز در زیتون گزارش شده است (دلاروزا[4] و همکاران، ۲۰۰۰). همچنین گزارش شده است که وجود میوه روی درخت با تأثیر منفی روی سطح بیان ژن‌های مرتبط با گلدهی از نمو جوانه گل جلوگیری می‌کند (مانوز-فامبونا[5] و همکاران، ۲۰۱۱).

وجود تفاوت در مولفه‌های پومولوژیکی مانند وزن میوه و نسبت گوشت به هسته بین سال آور و نیآور نیز بازخورد میزان حضور میوه روی درخت است. طبیعی است که بار سنگین روی درخت منجر به ایجاد محدودیت در منابع درونی درخت و در نتیجه تأثیر بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه می‌گردد. نوسان کمتر صفات وزن میوه و نسبت گوشت به هسته بین سال‌آور و نیآور در ارقامی مانند گروسان، ابوسطل، ماری و آربکین که جزو ارقام با تناوب‌باردهی ضعیف و نسبتاً ضعیف قرار می‌گرفتند و نوسان شدید این دو مولفه در ارقامی مانند کنسروالیا، پیکوال و کوراتینا که در گروه ارقام با تناوب‌باردهی شدید بودند، تأییدی بر این واقعیت است. در مورد رقم میشن نکته قابل توجه این بود که علی‌رغم تعداد گل‌آذین و تعداد گل در گل‌آذین بالا، اما به دلیل درصد گل کامل و تشکیل میوه نهایی پایین، این رقم جزو ارقامی با کارایی عملکرد پایین محسوب شد. سیبت (۲۰۰۰) گزارش کرد که شرایط آب و هوایی نه تنها ویژگی‌های گل و شرایط گلدهی خود درخت زیتون را به طور مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد بلکه با تأثیر بر ارقام گرده‌دهنده، گرده‌افشانی و تشکیل میوه را نیز دستخوش تغییر می‌کند.

گروه‌بندی ارقام بر اساس مولفه BBI نیز حاوی چند نکته بود. اول اینکه گروه‌بندی بر اساس BBI تشابه زیادی با برداشت‌های عینی و مشاهدات میدانی کارشناسان و تکنسین‌ها در سطح باغ داشت. اگرچه با تفاوت جزئی همراه بود. برای مثال بر اساس شواهد میدانی و تجربیات انتظار بر این بود که دو رقم کرونائیکی و آربکین در گروه ارقامی با تناوب‌باردهی ضعیف قرار بگیرند، لیکن گروه‌بندی بر اساس BBI این دو را در زیرگروه ارقامی با تناوب‌باردهی نسبتاً ضعیف قرار داد و در گروه دارای تناوب‌باردهی ضعیف تنها رقم گروسان قرار گرفت. با توجه به دقت محاسبه معادله BBI نسبت به مشاهده عینی به نظر می‌رسد گروه‌بندی براساس BBI نسبت به مشاهدات عینی قابل اعتمادتر باشد. نکته دوم در این گروه‌بندی قرار گرفتن دو رقم بومی زرد و ماری در بین ارقام با تناوب باردهی نسبتاً ضعیف بود. با توجه به نوسان بسیار اندک صفات پومولوژیکی نظیر وزن میوه، نسبت گوشت به هسته و درصد روغن بین سال آور و نیآور در این دو رقم در مطالعه حاضر و نیز کیفیت روغن و کنسرو آنها بر اساس مطالعات قبلی (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۵)، به نظر می‌رسد این ارقام در کنار ارقام خارجی کرونائیکی، آربکین و گروسان از ارقام مطلوب برای توسعه باغات زیتون منطقه باشند. همچنین برای پیگیری برنامه-های اصلاحی و تلاقی، بویژه زمانی که هدف از کار اصلاحی بهبود ژنتیکی صفت تناوب‌باردهی باشد، مطلوب می‌باشند. همانگونه که قبلاً اشاره شد، ارقام بومی هر منطقه حاصل دگرگشنی آزاد در طبیعت و گزینش و تکثیر غیرجنسی کلون‌ها توسط بومی‌های آن منطقه می‌باشد. بر این اساس، صفات مطلوب پومولوژیکی و عدم نوسان در عملکرد احتمالاً در گزینش سنتی ارقام ایرانی، بویژه رقم زرد که حدود ۸۰٪ مساحت زیرکشت زیتون منطقه را به خود اختصاص داده است، در طی زمان تأثیرگذار بوده است. نکته جالب توجه در مورد رقم کنسروالیا این است که علی‌رغم عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین سال آور و نیآور از نظر تعداد گل‌آذین

1. Monerri
2. Seyyednejad
3. Pritsa and Voyiatzis
4. De la Rosa
5. Muñoz-Fambuena

در شاخه بارده، کارآیی عملکرد بین سال آور و نیآور در این رقم بسیار معنی‌دار بود، به طوری که این رقم در زمره ارقام با BBI بالا قرار گرفت. جواب این ابهام را شاید در تفاوت در تعداد گل در گل‌آذین و درصد گل کامل بین سال آور و نیآور بتوان یافت که در این مطالعه بدست آمد. مشاهدات عینی در رقم کنسروالیا نیز نشان داد که در این رقم در سال نیآور علی‌رغم وجود تعداد زیاد گل‌آذین روی شاخه بارده، اغلب گل‌آذین‌ها تکامل نیافته و دارای تعداد گل اندک می‌باشند. با این حال، این رقم با اینکه در بین ارقام با تناوب‌باردهی شدید قرار گرفت، اما از نظر مولفه‌های پومولوژیکی نظیر وزن میوه، نسبت گوشت به هسته، درصد روغن و فرم میوه که این ویژگی آخر آن را برای مصرف کنسروی رقمی محبوب کرده است، رقم مطلوبی بود. نکته حائز اهمیت دیگر در مورد این رقم این بود که علی‌رغم تفاوت معنی‌دار بین سال آور و نیآور در برخی از مولفه‌های پومولوژیکی با این حال در تمامی این ویژگی‌ها در هر دو سال آور و نیآور نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه در سطح بالایی قرار داشت.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع در صورتی که بخواهیم بین ارقام مورد مطالعه گزینشی بر مبنای مولفه BBI داشته باشیم، به نظر می‌توان ارقام دو گروه با تناوب‌باردهی ضعیف و نسبتاً ضعیف شامل گروسان، زرد، ماری، کرونائیکی، آربکین و ابوسطل را برای منطقه مورد مطالعه توصیه کرد. بویژه اینکه در بین این ارقام ترکیب مناسبی از ارقام با ویژگی‌های روغنی بالا و کنسروی مطلوب و در عین حال دارای کیفیت مناسب برای استفاده دومنظوره، وجود دارد. تولید میوه در زیتون به طور عمده بستگی به رشد رویشی فصل رشد قبل دارد. از سوی دیگر، میزان رشد رویشی در هر فصل خاص تابعی از میزان وجود میوه روی درخت در همان زمان است. بنابراین، تعادل بین میزان تولید میوه و رشد رویشی در هر فصل رشد، پتانسیل تولید میوه برای فصل بعد را کنترل خواهد کرد. واقعیتی که از تجزیه‌های آماری داده‌های رشد رویشی و زایشی ۱۲ رقم زیتون در این مطالعه نیز استحصال شد. از بُعد عملی و کاربردی و با توجه به تأثیر منفی حضور میوه روی درخت بر رشد رویشی متعادل در سال آور، به‌نظر می‌رسد تنک‌کردن بخشی از میوه قبل از سخت شدن هسته و هرس مناسب شاخه‌های درختان آور قبل از آغاز رشد بهاره، می‌تواند برای ایجاد چنین تعادلی بین رشد رویشی و زایشی کمک کند. موضوعی که می‌تواند بصورت علمی در قالب پروژه‌های بعدی پیشنهاد و اجرا شود.

منابع

احمدی، ک.، عبادزاده، ح.ر.، حاتمی، ف.، حسین‌پور، ر. و عبدشاه، ه. ۱۳۹۹. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۸: محصولات باغبانی (جلد ۳). مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی. ۱۵۸ ص.

احمدی‌پور، ص. و ارجی، ع. ۱۳۹۱. بررسی سازگاری درختان زیتون ارقام زرد و روغنی در مناطق مختلف استان کرمانشاه. تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، ۳۵(۱): ۱۱۵-۱۰۳.

سلطانی، س.، سیفی، ا.، قاسم‌نژاد، ع. و فریدونی، ح. ۱۳۹۵. مطالعه برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بومی و خارجی زیتون از نظر تنوع ریخت‌شناختی، کیفیت روغن و ترکیب اسیدهای چرب. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، (۲)۲۳: ۲۲-۱.

Al-Shdiefat, S.M. and Qrunfleh, M.M. 2008. Alternate bearing of the olive (*Olea europaea* L.) as related to endogenous hormonal content. International Journal of Agriculture Sciences, 4(1): 12-24.

Atay, A.N., Koyuncu, F. and Atay, E. 2013. Relative susceptibility of selected apple cultivars to alternate bearing. Journal of Biological and Environmental Sciences, 7(20): 81-86.

Baktir, I., Ulger, S., Kaynak, L. and Himelrick, D.G. 2004. Relationship of seasonal changes in endogenous plant hormones and alternate bearing of olive trees. HortScience, 39(5): 987-990.

Barranco Navero, D., Cimatao, A., Fiorini, P., Rallo Romero, L., Touzani, A., Castaned, C., Serafini, F. and Trujillo Navas, I. 2000. World catalogue of olive varietes. Madrid, Spain, p.136.

Chao, Y.Y. 2015. Alternate bearing in olive (*Olea europaea* L.). Master of Science, Graduate Program in Plant Biology. University of California, Riverside. 65 p.

De la Rosa, R., Rallo, L. and Rapoport, H.F. 2000. Olive floral bud growth and starch content during winter rest and spring budbreak. HortScience, 35(7): 1223-1227.

FAOSTAT, 2020. Available at: https://www.fao.org/faostat/en.

Fernandez-Escobar, R., Moreno, R. and Sanchez-Zamora, M. 2004. Nitrogen dynamics in the olive bearing shoot. HortScience, 39 (6): 1406-1411.

Fichtner, E.J. and Lovatt, C.J. 2018. Alternate bearing in olive. Acta horticulturae, 1199: 103-108.

Hoblyn, T., Grubb, N., Painter, A. and Wates, B. 1937. Studies in biennial bearing. International Journal of Pomology and Horticultural Science, 14(1): 39-76.

Kour, D., Parshant Bakshi, P., V.K. Wali, V.K., Sharma, N., Sharma A. and Iqbal, M. 2018. Alternate Bearing in Olive - A Review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(9): 2281-2297.

Lamantia, M., Guerin, J., Sedgle, M. and Barone, E. 2006. Identification of olive (*Olea europaea* L.) genotypes using SSR and RAPD markers. In: Actes Editions. Rabat. pp. 9-14.

Lavee, S. 2007. Biennial bearing in olive (*Olea europaea*). In Annales Series Historia Naturalis, 17(1): 101-112.

Lavee, S. 2015. Alternate bearing in olive initiated by abiotic induction leading to biotic responses. Advances in Horticultural Science, 29(4): 213-220.

Malik, N.S. and Bradford, J.M. 2009. Inhibition of flowering in 'Arbequina'olives from chilling at lower temperatures. Journal of Food Agriculture and Environment, 7: 429-431.

Monerri, C., Fortunato-Almeida, A., Molina, R., Nebauer, S., Garcia-Luis, A. and Guardiola, J. 2011. Relation of carbohydrate reserves with the forthcoming crop, flower formation and photosynthetic rate, in the alternate bearing 'Salustiana'sweet orange (*Citrus sinensis* L.). Scientia Horticulturae, 129(1): 71-78.

Muñoz-Fambuena, N., Mesejo, C., Carmen González-Mas, M., Primo-Millo, E., Agustí, M. and Iglesias, D.J. 2011. Fruit regulates seasonal expression of flowering genes in alternate-bearing 'Moncada'mandarin. Annals of botany, 108 (3): 511-519.

Ozkaya, M., Cakir, E., Gokbayrak, Z., Ercan, H. and Taskin, N. 2006. Morphological and molecular characterization of Derik Halhali olive (*Olea europaea* L.) accessions grown in Derik–Mardin province of Turkey. Scientia Horticulturae, 108(2): 205-209.

Pritsa, T.S. and Voyiatzis, D.G. 2005. Correlation of ovary and leaf spermidine and spermine content with the alternate bearing habit of olive. Journal of Plant Physiology, 162(11): 1284-1291.

Seyyednejad, M., Ebrahimzadeh, H. and Talaie, A. 2001. Carbohydrate content in olive cv Zard and alternate bearing pattern. International Sugar Journal, 103(1226): 84-87.

Shalom, L., Samuels, S., Zur, N., Shlizerman, L., Doron-Faigenboim, A., Blumwald, E. and Sadka, A. 2014. Fruit load induces changes in global gene expression and in abscisic acid (ABA) and indole acetic acid (IAA) homeostasis in citrus buds. Journal of experimental botany, 65(12): 3029-3044.

Sibbett, S. 2000. Alternate bearing in olive trees. California Olive Oil News, 3(12): 1.

Troncoso, A., Garcia, J.L. and Lavee, S. 2008. Evaluation of the present information on the mechanisms leading to flower bud induction, evocation and differentiation in *Olea europaea*. In VI International Symposium on Olive Growing, Evora, Portugal. 949: 93-98.

Ulger, S., Sonmez, S., Karkacier, M., Ertoy, N., Akdesir, O. and Aksu, M. 2004. Determination of endogenous hormones, sugars and mineral nutrition levels during the induction, initiation and differentiation stage and their effects on flower formation in olive. Plant Growth Regulation, 42 (1): 89-95.