ارزیابی تنوع ترکیبات بیوفنلی میوه چهار رقم زیتون در مناطق محتلف استان لرستان

Investigation of Biophenolic Compounds Diversity of Four Olive Fruit Cultivars in Different Regions of the Lorestan Province

عبداله احتشام‌نیا[1*] و بهمن زاهدی [2]

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۲۹

چکیده

رویشگاه‌های مختلف با شرایط آب و هوایی متنوع اثرات متفاوتی بر رشد و میزان متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارند. آگاهی از ترکیبات شیمیایی گیاه در مناطق مختلف به شناخت اثر شرایط آب و هوایی بر این ترکیبات کمک می‌کند. در این پژوهش ترکیبات بیوفنلی میوه چهار رقم زیتون با استفاده از کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا (HPLC) شناسایی شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام مختلف زیتون موجود در مناطق مختلف از نظر ترکیبات بیوفنلی دارای تنوع معنی‌داری هستند. در بین ارقام زیتون مورد بررسی در مناطق مختلف، بیش‌ترین ضریب تنوع ۴۵/۰۸ و ۴۵/۰۳ درصد به‌ترتیب برای ترکیبات دی‌آلدئید-اولئوروپئین آگلیکون و آپیژنین ۷-گلیکوزید به‌دست آمد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد در ترکیبات مورد بررسی بالاترین مقادیر را اولئوروپئین در هر سه منطقه مورد بررسی داشت. اثر متقابل منطقه و رقم نشان داد که رقم سویلانا در دو منطقه کوهدشت و خرم‌آباد و سپس رقم مانزانیا در منطقه ویسیان به‌ترتیب بالاترین مقادیر را برای ترکیبات بیوفنلی اولئوروپئین، آپیژنین ۷-گلیکوزید، لوتئولین ۷-گلیکوزید و ورباسکوزید نسبت به سایر ارقام در مناطق مختلف داشتند. تجزیه خوشه‌ای ترکیبات بیوفنلی در فاصله ۱۹/۷۹- تعداد دو گروه را متمایز نمود. دیاگرام پراکنش ارقام در مناطق مختلف با استفاده از مؤلفه اول و دوم نشان داد که پراکنش نمونه‌ها براساس دو مولفه اصلی با تجزیه خوشه‌ای هم‌خوانی داشت، به‌طوری‌که در نمونه‌های مربوط به کوهدشت رقم سویلانا، خرم‌آباد رقم سویلانا و ویسیان رقم مانزانیا در یک گروه متمایز قرار گرفتند که بالاترین مقادیر را از نظر ترکیبات بیوفنلی مورد بررسی در این مطالعه داشتند.

واژه‌های کلیدی: متابولیت‌های ثانویه، ضریب تنوع، اولئوروپئین، ترکیبات بیوفنولی

۱ و ۲. استادیاران گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

*: نویسنده مسئول Email: ab.ehteshamnia@gmail.com

مقدمه

زیتون (*Olea europaea* L.) یکی ازقدیمی‌ترین محصولات درختی است که از هزاران سال پیش در منطقه شرق مدیترانه با کشت جمعیت‌های وحشی آن شروع شده و امروزه در مناطق جنوبی اروپا، شمال آفریقا و شرق نزدیک توسعه زیادی یافته است (*برتینی*[1]، 1960). این گیاه توانسته است به‌خوبی با اقلیم‌های متنوع و ریزاقلیم‌های فراوان ایران سازش یابد، به‌طوری‌که از ارتفاعات سرد و معتدل زاگرس و البرز تا حاشیه کویر مرکزی می‌توان آنرا مشاهده نمود (طباطبایی، ۱۳۷۴). براساس آمار سازمان خوار و بار کشاورزی جهانی (فائو)، سطح زیرکشت زیتون در جهان در سال ۲۰۱۲، ۱۰۲۳۱۲۵۶ هکتار و تولید جهانی آن معادل ۱۶۶۸۲۴۸۳ تن بوده است. از نظر سطح زیر کشت به‌ترتیب اسپانیا با ۲۴۲۷ هزار هکتار، تونس با ۱۸۰۰ هزار هکتار و ایتالیا با ۱۱۲۵ هزار هکتار بیش‌ترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده‌اند. از نظر تولید اسپانیا با ۳۶۲۶ هزار تن، ایتالیا با ۳۰۱۷ هزار تن و یونان با ۲۰۸۰ هزار تن در مکان‌های اول تا سوم قرار دارند. ایران از نظر سطح زیر کشت با ۲۹۰۰۰ هکتار مقام نوزدهم و از لحاظ تولید با ۴۰۰۰۰ تن مقام ۲۳ را در جهان به‌دست آورده است (*فائو*[2]، 2012). درخت زیتون به دلیل مقاومت به کم‌آبی و سازگاری با خاک‌های کم‌بازده و فقیر و تولید محصول با ارزش و کم هزینه از نظر اقتصادی بسیار حایز اهمیت بوده که به محصول ثروتمند خاک‌های فقیر مشهور است. روغن و کنسرو، مهم‌ترین فرآورده‌های آن محسوب می‌شوند. کشورهایی همانند اسپانیا، ایتالیا، تونس، ترکیه، پرتغال، یونان، مراکش، الجزایر، سوریه و آرژانتین بیش‌ترین سطح زیر کشت و تولید زیتون در دنیا را به عهده دارند. بیش‌ترین میزان تولید روغن زیتون جهان به کشور اسپانیا تعلق دارد و پس از آن ایتالیا و یونان قرار دارند (محمدی و وکیلی، ۱۳۸۵). در زمینه تعیین ارقام سازگار با مناطق مختلف، تحقیقات گسترده‌ای در ایران و جهان انجام شده یا در حال انجام است. روغن زیتون حاوی بیش از ۳۰ ترکیب فنولی متفاوت است که بسیاری از آن‌ها در مقاومت روغن زیتون به فساد اکسیداتیو نقش مؤثری دارند. هم‌چنین رابطه مستقیمی بین میزان ترکیبات فنولی و مقاومت روغن زیتون بکر وجود دارد. مهم‌ترین ترکیبات فنولی روغن زیتون، اولئوروپئین، هیدروکسی تیروزول و تیروزول می‌باشند که با افزایش درجه رسیدگی میوه زیتون، مقدار اولئوروپئین کاهش می‌یابد (*بالدیولی*[3]، 1996). میزان ترکیبات فنولی روغن زیتون بستگی به فاکتورهای متعددی دارد، اما مهم‌ترین آن‌ها نحوه استخراج روغن زیتون و شرایط نگهداری روغن زیتون است (*باسکو*[4]، 1996). روغن زیتون یکی از مشهورترین و با ارزش‌ترین روغن‌های خوراکی می‌باشد که تقاضا و استفاده از آن به‌طور روزافزون افزایش می‌یابد. اثرات سلامتی بخش، ارزش تغذیه‌ای و پایداری اکسیداتیو بالای روغن زیتون به‌علت میزان زیاد اسیدهای چرب تک غیر اشباع به‌خصوص اسید اولئیک و نیز آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی (ازجمله فنل‌ها و توکوفرول‌ها) و سطح پایین اسیدهای چرب آزاد، رنگدانه‌ها، هیدروکربن‌ها و ترکیبات اکسیژن‌دار شده و در نتیجه کاهش تشکیل رادیکال‌های آزاد در روغن می‌باشد (*کاراسکو*[5] و همکاران، 2005؛ *کاسال*[6] و همکاران، 2010؛ *علی‌اکبریان*[7] و همکاران، 2011). *دئیدا*[8] و همکاران (1994)، ارتباط میان کیفیت روغن زیتون و شرایط محیطی را بررسی کردند نتایج آن‌ها نشان داد که روغن به‌دست آمده از زیتون‌های نواحی مرتفع، کیفیت بالاتری دارد. *آگویلرا*[9] و همکاران (2005)، به این نتیجه رسیدند که نوع و میزان ترکیبات شیمیایی موجود در روغن زیتون (ازجمله ترکیب اسیدهای چرب، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و رنگدانه‌ها) نشان‌دهنده کیفیت آن است که به عواملی مانند رقم، شرایط اقلیمی، روش استخراج و مرحله رسیدگی میوه زیتون بستگی دارد. تحقیقات *تورا*[10] و همکاران (2007)، نشان داد که میزان توکوفرول‌ها[11] در ارقام مختلف به نوع رقم، میزان پلی‌فنل‌ها[12]، منطقه کشت گیاه و میزان اسیدهای چرب بستگی دارد. میزان و نوع بیوفنول‌ها در زیتون بستگی به عواملی نظیر نوع رقم، آب و هوا، محل کشت، میزان رشد گیاه و نیز روش استخراج دارد. در ایران انواع گوناگونی از درختان زیتون کشت شده‌اند که درصد اولئوروپئین در برگ این درختان با توجه به رقم کشت شده، زمان و محل کشت می‌تواند متفاوت باشد (البرزی، ۱۳۸۷). علوی رفیعی و همکاران (۱۳۹۱)، به بررسی ترکیبات موجود در روغن ارقام مختلف زیتون پرداختند، میزان ترکیبات توکوفرولی روغن‌های زیتون به‌طور معنی‌داری با یکدیگر تفاوت داشت و گزارش شد به دلایلی از قبیل نوع رقم متفاوت، شرایط کاشت، داشت و برداشت و شرایط نامناسب تولید، حمل و نگهداری محصول روغن‌های زیتون ایرانی دارای ساختار شیمیایی و اکسایشی متفاوتی هستند. در تحقیق

1. Bertini
2. FAO
3. Baldioli
4. Boskou
5. Carrasc
6. Casal
7. Aliakbarian
8. Deidda
9. Aguilera
10. Tura
11. Tocopherols
12. Poly phenols

فرزامی سپهر و همکاران (۱۳۹۱) استخراج و مقایسه میزان ماده اولئوروپئین در ارقام گوناگون زیتون در دو منطقه رودبار و فارس پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که بالاترین میزان ترکیب اولئوروپئین میوه در فارس مربوط به زیتون زرد به میزان ۳۴/۳۱ میلی‌گرم در گرم و در رودبار مربوط به زیتون فیشمی به‌میزان ۳۰/۲۵ میلی‌گرم در گرم بود، در صورتی که پایین‌ترین میزان ترکیب اولئوروپئین میوه در منطقه فارس مربوط به زیتون میشن به میزان ۹/۵۵ میلی‌گرم در گرم و در منطقه رودبار مربوط به زیتون لچیو به‌میزان ۱۰/۲۳ میلی‌گرم در گرم بود. بلندنظر و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی تغییرات درصد روغن و پلی‌فنول تام در سه رقم زیتون در طول دوره رسیدگی پرداختند. در ارقام مورد بررسی در این مطالعه شامل زرد (ایران)، کرونایکی (یونان) و آربکین (اسپانیا) در چهار ماه مرداد، شهریور، مهر و آبان درصد روغن در میوه این ارقام از طریق روش سوکسله و ترکیب پلی‌فنول توسط HPLC اندازه‌گیری شد. نتایج این بررسی نشان داد که با توجه به اینکه نمونه‌ها در ماه‌های مختلف برداشت شدند، میزان پلی‌فنول‌ها با افزایش رسیدگی افزایش یافتند، ولی در رقم آربکین میزان پلی‌فنول در طول دوره رسیدگی تغییر معنی‌داری نداشت. اما در ارقام زرد و کرونایکی روند افزایشی دیده شده است، که این تغییرات تحت تأثیر شدید ژنتیک قرار دارند. در دوره آخر رسیدگی بیش‌ترین توازن در اسیدهای چرب در رقم کرونایکی مشاهده شد. درصد روغن در تمام ارقام با افزایش رسیدگی افزایش پیدا کرد. در مجموع به نظر می‌رسد از لحاظ درصد روغن و پلی‌فنول‌ها رقم کرونایکی از کیفیت بیشتری برخوردار است. میررضایی رودکی و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی اثر تصفیه بر خصوصیات کیفی روغن زیتون بکر حاصل از دو رقم بلیدی و آربیکینا پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد با توجه به درصد رطوبت مشابه، روغن میوه کامل، هسته و گوشت دو رقم زیتون تفاوت معنی‌داری داشت و در رقم آربیکینا بیشتر از بلیدی بود. هم‌چنین، بین میزان درصد اسید چرب آزاد دو رقم زیتون مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. در پژوهش دیگر، البرزی (۱۳۸۷) برگ سه رقم ماری زیتون، سویلانا و کرونایکی در تیرماه ۸۷ از سه منطقه خرم‌آباد، پلدختر و رودبار جمع‌آوری و با استفاده از روش‌های مختلف استخراج اولئوروپئین از برگ‌های پودر شده بررسی و استخراج طی دو مرحله ۳۰ دقیقه‌ای در حمام فراصوت توسط ۱۰ میلی‌لیترحلال اتانول- آب (۳۰: ۷۰) انتخاب گردید. برای اندازه‌گیری کمی اولئوروپئین در نمونه‌های استخراجی از دستگاه HPLC با ستون C-8 استفاده شد. بررسی غلظت اولئوروپئین در این تحقیق نشان داد که به‌طورکلی میزان اولئوروپئین در منطقه رودبار بیشتر از میزان آن در دو منطقه دیگر و میزان این ماده در برگ رقم ماری زیتون با (۲۰±)۱۵۰ میلی‌گرم در گرم در مقایسه با رقم سویلانا و رقم کرونایکی، بیشتر بود. هم‌چنین اختلاف میزان اولئوروپئین در ارقام مختلف زیتون کاملاً معنی‌دار بود. فهیم دانش و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی میزان ترکیبات فنولی و توکوفرولی در تعدادی از روغن‌های زیتون تجاری ایرانی با استفاده از کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا پرداختند. این دو ترکیب در هفت نمونه روغن زیتون تجاری ایرانی به‌طور تصادفی از مراکز خرید جمع‌آوری و مقدار و اجزاء ترکیبات فنولی و توکوفرولی با دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده نشان داد که میزان ترکیبات فنولی روغن‌های زیتون ایرانی مورد آزمون بسیار ناچیز بود و در گروه روغن‌های زیتون با میزان پلی فنل کم قرار گرفتند. هم‌چنین میزان ترکیبات توکوفرولی نیز کم بود که می‌تواند به‌علت اعمال فرایند تصفیه شدید در روغن‌های زیتون ایرانی و عدم کاربرد بسته‌بندی مناسب در روغن‌های زیتون ایرانی باشد. با توجه به این‌که مناطق جغرافیایی مختلف دارای شرایط محیطی متفاوتی می‌باشند، به‌نظر می‌رسد اثرات متفاوتی بر رشد گیاهان دارند و شرایط آب و هوایی می‌تواند میزان مواد شیمیایی یا مواد موثره گیاهی را تحت تأثیر قرار دهد. با توجه به احداث باغ‌های زیتون جدید در استان لرستان و این‌که تاکنون پژوهشی در زمینه انتخاب ارقام مناسب در استان لرستان گزارش نشده است، این پژوهش با هدف بررسی و مقایسه مقادیر و نوع ترکیبات شیمیایی میوه ارقام زیتون در مناطق مختلف استان لرستان و به‌منظور معرفی رقم یا ارقام مناسب در مناطق مختلف از نظر ترکیبات شیمیایی میوه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

با توجه پراکنش باغ‌های زیتون در مناطق مرکزی و جنوب استان لرستان سه منطقه شامل خرم‌آباد در بخش مرکزی و ویسیان و کوهدشت در بخش‌های جنوبی استان انتخاب شدند (جدول ۱). آزمایش مورد مطالعه در مناطق خرم‌آباد، کوهدشت و ویسیان بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با دو فاکتور شامل فاکتور اول منطقه (در سه سطح شامل مناطق کوهدشت، خرم‌آباد و ویسیان) و فاکتور دوم ارقام مختلف زیتون (در چهار سطح شامل ارقام کنسروالیا[1]، سویلانا[2]، مانزانیا[3] و روغنی[4] در چهار تکرار و هر تکرار شامل سه درخت در سال ۱۳۹۲ انجام

1 . Konservolia
2 . Sevillana
3 . Manzanilla
4 . Roghani

شد. جهت بررسی اثر مناطق مختلف تجزیه واریانس مرکب داده‌ها انجام شد.

مواد گیاهی از درختان ۱۶-۱۴ساله زیتون برداشت گردید. کلیه مراقبت‌های داشت شامل تغذیه و آبیاری برای همه درختان در مناطق مختلف به‌طور یکسان انجام گرفت. میوه ارقام در مناطق مورد بررسی از اواسط آبان ماه در کوهدشت تا اواخر آذر ماه در خرم‌آباد برداشت شد. میوه‌های رسیده از چهار طرف درخت و از ارتفاع بین ۱۵۰ تا ۱۷۰ سانتی‌متری سطح زمین چیده شدند. به‌طور میانگین برای هر تکرار، از هر درخت ۵۰ عدد میوه زیتون به‌صورت تصادفی جمع‌آوری و در پاکت‌های جداگانه‌ای قرار داده شد.

جدول ۱: مشخصات اقلیمی مناطق نمونه‌برداری شده در استان لرستان

Table 1: Geographycal and climate characteristics of sampling regions in Lorestan province

مناطق Regions	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude (m)	متوسط بارندگی سالانه (میلی‌متر) Average of rainfall (mm)	متوسط دمای روزانه (سانتی‌گراد) Average of daily temperature (°C)	متوسط رطوبت نسبی (درصد) Average of relative humidity (%)	میانگین روزهای آفتابی No. of clear days
کوهدشت Kouhdasht	47° 39'	33° 31'	940	405	18.4	47	238.2
خرم آباد Khorram-Abad	47° 50'	33° 69'	1400	519	17.2	46	225
ویسیان Veysian	47° 02'	33° 29'	1044	519	17.5	46	228

ارزیابی ویژگی‌های شیمیایی

بدین منظور ۲۰ میکرولیتر عصاره میوه به کروماتوگرافی فاز معکوس Lichrosphere- 100 به طول ۲۵ سانتی‌متر، قطرداخلی ۴/۵ میلی‌متر و قطر ذرات ۵ میکرون در دستگاه HPLC[1] مدل Unicam- crystal- 200 تزریق گردید. فاز متحرک به‌صورت گرادیان از دو محلول A (اسید استیک شش درصد و دو میلی‌مول استات سدیم) و محلول B شامل استونیتریل خالص با سرعت یک میلی‌لیتر بر دقیقه حرکت داشت. برنامه زمانی شستشو شامل ۲۵ دقیقه محلول A از ۱۰۰ درصد به ۵۰ درصد رسید. در فاصله ۲۶-۲۵ دقیقه این نسبت از ۵۰ درصد به صفر درصد می‌رسد و تا ۴۰ دقیقه به‌طول انجامید. دتکتور از نوع Diod array و در طول موج ۲۸۰ نانومتر تنظیم گردید. کمیت و نوع مواد براساس زمان بازداری و سطح زیر منحنی پیک‌های خروجی و مطابقت آن‌ها با پیک‌های استاندارد مشخص گردید (*ژاپن-لوجانا و لاکو دی کاسترو*[2]، 2006).

عصاره‌گیری میوه

دو گرم از بافت میوه زیتون در ۱۵ میلی‌لیتر حلال استخراج شامل ۷۰ درصد اتانول و ۳۰ درصد آب وارد شده و هموژنیزه گردید و به‌مدت ۱۲ ساعت در بن‌ماری با دمای ۴۰ درجه قرار داده شد. سپس در ۲۵۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و محلول رویی برداشت و از فیلتر ۰/۴۵ میکرون عبور داده شد. از این عصاره به دستگاه HPLC تزریق گردید (*ژاپن-لوجانا و لاکو دی کاسترو*، 2006). مواد شیمیایی و حلال‌های مورد استفاده در این پژوهش از شرکت‌های مرک و شارلو خریداری شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار آماری Minitab مورد بررسی و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. جهت سهولت در درج نام ارقام در مناطق مختلف، از علامت اختصاری مربوط به آن‌ها در جدول ۲ استفاده گردید.

نتایج و بحث

کروماتوگرام ترکیبات بیوفنولی میوه زیتون

کروماتوگرام HPLC ترکیبات بیوفنولی میوه زیتون در شکل ۱ و جدول ۳ نشان داده شده است. در تحقیق *وینها*[3] و همکاران (2005) ترکیبات فنلی میوه ۱۸ رقم زیتون در مناطق مختلف پرتغال بررسی شد و شش ترکیب فنلی هیدروکسی تیروزول، لوتئولین ۷-گلیکوزید، اولئوروپئین، روتین، آپیژنین ۷-گلیکوزید و لوتئولین در همه نمونه‌ها شناسایی گردید که از نظر ترکیبات لوتئولین ۷-گلیکوزید، اولئوروپئین، آپیژنین ۷-گلیکوزید مشابه این تحقیق بود.

1. High Performance Liquid Chromatography
2. Japon-Lujana and Luque de Castro
3. Vinha

جدول ۲: حروف اختصاری منظور شده برای ارقام زیتون در مناطق مختلف

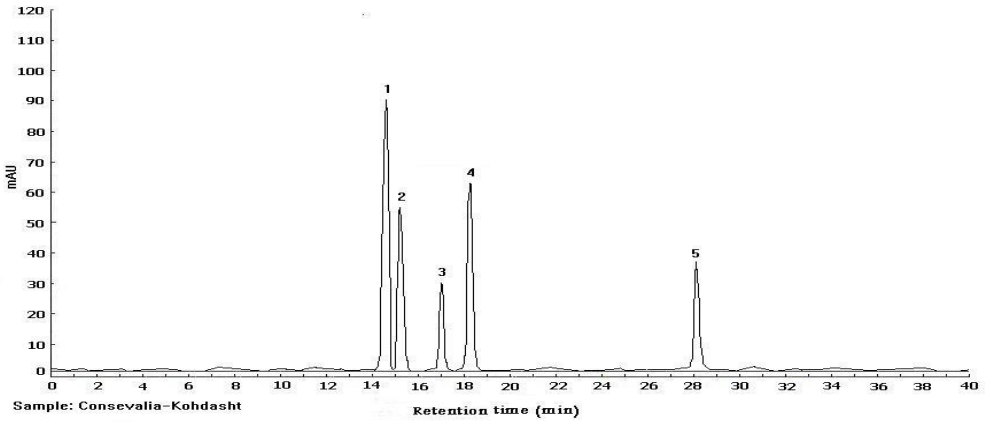
Table 2: Considered abreviations for the olive cultivars in different regions

شماره Number	منطقه Region	رقم Cultivar	حروف اختصاری Abreviations
1	کوهدشت Kouhdasht	کنسروالیا Konservolia	کوهدشت×کنسروالیا Kuh×Kons
2	کوهدشت Kouhdasht	روغنی Roghani	کوهدشت×روغنی Kuh×Rogh
3	کوهدشت Kouhdasht	مانزانیا Manzanilla	کوهدشت×مانزانیا Kuh×Manz
4	کوهدشت Kouhdasht	سویلانا Sevillana	کوهدشت×سویلانا Kuh×Sevi
5	خرم آباد Khorram-Abad	کنسروالیا Konservolia	خرم آباد×کنسروالیا Kho×Kons
6	خرم آباد Khorram-Abad	روغنی Roghani	خرم آباد×روغنی Kho×Rogh
7	خرم آباد Khorram-Abad	مانزانیا Manzanilla	خرم آباد×مانزانیا Kho×Manz
8	خرم آباد Khorram-Abad	سویلانا Sevillana	خرم آباد×سویلانا Kho×Sevi
9	ویسیان Veysian	کنسروالیا Konservolia	ویسیان×کنسروالیا Vey×Kons
10	ویسیان Veysian	روغنی Roghani	ویسیان×روغنی Vey×Rogh
11	ویسیان Veysian	مانزانیا Manzanilla	ویسیان×مانزانیا Vey×Manz
12	ویسیان Veysian	سویلانا Sevillana	ویسیان×سویلانا Vey×Sevi

جدول ۳: پیک زمان بازداری (دقیقه) و شماره پیک هر ترکیب بیوفنلی با استفاده از HPLC در رقم کنسروالیا، منطقه کوهدشت

Table 3: Retention time (min) and number of peak for each biophenolic compound by HPLC in Konservolia cultivar, Kouhdasht region

	اولئوروپئین Oleuropein	آپیژنین -۷- گلوکوزید Apigenin-7-glucoside	لوتئولین -۷- گلوکوزید Luteolin-7-glucoside	ورباسکوزید Verbascoside	دی‌آلدئید – اولئوروپئین آگلیکون Dialdehyde- Oleuropein aglycon
زمان بازداری پیک (دقیقه) Retention time (min)	18.2	17.0	15.2	14.6	28.1
شماره پیک Number of peak	4	3	2	1	5



شکل ۱: کروماتوگرام ترکیبات بیوفنولی میوه زیتون با استفاده از HPLC در رقم کنسروالیا، منطقه کوهدشت

Fig. 1: The chromatogram of biophenolic compound of olive fruit by HPLC in Konservolia cultivar, Kouhdasht region

میزان تنوع ترکیبات بیوفنلی در مناطق

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام مختلف زیتون موجود در مناطق مختلف از نظر ترکیبات بیوفنلی دارای تنوع قابل توجه و معنی‌داری هستند. به همین دلیل کلیه صفات در مراحل بعدی تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. جدول ۴ دامنه تغییرات صفات مورد بررسی شامل ضریب تنوع، میانگین، حداکثر و حداقل به‌دست آمده برای ترکیبات بیوفنلی مورد مطالعه را نشان می‌دهد. در بین ارقام زیتون مورد بررسی در مناطق مختلف، بیش‌ترین ضریب تنوع ۴۵/۰۸ و ۴۵/۰۳ درصد به‌ترتیب برای ترکیبات دی‌آلدئید-اولئوروپئین آگلیکون[1] و آپیژنین ۷-گلیکوزید[2] به‌دست آمدکه حاکی از این است که این ترکیبات نسبت به دیگر ترکیبات بیشتر تحت تأثیر شرایط آب و هوایی و نوع رقم قرار می‌گیرند (جدول ۴). ضریب تنوع به‌دست آمده برای اولئوروپئین[3] در همه مناطق ۴۴/۰۴ درصد بود. کم‌ترین ضریب تنوع در کل مناطق با ۳۱/۹۱ درصد، مربوط به ترکیب ورباسکوزید[4] بود که نشان‌دهنده این است که این ترکیب نسبت به دیگر ترکیبات کمتر تحت تأثیر شرایط آب و هوایی و نوع رقم قرار می‌گیرد. گزارش شده است که میزان ترکیبات فنلی روغن زیتون تحت تاثیر رقم، شرایط کاشت، درجه رسیدگی در هنگام برداشت و فرایند استخراج می‌باشد (*هاردوود* و *آپاریچیو*[5]، 2000). علاوه‌بر موارد مذکور، در این پژوهش مشخص گردید که در ارقام ترکیبات بیوفنلی، تحت تأثیر شرایط آب و هوایی مختلف، دارای تنوع بالایی هستند که با نتایج دیگر محققین در این زمینه مطابقت دارد (البرزی، ۱۳۸۷؛ *آگویلرا* و همکاران، 1993؛ *دئیدا* و همکاران، 1994).

براساس تحقیقات متعدد، روغن‌های زیتون بر اساس میزان پلی‌فنل به سه دسته تقسیم می‌شوند (*باسکو*، 1996):

۱. میزان پلی‌فنل زیاد، بیشتر از ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم

۲. میزان پلی‌فنل متوسط، بین ۳۰۰-۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم

۳. میزان پلی‌فنل کم، کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم

میزان ترکیبات بیوفنلی در ارقام و مناطق مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است. میزان ترکیبات فنولی در ارقام زیتون مورد بررسی در تحقیق حاضر متوسط تا زیاد بود و در گروه روغن‌های زیتون با میزان پلی‌فنل متوسط و زیاد قرار گرفتند.

1. Dialdehyde- Oleuropein aglycon
2. Apigenin-7- glucoside
3. Oleuropein
4. Verbascoside
5. Harwood and Aparicio

در مطالعه فهیم دانش و همکاران (۱۳۸۷) میزان ترکیبات پلی‌فنلی در هفت نمونه روغن زیتون انتخابی بسیارکم (بالاترین مقدار ۱۶/۱۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) و در گروه روغن‌های زیتون با ترکیبات پلی‌فنلی کم قرار گرفتند.

میزان تنوع ترکیبات بیوفنلی درون مناطق

برای اکثر صفات مورد مطالعه میزان تنوع درون مناطق مختلف زیتون بیشتر از میزان تنوع بین مناطق بود. در درون مناطق مختلف زیتون مورد بررسی، بیش‌ترین ضرایب تنوع ۷۷/۵۴، ۶۳/۴۲ و ۵۹/۶۲ درصد به‌ترتیب برای ترکیبات آپیژنین ۷-گلیکوزید، لوتئولین ۷-گلیکوزید[6] و اولئوروپئین در منطقه کوهدشت به‌دست آمدکه نشان‌دهنده این است که این ترکیبات در شرایط آب و هوایی یکسان نسبت به دیگر ترکیبات بیشتر تحت تأثیر نوع رقم قرار خواهند گرفت (جدول ۵). هم‌چنین، درارقام مختلف زیتون مورد بررسی، بیش‌ترین میزان تنوع ترکیب دی‌آلدئید-اولئوروپئین آگلیکوندر رقم سویلانا (۷۷/۰۷ درصد) و کم‌ترین تنوع این ترکیب در رقم کنسروالیا (۲۳/۳۹ درصد) به‌دست آمد که نشان می‌دهد این ترکیب نسبت به دیگر ترکیبات در یک رقم یکسان به‌ترتیب بیشتر و کمتر تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار خواهد گرفت.

در مناطق مختلف زیتون کم‌ترین ضرایب تنوع به‌ترتیب ۲۹/۶۸، ۳۱/۷۶، ۳۲/۶۷، ۳۴/۶۶ و ۴۳/۹۲ برای ترکیب لوتئولین ۷-گلیکوزید در منطقه خرم‌آباد، ترکیبات آپیژنین ۷-گلیکوزید، ورباسکوزید و اولئوروپئین در منطقه ویسیان و دی‌آلدئید-اولئوروپئین آگلیکون در منطقه کوهدشت حاصل شد که حاکی از این است که این ترکیبات در شرایط آب و هوایی مورد نظر کمتر تحت تأثیر نوع رقم بوده‌اند. هم‌چنین، در ارقام مختلف زیتون کم‌ترین ضرایب تنوع به‌ترتیب ۱۷/۵۲، ۱۸/۰۸، ۲۳/۳۹، ۲۴/۲۱ و ۲۴/۶۸ برای ترکیب ورباسکوزید رقم سویلانا، ترکیب اولئوروپئین رقم مانزانیا، ترکیبات دی‌آلدئید-اولئوروپئین آگلیکون و اولئوروپئین رقم کنسروالیا و ترکیب لوتئولین ۷-گلیکوزید رقم روغنی مشاهده گردید که موید این است که این ترکیبات در ارقام مورد نظر کمتر تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار گرفته‌اند.

اثر مناطق مختلف بر ترکیبات بیوفنلی

مقایسه میانگین تأثیر مناطق مختلف بر مقادیر ترکیبات بیوفنلی میوه زیتون (شکل ۲) نشان داد که در ترکیبات مورد بررسی بالاترین مقادیر را ترکیب اولئوروپئین در هر سه منطقه مورد بررسی داشت. در ترکیبات مورد بررسی در مناطق

6. Luteolin-7-glucoside

مختلف، بالاترین مقادیر را ترکیبات اولئوروپئین، لوتئولین ۷-گلیکوزید و ورباسکوزید در منطقه کوهدشت داشتند. ترکیب آپیژنین ۷-گلیکوزید در منطقه ویسیان، بالاترین مقدار را داشت. در منطقه خرم‌آباد به‌جز ترکیب ورباسکوزید، سایر ترکیبات بالاترین مقادیر را داشتند هرچند با دیگر مناطق اختلاف معنی‌داری از نظر اولئوروپئین، آپیژنین ۷-گلیکوزید و لوتئولین ۷-گلیکوزید نداشت. این نتایج نشان‌دهنده این است که ترکیبات بیوفنلی تحت تأثیر شرایط محیطی منطقه قرار می‌گیرند.

جدول ۴: دامنه مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، خطای استاندارد و ضریب تنوع ترکیبات بیوفنلی بررسی شده در ارقام زیتون در استان لرستان

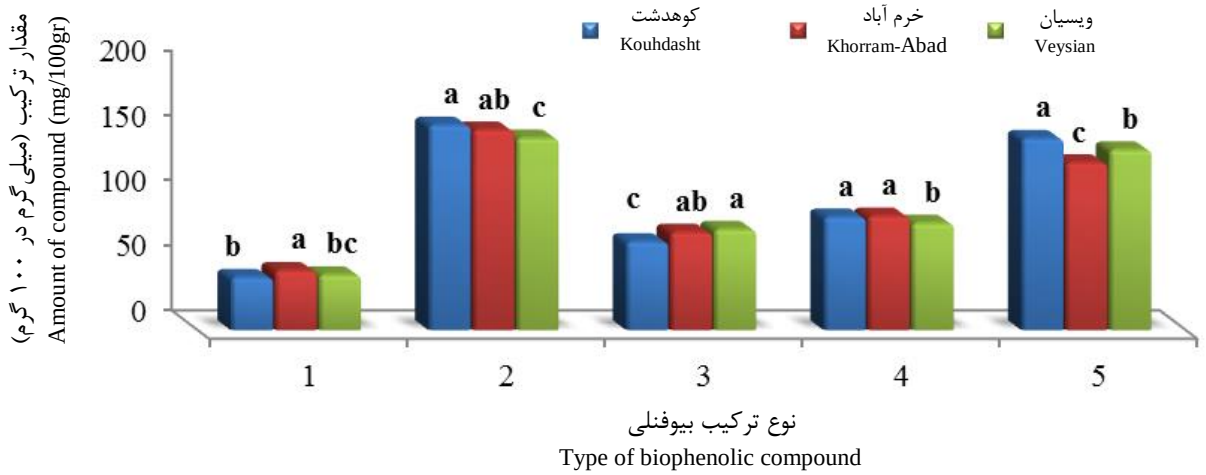
Table 4: Range of minimum, maximum, average (mg/100gr), standard deviation and variation coefficient of biophenolic compounds studied in olive cultivars in Lorestan province

	دی‌آلدئید – اولئوروپئین آگلیکون Dialdehyde- oleuropein aglycon	اولئوروپئین Oleuropein	آپیژنین -۷- گلوکوزید Apigenin-7-glucoside	لوتئولین -۷- گلوکوزید Luteolin-7-glucoside	ورباسکوزید Verbascoside
حداقل Min	19.00	68.00	31.00	37.00	72.00
حداکثر Max	76.00	289.00	145.00	166.00	214.00
میانگین Average	42.92	153.17	73.58	85.67	138.33
خطای استاندارد Standard error	19.35	67.45	33.13	36.63	44.15
درصد ضریب تغییرات CV (%)	45.08	44.04	45.03	42.75	31.91

جدول ۵: ضریب تنوع (درصد) ترکیبات بیوفنلی بررسی شده در ارقام زیتون و مناطق مختلف در استان لرستان

Table 5: The coefficient of variation (%) of the studied biophenolic compounds in olive cultivars and regions in Lorestan province

		اولئوروپئین Oleuropein	آپیژنین -۷- گلوکوزید Apigenin-7-glucoside	لوتئولین -۷- گلوکوزید Luteolin-7-glucoside	دی‌آلدئید - اولئوروپئین آگلیکون Dialdehyde- Oleuropein aglycon	ورباسکوزید Verbascoside
ارقام Cultivars	سویلانا Sevillana	36.46	29.89	35.39	77.07	17.52
	مانزانیا Manzanilla	18.08	27.59	46.26	51.56	35.01
	روغنی Roghani	29.05	38.95	24.68	32.15	28.35
	کنسروالیا Konservolia	24.21	27.72	38.81	23.39	28.90
	ویسیان Veysian	34.66	31.76	41.64	45.85	32.67
مناطق Regions	خرم آباد Khorram-Abad	46.58	31.85	29.68	56.05	35.66
	کوهدشت Kouhdasht	59.62	77.54	63.42	43.92	35.54



شکل ۲: تأثیر منطقه بر مقادیر ترکیبات بیوفنلی میوه زیتون. ستون‌هایی که دارای حرف یا حروف مشابه هستند، اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$)با یکدیگر ندارند. نوع ترکیبات بیوفنلی به‌ترتیب: ۱-دی‌آلدئید-اولئوروپئین آگلیکون، ۲-اولئوروپئین، ۳- آپیژنین ۷-گلیکوزید، ۴- لوتئولین ۷-گلیکوزید و ۵- ورباسکوزید

Fig. 2: Effect of region on the amounts of the olive fruit biophenolic compounds. Bars with the same letters are not significantly different at 5% level. Types of biophenolic compounds are: 1- Dialdehyde- Oleuropein aglycon, 2- Oleuropein, 3- Apigenin-7- glucoside, 4- Luteolin-7-glucoside and 5- Verbascoside, respectively

اثر ارقام مختلف بر ترکیبات بیوفنلی

مقایسه میانگین تأثیر ارقام مختلف بر مقادیر ترکیبات بیوفنلی‌میوه زیتون (شکل ۳) نشان داد که در ترکیبات مورد بررسی رقم سویلانا بالاترین مقادیر ترکیبات اولئوروپئین، آپیژنین ۷-گلیکوزید، لوتئولین ۷-گلیکوزید و ورباسکوزید را داشت. رقم روغنی در ترکیبات مورد بررسی بالاترین مقدار دی‌آلدئید-اولئوروپئین آگلیکون را داشت. کم‌ترین مقادیر را در همه ترکیبات مورد بررسی رقم کنسروالیا را داشت. رقم مانزانیا و روغنی مقادیر حد واسط از ترکیبات مورد بررسی را داشتند.

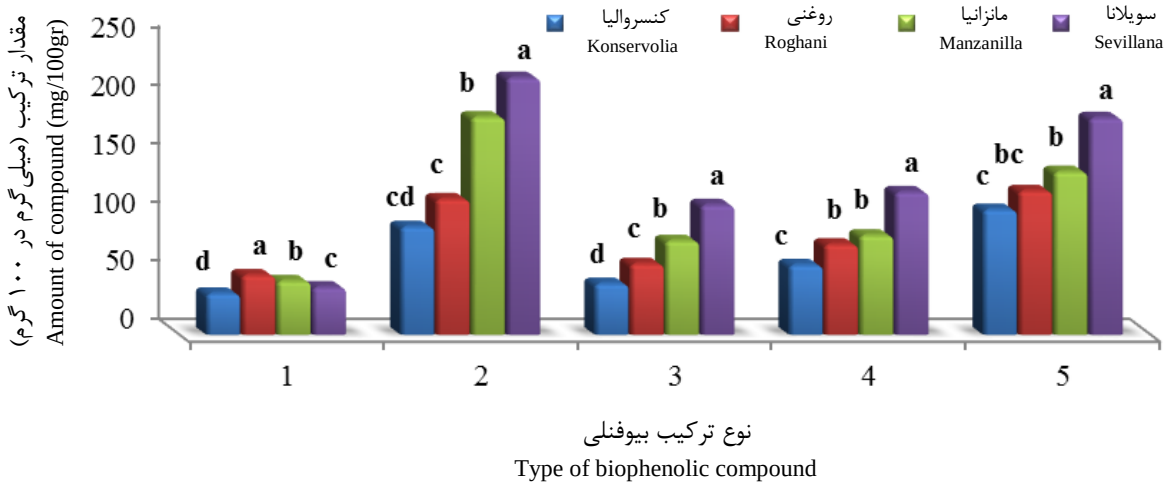
در تحقیق فرزامی سپهر و همکاران (۱۳۹۱) استخراج و مقایسه میزان ماده اولئوروپئین در ارقام گوناگون زیتون در دو منطقه رودبار و فارس پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که بالاترین میزان ترکیب اولئوروپئین میوه در فارس مربوط به زیتون زرد به میزان ۳۴/۳۱ میلی‌گرم در گرم و در رودبار مربوط به زیتون فیشمی به‌میزان ۳۰/۲۵ میلی‌گرم در گرم بود، در صورتی که پایین‌ترین میزان ترکیب اولئوروپئین میوه در منطقه فارس مربوط به زیتون میشن به میزان ۹/۵۵ میلی‌گرم در گرم و در منطقه رودبار مربوط به زیتون لچیو به‌میزان ۱۰/۲۳ میلی‌گرم در گرم بود. در مجموع مقادیر ترکیب اولئوروپئین در مطالعه مذکور از مقادیر این ترکیب در مطالعه حاضر (جدول ۴) بالاتر بود.

اثر متقابل منطقه بر رقم

اثر متقابل منطقه بر رقم (جدول ۶) نشان داد که رقم سویلانا در دو منطقه کوهدشت وخرم‌آباد و سپس رقم مانزانیا در منطقه ویسیان به‌ترتیب بالاترین مقادیر را برای ترکیبات بیوفنلی اولئوروپئین، آپیژنین ۷-گلیکوزید، لوتئولین ۷-گلیکوزید و ورباسکوزید نسبت به سایر ارقام در مناطق مختلف داشتند. هم‌چنین رقم سویلانا در منطقه خرم‌آباد بالاترین میزان ترکیب بیوفنلی دی‌آلدئید-اولئوروپئین آگلیکون را داشت.

تجزیه خوشه‌ای

جهت بررسی داده‌های ترکیبات بیوفنلی ارقام در مناطق مختلف، از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward استفاده گردید. تجزیه خوشه‌ای ترکیبات بیوفنلی و در فاصله ۱۹/۷۹- تعداد دو گروه را متمایز نمود. گروه اول به دو زیرگروه متفاوت تقسیم‌بندی شد و ارقام مختلف در مناطق مختلف در این خوشه قرار گرفتند و در گروه دوم نمونه‌های مربوط به کوهدشت رقم سویلانا (نمونه شماره ۴) و خرم‌آباد رقم سویلانا (نمونه شماره ۸) و ویسیان رقم مانزانیا (نمونه شماره ۱۱) قرار گرفتند که نمونه‌های مذکور بالاترین مقادیر را از نظر ترکیبات بیوفنلی مورد بررسی در این مطالعه داشتند که در تجزیه خوشه‌ای هم در یک گروه (خوشه دوم) متمایز قرار گرفتند (شکل ۴).



شکل ۳: اثر رقم مختلف بر مقادیر ترکیبات بیوفنلی میوه زیتون. ستون‌هایی که دارای حرف یا حروف مشابه هستند، اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) با یکدیگر ندارند. نوع ترکیبات بیوفنلی به‌ترتیب: ۱- دی‌آلدئید-اولئوروپئین آگلیکون، ۲- اولئوروپئین، ۳- آپیژنین ۷-گلیکوزید، ۴- لوتئولین ۷-گلیکوزید و ۵- ورباسکوزید

Fig. 3: Effect of cultivar on the amounts of the olive fruit biophenolic compounds. Bars with the same letters are not significantly different at 5% level. Types of biophenolic compounds, are 1- Dialdehyde- Oleuropein aglycon, 2- Oleuropein, 3- Apigenin-7- glucoside, 4- Luteolin-7-glucoside and 5- Verbascoside, respectively

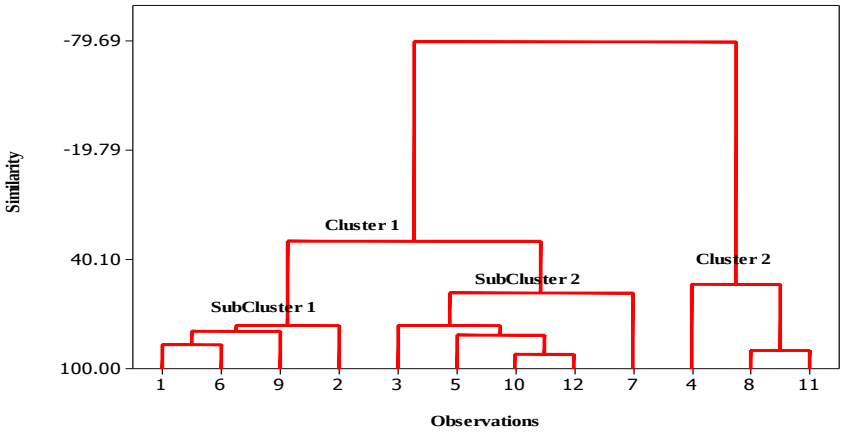
جدول ۶: اثر متقابل رقم و منطقه بر میزان ترکیبات بیوفنلی (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) بررسی شده زیتون در استان لرستان

Table 6: Interaction between the cultivar and region on the amounts (mg/100gr) of biophenolic compounds in olives investigated in the Lorestan province

رقم و منطقه Cultivar and region	دی آلدئید - اولئوروپئین آگلیکون Dialdehyde- Oleuropein aglycon	اولئوروپئین Oleuropein	آپیژنین -۷- گلوکوزید Apigenin-7-glucoside	لوتئولین -۷- گلوکوزید Luteolin-7-glucoside	ورباسکوزید Verbascoside
کوهدشت × کنسروالیا Kuh × Kons	36.33cde	68.33k	31.00g	57.00e	116.00g
کوهدشت × روغنی Kuh × Rogh	60.67abc	122.00g	37.00g	81.33d	96.67i
کوهدشت × مانزانیا Kuh × Manz	44.00b-e	150.00e	59.00e	41.67f	163.00d
کوهدشت × سویلانا Kuh × Sevi	19.00e	288.67a	149.00a	166.00a	213.67a
خرم‌آباد × کنسروالیا Kho × Kons	26.00de	111.67h	55.00e	83.33d	131.67f
خرم‌آباد × روغنی Kho × Rogh	57.33abc	79.33j	60.00e	56.00e	110.00h
خرم‌آباد × مانزانیا Kho × Manz	23.33e	189.00d	78.67d	94.67c	83.00j
خرم‌آباد × سویلانا Kho × Sevi	76.67a	236.67b	108.00b	120.00b	190.67b
ویسیان × کنسروالیا Vey × Kons	42.33cde	96.67i	44.00f	38.00g	72.00k
ویسیان × روغنی Vey × Rogh	52.00a-d	146.33e	85.33c	95.00c	163.00d
ویسیان × مانزانیا Vey × Manz	71.67ab	216.67c	103.33b	118.67b	170.33c
ویسیان × سویلانا Vey × Sevi	25.00de	132.00f	79.00d	80.67d	150.00e

*: میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف یا حروف مشابه هستند، اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) با یکدیگر ندارند. حروف اختصاری مربوط به هر رقم در منطقه در جدول ۲ آمده است

*: Means with the same letters in each column are not significantly different at 5% level. Abreviation for each cultivar in region is shown in table 2



شکل ۴: تجزیه خوشه‌ای دیتاهای مربوط به ترکیبات بیوفنلی چهار رقم زیتون در سه منطقه مختلف (۱۲ نمونه) در استان لرستان به روش وارد. حروف اختصاری مربوط به هر شماره در جدول ۲ آمده است: ۱-کوهدشت رقم کنسروالیا، ۲-کوهدشت رقم روغنی، ۳-کوهدشت رقم مانزانیا، ۴-کوهدشت رقم سویلانا، ۵-خرم‌آباد رقم کنسروالیا، ۶-خرم‌آباد رقم روغنی، ۷- خرم‌آباد رقم مانزانیا، ۸-خرم‌آباد رقم سویلانا، ۹-ویسیان رقم کنسروالیا، ۱۰- ویسیان رقم روغنی، ۱۱- ویسیان رقم مانزانیا و ۱۲- ویسیان رقم سویلانا

Fig. 4: Cluster analysis of the data related to biophenolic compounds in four olive cultivars in three different regions (12 samples) in Lorestan province by Ward method. Abreviation for each number is shown

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

در تجزیه به عامل‌ها هر عامل یا مؤلفه شامل مهم‌ترین صفات دارای بیش‌ترین ضریب عاملی می‌باشد. در این بررسی چرخش عامل‌ها با استفاده از روش واریماکس که تغییرات را میان عامل‌ها به شکل یکنواخت توزیع می‌کند، انجام شد. میزان واریانس نسبی هر عامل (درصد واریانس) نشان‌دهنده اهمیت آن عامل در واریانس کل صفات مورد بررسی است و به‌صورت درصد بیان می‌شود. در این تجزیه چهار عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از یک بودند توانستند در مجموع ۹۸/۷۰ درصد واریانس کل را توجیه نمایند (جدول ۷).

جدول ۷: مقادیر ویژه و درصد تجمعی واریانس‌ها برای عوامل اصلی

Table 7: Eigen value and cumulative percent of variances for the main factors

عامل‌ها Factors	مقادیر ویژه Eigen value	مقادیر ویژه به درصد واریانس Eigen value as percent of variances	درصد تجمعی واریانس Cumulative percent of variances
1	34.56	69.10	69.10
2	10.13	20.30	89.40
3	3.40	6.80	96.20
4	1.24	2.50	98.70

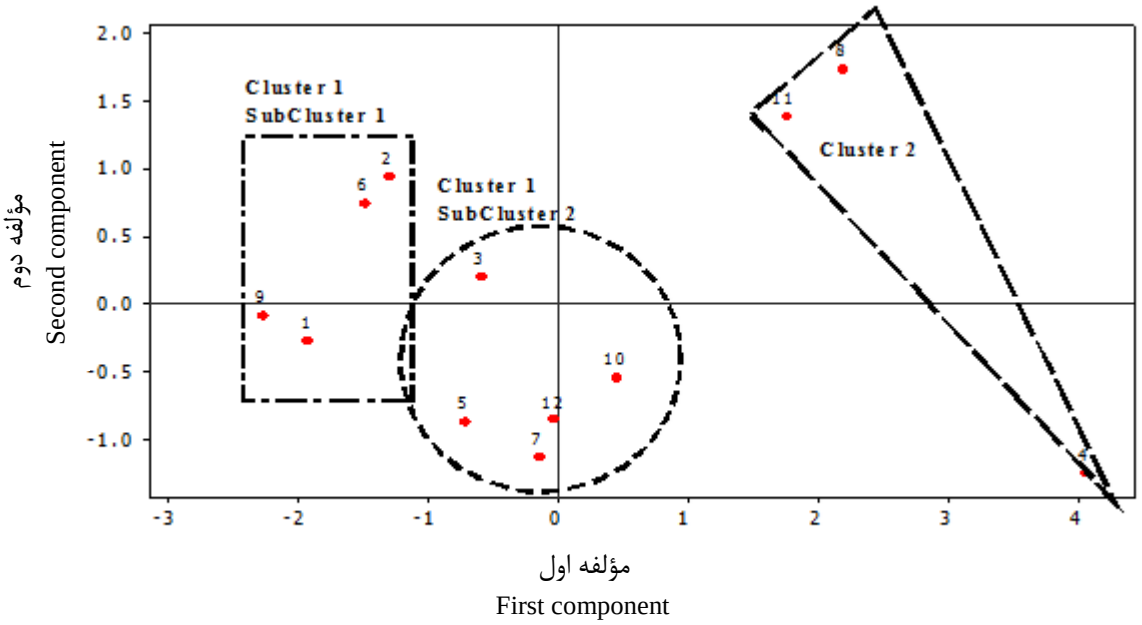
در عامل اول صفات الئوروپئین (۰/۵۱۱)، آپیژنین ۷-گلیکوزید (۰/۵۲۲)، لوتئولین ۷-گلیکوزید (۰/۵۰۲) با ضرایب مثبت قرار گرفتند که ۶۹/۱۰ درصد از سهم واریانس کل توجیه کردند (جدول ۸). در عامل دوم صفت دی‌آلدئید-اولئوروپئین آگلیکون (۰/۹۸۸) با ضرایب مثبت قرار گرفت که ۲۰/۳۰ درصد از سهم واریانس کل به خود اختصاص دادند.در عامل سوم صفت ورباسکوزید (۰/۸۵۳-) با ضرایب منفی قرار گرفت که ۶/۸۰ درصد از واریانس کل را توجیه نمود و در عامل چهارم صفت الئوروپئین (۰/۵۷۰) با ضریب مثبت و لوتئولین ۷-گلیکوزید (۰/۷۶۶-) با ضریب منفی قرار گرفتند که ۲/۵۰ درصد از واریانس کل را شامل شدند. با توجه به تجزیه عامل‌ها، می‌توان گفت که بیش‌ترین تفاوت را عوامل اول و دوم به‌ترتیب با واریانس‌های ۶۹/۱۰ و ۲۰/۳۰ درصد بین نمونه‌ها ایجاد کرده است (جدول ۷). تجزیه عامل‌ها می‌تواند عوامل ایجاد تفاوت اصلی را بین نمونه‌ها مشخص کند. در نهایت از دو مؤلفه اصلی اول برای نمایش گرافیکی پراکنش نمونه‌ها استفاده شد (شکل ۵).

دیاگرام پراکنش ارقام در مناطق مختلف با استفاده از مؤلفه اول و دوم نشان داد که پراکنش نمونه‌ها براساس دو مؤلفه اصلی با تجزیه خوشه‌ای همخوانی داشت، به‌طوری‌که نمونه‌های مربوط به کوهدشت رقم سویلانا (نمونه شماره ۴) و خرم‌آباد رقم سویلانا (نمونه شماره ۸) و ویسیان رقم مانزانیا (نمونه شماره ۱۱) در فاصله دورتر و بالاتری از سایر نمونه‌ها قرار داشتند که نشان‌دهنده ضرایب مثبت بالاتر نسبت به سایر نمونه‌ها می‌باشد (شکل ۵).

جدول ۸: مقادیر ویژه صفات مختلف در چهار مؤلفه اول با ضرایب عاملی مربوطه

Table 8: Eigen value of different traits in four first components with related coefficients

مؤلفه چهارم Fourth component	مؤلفه سوم Third component	مؤلفه دوم Second component	مؤلفه اول First component	
-0.022	0.135	0.988	-0.024	دی‌آلدئید - اولئوروپئین آگلیکون Dialdehyde- Oleuropein aglycon
0.570	0.322	-0.010	0.511	اولئوروپئین Oleuropein
0.276	0.064	-0.065	0.522	آپیژنین -۷- گلوکوزید Apigenin-7-glucoside
-0.766	0.382	-0.075	0.502	لوتئولین -۷- گلوکوزید Luteolin-7-glucoside
-0.110	-0.853	0.114	0.461	ورباسکوزید Verbascoside



شکل ۵: دیاگرام پراکنش چهار رقم زیتون در سه منطقه مختلف (۱۲ نمونه) در استان لرستان براساس دو مؤلفه اصلی

Fig. 5: Distribution diagram of four olive cultivars in different regions (12 samples) based on two main components in Lorestan province

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد عوامل محیطی با تأثیر بر کمیت و کیفیت ترکیبات بیوفنلی سبب افزایش یا کاهش آن‌ها در میوه زیتون می‌گردد. به‌طوری‌که در منطقه کوهدشت که نسبت به دیگر مناطق مورد بررسی در این مطالعه دارای آب و هوای گرمتری بود، میزان ترکیبات بیوفنلی میوه افزایش چشمگیری نسبت به دیگر مناطق داشت و در مناطق ویسیان و خرم‌آباد که از آب و هوای خنک‌تری نسبت به کوهدشت برخوردار هستند، میزان ترکیبات بیوفنلی نسبت به کوهدشت برای اکثر ترکیبات بیوفنلی مورد بررسی کاهش نشان داد. هم‌چنین، از بین ارقام مورد بررسی نیز رقم سویلانا از نظر ترکیبات مورد بررسی در مناطق مختلف مقادیری بالاتری داشت. در مجموع در این سه منطقه از استان لرستان و در بین چهار رقم مورد بررسی، در منطقه کوهدشت رقم سویلانا، در خرم‌آباد رقم سویلانا و در ویسیان رقم مانزانیا قابل توصیه از نظر ترکیبات بیوفنلی مورد بررسی است و هم‌چنین، پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی همراه با ترکیبات بیوفنلی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مربوط به میوه و عملکرد میوه نیز در نظر گرفته شود و در نهایت با توجه به میزان قابل توجه ترکیب اولئوروپئین در ارقام گوناگون زیتون در مناطق مختلف استان لرستان، کاربردهای دارویی این گیاه مدنظر محققین قرار گیرد.

منابع

البرزی، م. ۱۳۸۷. استخراج و مقایسه مواد مؤثره در برگ و روغن زیتون با روش‌های استخراج با حلال و SPE-HPLC/UV 2 - آنالیز ترکیبات موجود در اندام رویشی، بذر و گل گیاه گاو زبان با GC/MS. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه لرستان، دانشکده علوم پایه. ۱۴۶ صفحه.

بلندنظر، ز.، قوامی، م.، سرویلی، م.، هوشمند، د. و صفافر، ح. ۱۳۹۲. بررسی تغییرات درصد روغن و پلی فنول تام در سه رقم زیتون در طول دوره رسیدگی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۱۰ (۳۹): ۱-۹.

طباطبایی، م. ۱۳۷۴. زیتون و روغن آن. انتشارات صندوق توسعه کشت زیتون. ۲۷ صفحه.

علوی رفیعی، س.، فرهوش، ر. و حداد خداپرست، م. ح. ۱۳۹۱. مشخصات فیزیکی شیمیایی روغن‌های زیتون تجاری ایرانی. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۷ (۲): ۸۵-۹۴.

فرزامی سپهر، م.، قربانلی، م. و میرباقری، م. ۱۳۹۱. استخراج و مقایسه میزان ماده اولئوروپین در ارقام گوناگون زیتون در دو منطقه رودبار و فارس. دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۰ (۳): ۳۷۰-۳۸۱.

فهیم دانش، م.، قوامی، م.، حمصی، ا. و آبرومند، پ. ۱۳۸۷. بررسی میزان ترکیبات فنولی و توکوفرولی در تعدادی از روغن‌های زیتون تجاری ایرانی با استفاده ازکروماتوگرافی مایع با کارایی بالا. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۵ (۳): ۵۸-۵۳.

محمدی، ح. و وکیلی، د. ۱۳۸۵. زیتون (کاشت، داشت، برداشت و فرآوری). انتشارات ندای سبز شمال. ۴۳ صفحه.

میررضایی رودکی، م.، سحری، س.، غیاثی‌طرزی، م. ع.، قراچورلو، م. و برزگر، ب. ۱۳۹۳. تأثیر فرایند تصفیه بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن دو رقم زیتون بلیدی و آربیکینا. مجله علوم غذایی و تغذیه، ۱۲ (۱): ۸۱-۹۰.

Aguilera, M., Gabriel, B., Domingo, O., Antonia, F., Antonio, J. and Marino, U. 2005. Characterization of virgin olive oil of the Italian olive cultivar: Frantino and Leccino, grown in, Andalusia. Food Chemistry, 89: 387-391.

Aliakbarian, B., De Faveri, D., Casazza, A. A., Oliveira, R. P. S., Oliveira, M. N., Converti, A. and Perego, P. 2011. Bio-extraction of olive oil: improvement of quality and extraction outputs, Available at: http://www.aidic.it/IBIC2008/ web papers/ 103Aliakbarian.pdf.

Baldioli, M., Servili, G., Perretti, G. and Montedoro, F. 1996. Antioxidant activity of tocopherols and phenolic compounds of virgin olive oil. Journal of the American Oil chemists Society, 73: 1589-1593.

Bertini, D. G .V. 1960. Olive growing and processing. Part I and II. Standing Committee on Agriculture, Melbourne, Australia.

Boskou, D. 1996. Olive Oil Chemistry and Technology. AOCS Press, Champaign, 52-83 pp.

Carrasco-Pancorbo, A., Cerretani, L., Bendini, A., Segura-Carretero, A., Del Carlo, M., Gallina-Toschi, T., Lercker, G., Compagnone, D. and FernaäNdez-Gutieä Rrez, A. 2005. Evaluation of the antioxidant capacity of individual phenolic compounds in virgin olive oil, Journal of Agriculture and Food Chemistry, 53: 8918-8925.

Casal, S., Malheiro, R., Sendas, A., Oliveira, B. P. P. and Pereira, J. A. 2010. Olive oil stability under deep-frying conditions, Food and Chemical Toxicology, 48: 2972-2979.

Deidda, P., Bandino, G., Solinas, M., Nieddu, G., Orru, V., Serraiocco, A. and Spano D. 1994. Olive oil quality in relation to environmental conditions. Acta Horticulturae, 356: 354-357.

FAO. 2012. FAOSTAT crops. http://faostat.fao.org/site/613/DesktopDefault.aspx?PageID=613# ancor.

Harwood, J. and Aparicio, R. 2000. Handbook of olive oil, analysis and properties. An Aspen Publication. Maryland. 772 pp.

Japon-Lujana, R. and Luque, de Castro. 2006. Superheated liquid extraction of Oleoropein and related biophenols from olive leaves. Journal of Chromatography, 1136: 185-191.

Tura, D., Gigliotti, C., Pedo, S., Failla, O., Bassi, D. and Serraiocco, A. 2007. Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea europaea* L.) and correlations with oxidative stability. Scientia Horticulturae, 19-112: 108.

Vinha, A. F., Ferreres, F., Silva, B. M., Valentão, P., Gonçalves, A., Pereira, J. A., Oliveira, M. B., Seabra, R. M. and Andrade, P. B. 2004. Phenolic profiles of Portuguese olive fruits (*Olea europaea* L.): Influences of cultivar and geographical origin. Journal of Food Chemistry, 89: 561-568.

Investigation of Biophenolic Compounds Diversity of Four Olive Fruit Cultivars in Different Regions of the Lorestan Province

Ehtesham Nia[1*], A. and Zahedi[2], B.

Abstract

Different habitats with various climatic conditions have different effects on the growth and secondary Metabolites in plants. Knowledge of the chemical compounds in plants in different regions helps to study the effect of climatic conditions on these chemicals. In this study, biophenolic compounds of four olive cultivars were identified through the high performance liquid chromatography (HPLC). The results showed that different cultivars of olives in various regions were significantly different in terms of the compositions of biophenolic compounds. Among the olive cultivars and regions, the highest coefficient of variation (45.08 and 45.03 percent) was obtained for Dialdehyde-Oleuropein aglycon and Apigenin-7-glucoside, respectively. Mean comparisons showed that Oleuropein compound in all three regions had the highest quantity. Interaction between the region and the cultivar showed that Sevillana cultivar in Kouhdasht and Khorram-Abad regions and then the Manzanilla in Veysian region had a higher quantity for Oleuropein, Apigenin-7-glucoside, Luteolin-7-glucoside and Verbascoside compounds than other the cultivars in different regions. Cluster analysis of biophenolic compounds distinguished the two groups in -19.79 distances. Distribution diagram of cultivars in different regions using the first and second components showed that the distribution of samples based on two main components were consistent with cluster analysis, as samples of Sevillana cultivar in Kouhdasht region, Sevillana cultivar in Khorram-Abad region and Manzanilla cultivar in Veysian region were at a distinct group with the highest quantity of the biophenolic compounds.

Keywords: Secondary metabolites, Variation coefficient, Oleuropein, Biophenolic compounds

1 and 2. Assistant Professors, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad

※: Corresponding author Email: ab.ehteshamnia@gmail.com