

تأثیر اقلیم محل رشد میوه زیتون بر رنگدانه های روغن زیتون فرابر ایرانی

ساناز سلمانی زاده^{۱*}، زهرا پیراوی ونک^۲

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین-پیشوا، گروه علوم و صنایع غذایی، ورامین، ایران

۲- استادیار پژوهشکده غذایی و کشاورزی-پژوهشگاه استاندارد

(تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۲۳)

چکیده

در این پژوهش نمونه برداری روغن های زیتون فرابر از استان های گیلان، زنجان، قزوین، گلستان و فارس و کرمانشاه انجام شد و مقدار رنگدانه های کلروفیل و کاروتنوئید نمونه های روغن های زیتون با دستگاه HPLC^۱ و روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا^۲ با فاز معکوس تعیین شدند. بیشترین میزان میانگین رنگدانه روغن های زیتون فرابر ایرانی مربوط به فنوفتین a (۲۹/۲۹٪) و کمترین میزان میانگین مربوط به پیروفتوتین (۰/۱۴٪) می باشد. رنگدانه لوتین و پس از آن وایلاگزانتین بیشترین و عمده ترین رنگدانه کاروتنوئیدی روغن های زیتون فرابر ایرانی و رنگدانه بتاکاروتن و پس از آن آنترازانترین کمترین و جزئی ترین رنگدانه های کاروتنوئیدی نمونه های مورد بررسی را نشان می دهند. بیشترین رنگدانه کلروفیلی روغن زیتون فرابر ایرانی مربوط به فنوفتین a و پس از آن کلروفیل a می باشد و کمترین میزان رنگدانه کلروفیلی مربوط به رنگدانه پیروفتوتین و فنوفتین a^۱ می باشد. ارتباط بین مقدار رنگدانه های روغن زیتون با سه فاکتور محیطی درجه حرارت، میزان بارندگی و ارتفاع محل رشد میوه زیتون مورد بررسی قرار گرفت. مطالعات آماری نشان دادند ارتباط آماری معناداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین میزان رنگدانه کلروفیلی پیروفتوتین با ارتفاع محل نمونه برداری مشاهده گردید. چنانچه با افزایش ارتفاع محل نمونه برداری میزان رنگدانه مذکور کاهش می یابد. همچنین ارتباط آماری معناداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین میزان رنگدانه کاروتنوئیدی لوتین با میزان بارش محل نمونه برداری مشاهده گردید با افزایش میزان بارش سالیانه، رنگدانه مذکور افزایش می یابد. اما هیچ ارتباط آماری معناداری بین درجه حرارت و میزان رنگدانه های روغن زیتون مشاهده نگردید.

کلید واژگان: پیروفتوتین، کاروتنوئید، کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا، کلروفیل، لوتین

*مسئول مکاتبات: sz.sanaz@gmail.com

1. High performance liquid chromatography

۱- مقدمه

روغن زیتون یکی از اجزای مهم غذایی تشکیل دهنده رژیم غذایی مدیترانه ای است، که با روش استخراج مکانیکی از میوه درخت *Olea europaea* بدست می آید [۱]. در میان طبقه بندیهای متفاوت روغن زیتون، روغن زیتون طبیعی فرابکر^۳ داراییهای تغذیه ای، درمانی و اهمیت اقتصادی بی شمار می باشد. این نوع روغن زیتون دارای طعم و بوی بسیار عالی استویشینه اسیدهای چرب آزاد آن بر حسب اسید اولئیک یک در صد و بیشینه عدد پراکسید آن ۲۰ میلی اکی والان در کیلوگرم است [۲].

رنگ روغن زیتون یک معیار اصلی تعیین کیفیت است و اگرچه در قوانین بین المللی اندازه گیری آن برای تعیین ویژگی های روغن زیتون الزامی نیست، اما در ارزیابی حسی یک معیار اساسی برای امتیازدهی به ظاهر روغن می باشد [۳]. روغن زیتون طبیعی بر حسب نوع رنگدانه ها، واریته و درجه رسیدگی میوه، گستردگی رنگی از سبز، زرد تا طلایی دارد. رنگ روغن زیتون طبیعی دارای دو گروه رنگدانه کاروتنوئیدها و کلروفیل ها می باشد [۴]. میزان رنگدانه ها در روغن زیتون به عواملی مانند واریته میوه زیتون، میزان رسیدگی میوه زیتون، شرایط آب و هوایی منطقه، نوع فرایند استخراج روغن و شرایط انبار داری وابسته است [۵]. کاروتنوئیدها هیدروکربنهای غیر اشباع و رنگدانه های محلول در چربی هستند که از هشت واحد ایزوپرن سنتز شده اند، کاروتنوئیدهای اصلی موجود در میوه زیتون، شامل لوتئین، بتاکاروتن، ویولاگزانتین، نئوزانتین، آنترازانتین و بتاگزانتین هستند. بیش از ۶۰۰ نوع کاروتنوئید در طبیعت شناخته شده اند که به دو گروه گزانتوفیل ها و کاروتن ها تقسیم می شوند [۶]. گزانتوفیل ها^۴ رنگدانه های زردی هستند که در ساختار خود بجای بعضی از اتمهای هیدروژن دارای گروههای هیدروکسیل یا اکسیژن هستند. گروه گزانتوفیل ها شامل لوتئین، زئاگزانتین، وایلاگزانتین و آلفا و بتاکریپتوگزانتین می باشند. کاروتن ها از لحاظ شیمیایی یک ترپن هستند و فقط ساختمان و ماهیت هیدرو کربن دارند مانند آلفا، بتاکاروتن که کاروتن نامیده می شوند

3. Extra virgin olive
4. Xanthophyll

[۷]. رنگدانه کلروفیل از چهار حلقه پیرول که با پلهای متین به یکدیگر متصل شده اند و نیز از یک یون منیزیم در مرکز تشکیل شده است. رنگ سبز روغن زیتون طبیعی مخلوطی از کلروفیل های **a**، **b** به تنهایی به همراه با محصولات حاصل از تجزیه کلروفیل یعنی فتوفتین **a** و **b** هستند [۸]. مقدار کلروفیل در روغن زیتون طبیعی بین ۱/۷ تا ۲۷ ppm می باشد. میزان فتوفتین در روغن زیتون طبیعی بین ۰/۳ تا ۲۱/۷ ppm می باشد. فتوفتین **a** غالب و مقدار آن در حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد کل فتوفتین است [۹].

به علت اینکه روغن زیتون طبیعی هیچگونه عملیات و فرایندی روی آنها انجام نشده است دارای میزان کلروفیل بالاتری نسبت به سایر روغن های زیتون هستند. شایان ذکر است که درصد بالایی از کلروفیل ها طی فرایند تصفیه و استخراج نامناسب و استفاده از دمای بالا از بین می برند یا به فتوفتین تبدیل می گردند. واکنش فتوفتین شدن (تبدیل کلروفیل به مشتقات فتوفتین) در روغن زیتون در طی فرایند استخراج ناصحیح و استفاده از دمای بالا شروع شده و با گذشت زمان تحت شرایط انبارداری به طور متفاوتی پیشرفت می کند [۱۰].

Psomiadou & Tsimidio (۲۰۰۱) با بررسی میزان رنگدانه های روغن زیتون های پرورش یافته در مناطق مختلف یونان نشان دادند که میزان فتوفتین **a** (بیشتر از ۱۰ mgkg⁻¹) ترکیب عمده رنگدانه ها می باشد. رنگدانه های لوتئین و بتا کاروتن رنگدانه های عمده کاروتنوئیدها بودند. میزان لوتئین بین ۰/۲ و ۳/۹ mgkg⁻¹ و میزان بتاکاروتن از ۰/۴ تا ۵/۱ متفاوت می باشد. میزان لوتئین در این روغن ها نسبت به روغن های اسپانیایی بسیار کمتر بوده که تفاوت مشاهده شده را به دلیل واریته یا شرایط اقلیمی مناطق مختلف مورد بررسی نسبت داده اند [۱۱].

Giuffrida و همکاران (۲۰۰۷) رنگدانه های ۲۴ نمونه روغن زیتون طبیعی را از سه واریته اصلی در ایتالیا مورد آزمایش قرار دادند. در این بررسی میزان فتوفتین **a** (۳۶/۱۹-۲۵/۰۴ ppm) ترکیب عمده رنگدانه های روغن زیتون بود. سایر رنگدانه ها، شامل بتاکاروتن (۸/۰۶-۲۷/۱۶ ppm)، فتوفتین **b** (۲/۹۲-۱۷/۴ ppm)، لوتئین (۲۸/۲-۴۹/۴ ppm) و نئوزانتین (۱/۵۴-۱۱/۲ ppm) بود. میزان نئوزانتین و بتاکاروتن در مقایسه با نتایج

جامد با استفاده از کارتریج دی‌ال باند شده جدا گردیده و بعد از تزریق به دستگاه کروماتوگرافی با کارایی بالا با فاز معکوس توسط شناساگر UV اندازه گیری شدند.

۲-۳- استخراج فاز جامد رنگدانه ها با استفاده از کارتریج دی ال

کارتریج دی ال باند شده به منظور ممانعت از خشک شدن ستون و عبور آسان حلال به دستگاه شستشوی تحت خلا وصل شد سپس توسط عبور متوالی ۶ میلی لیتر متانول و ۶ میلی لیتر هگزان مشروط گردیدند. نمونه روغن زیتون ($1/0 \pm 0/001$) وزن و در ۴ میلی لیتر هگزان حل شد. محلول روغن به داخل ستون اضافه شده و حلال در یک بالن حجمی جمع آوری شد. سپس ۵ میلی لیتر هگزان به داخل ستون اضافه و با بخش قبلی هگزان ترکیب گردید. در نهایت ستون با ۳ میلی لیتر از استون شسته و حلال در یک تبخیر کننده چرخشی در دمای اتاق و تحت خلا خشک شد. باقیمانده مجدداً در ۰/۳ میلی لیتر از استون حل گردید و ۲۰ میکرولیتر از محلول نهایی مطابق با منبع شماره ۴ به داخل دستگاه گاز کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا تزریق گردید.

۲-۴- مشخصات دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا

مدل دستگاه Youglin با شناساگر UV بود. طول موج جهت شناسایی کلروفیل‌ها ۶۶۰ nm، کاروتن‌ها ۴۵۰ nm و گزانتوفیل‌ها ۴۱۰ nm بود. نوع ستون مورد استفاده ODS₂، اندازه ذرات ۵ میکرومتر، طول ستون ۲۵۰ میلی متر، قطر داخلی ۴/۶ میلی متر و سرعت جریان فاز متحرک ۱ میلی متر بر دقیقه بود.

فاز متحرک A شامل نسبت حجمی/حجمی ۸/۲ متانول/آب به همراه ۰/۲۵ استات آمونیوم و ۵ درصدتری اتیل آمین و فاز متحرک B شامل نسبت حجمی/حجمی ۱/۱ متانول/استون بود. طول موج جهت شناسایی کاروتن‌ها ۴۵۰ nm و گزانتوفیل‌ها ۴۱۰ nm بود.

برنامه ریزی دستگاه برای استفاده از حلال بشرح زیر می باشد:

اعلام شده برای سایر واریته های زیتون بیشتر بود که این تفاوت را به دلیل فاکتورهای ژنتیکی (واریته زیتون) یا تفاوت مناطق جغرافیایی بیان نمودند [۱۲].

تحقیقات اخیر فواید سلامت بخشی کاروتنوئیدها را به عنوان عامل آنتی اکسیدان، پیشگیری کننده از بیماریهای قلبی و عروقی و بیماریهای حادچشمی و رنگدانه کلروفیل در جداسازی ترکیبات مضر و سم دریدن به همراه کبد نقش بسیار موثری ایفا می کند. همچنین رنگدانه مذکور سبب بهبود سیستم گردش خون، تقویت کارایی سیستم ایمنی و کاهش گرفتگی و دردهای عضلانی دریدن و رفع عفونت داخلی می شود [۱۰]. مطالعات انجام شده درخصوص تغذیه انسان با کلروفیل پیشگیری ازبیماریهای مختلف از جمله سرطان جگر، پوست، کولون شش، خون را اثبات کرده است [۱۱].

در این پژوهش نوع و میزان رنگدانه های کلروفیلی و کاروتنوئیدی روغنهای زیتون فرابکر ایرانی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین تاثیر شرایط اقلیم محل رشد میوه های زیتون مناطق مورد بررسی بر میزان رنگدانه های روغن زیتون ارزیابی گردید.

۲- مواد و روشها

۲-۱- نمونه برداری

۷ نمونه روغن زیتون فرابکر در پاییز سال ۱۳۸۸ از مناطق زیتون خیز کشور شامل استان های گیلان، قزوین، زنجان، گلستان، کرمانشاه و فارس توسط وزارت جهاد کشاورزی، دفتر طرح زیتون طبق استاندارد ملی ۴۹۳ جمع آوری گردید.

۲-۲- اندازه گیری میزان رنگدانه های کلروفیل و کاروتنوئیدی با روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا با فاز معکوس

میزان رنگدانه های کلروفیل، کاروتنوئید و مشتقاتشان در نمونه های روغن زیتون فرابکر با روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا با فاز معکوس، همچنین استخراج فارجامد توسط کارتریج دی ال مطابق با منبع شماره ۴ به شرح زیر انجام شد. رنگدانه ها از نمونه های روغن زیتون (۱ گرم) توسط استخراج به وسیله فاز

حرارت فصل بهار و تابستان مناطقی که نمونه برداری صورت گرفته بود توسط ایستگاههای هواشناسی مناطق اندازه گیری گردید.

۲-۷- تجزیه و تحلیل آماری

به منظور آنالیز آماری داده ها از آزمون t برای مقایسه میانگین های جفت شده استفاده گردید. نرم افزار مورد استفاده در این تحقیق نسخه ۱۶ SPSS بود. به منظور رسم نمودارها از برنامه اکسل استفاده گردید.

فاز متحرک

TIME	A%	B%
۰	۷۵	۲۵
۱۰	۵۰	۵۰
۱۲/۵	۵۰	۵۰
۱۴	۲۰	۸۰
۱۶	۲۰	۸۰
۲۱	۰	۱۰۰
۳۵	۰	۱۰۰
۴۰	۷۵	۲۵

۲-۵- تعیین اسیدیته و پراکسید

اندیس پراکسید نمونه ها با روش یدومتری مطابق با استاندارد AOAC شماره ۹۰-۸b اندازه گیری گردید و میزان فساد روغنها در ۴ هفته متوالی در دو شرایط نور (بشت پنجره) و تاریکی (پوشیده با فویل آلومینیم) با چهار تکرار اندازه گیری شدند. آزمون عدد اسیدی بر اساس استاندارد AOAC با شماره ۹۴۰/۲۸ با سه تکرار مورد سنجش قرار گرفت [۱۲].

۲-۶- بررسی شرایط آب و هوا

سه فاکتور ارتفاع از سطح دریا، میزان بارندگی و میانگین درجه

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج میزان اسیدیته و پراکسید نمونه های روغن زیتون

برای اطمینان از فرابکر بودن نمونه های روغن زیتون مقدار اسیدیته و پراکسید نمونه ها اندازه گیری شد. نتایج حاصله از جدول ۱ با میزان استاندارد اسیدیته IOC که برای روغن های زیتون فرابکر کمتر از ۱ درصد تعیین شده و عدد پراکسید کمتر از ۲۰ میلی اکی والان بر کیلوگرم می باشد مطابقت دارد [۲].

جدول ۱ نتایج میزان اسیدیته و پراکسید نمونه های روغن زیتون فرابکر

نمونه	کرمانشاه	گلستان	گیلان ۱	زنجان	فارس	قزوین	گیلان ۲
میزان اسیدیته (%)	۰/۶۲	۰/۶۰	۰/۹۵	۰/۸۴	۰/۹۸	۰/۹۲	۰/۷۲
میزان پراکسید (meq/kg)	۱۰/۰۵	۹/۷۵	۹/۸۶	۱۱/۰۷	۱۱/۲۴	۱۱/۴۳	۶/۵۱

با اندازه گیری میزان رنگدانه های کلروفیلی نمونه های روغن زیتون مورد بررسی مناطق مختلف کشور جدول ۲ حاصل شد.

۳-۲- ارزیابی نتایج میزان رنگدانه های کلروفیلی

نمونه های روغن زیتون مناطق مورد بررسی

جدول ۲ میزان رنگدانه های کلروفیلی روغن های زیتون فرابکر مناطق مختلف مورد بررسی

منطقه	کلروفیل a	کلروفیل b	پیروفتین a	فتوفتین a	فتوفتین b	فتوفتین a'
کرمانشاه	۱۶/۲	۱۰/۴۶	۰/۳۹	۵۷/۶۴	۱۱/۰۵	۳/۴۶
گلستان	۱۵/۰۵	۶/۷	۰	۵۹/۷	۱۲/۶۳	۶/۰۶
گیلان ۱	۲۲/۶	۶/۸۱	۰	۴۹/۴۶	۰	۸/۳۹
زنجان	۲۶/۵	۱۱/۳	۰	۴۹/۱۸	۹/۷۲	۳/۱۸
فارس	۱۲/۴	۵/۵	۰/۷۸	۷/۶۴	۱۳	۲/۹
قزوین	۱۵/۱۱	۱۵/۸	۰/۸۳	۶۰/۰۱	۱۰/۷۵	۴/۷۰
گیلان ۲	۱۶/۲۸	۵/۷۲	۰	۶۱/۳	۱۱/۱۹	۵/۴

جدول ۳ میزان میانگین، ضریب تغییرات، بیشینه و کمینه رنگدانه های کلروفیل (ppm) روغن های زیتون فرابر ایرانی

شاخص	کلروفیل a	کلروفیل b	پیروفتوتین	فتوتین a	فتوتین b	فتوتین a'
میانگین، ppm	۱۷/۷۳	۸/۸۹	۰/۲۸	۵۷/۴۲	۹/۷۶	۴/۸۷
ضریب تغییرات	۲۷/۹	۴۲/۷	۱۳/۴۰	۱۰/۳	۴۵/۵	۴۰
بیشینه، ppm	۲۶/۵	۱۵/۸	۰/۸۳	۶۴/۷	۱۳	۸/۳۹
کمینه، ppm	۱۲/۴	۵/۵	۰	۴۹/۱۸	۰	۲/۹

بیان نمودند بیشترین میزان رنگدانه کلروفیلی روغن زیتون، فتوتین a می باشد مطابقت دارد [۹].

۳-۳- ارزیابی نتایج میزان رنگدانه های

کاروتنوئیدی نمونه های روغن زیتون مناطق

مورد بررسی

با اندازه گیری میزان رنگدانه های کاروتنوئیدی نمونه های روغن زیتون مورد بررسی مناطق مختلف جدول حاصل شد.

بر اساس نتایج بدست آمده از جدول ۳ رنگدانه فتوتین a، بیشترین میزان رنگدانه کلروفیلی در ارتباط با روغنهای زیتون فرابر ایرانی محسوب میشود، که مقدار آن برابر ۵۸/۰۲ درصد کل رنگدانه های کلروفیلی میباشد. همچنین کمترین میزان رنگدانه کلروفیلی مربوط به پیروفتوتین میباشد که ۰/۲۸ درصد از کل میزان رنگدانه های کلروفیلی روغنهای زیتون فرابر ایرانی را به خود اختصاص داده است.

نتایج حاصله از جدول ۳ با یافته های (Giuffrida 2007) که

جدول ۴ میزان رنگدانه های کاروتنوئیدی (ppm) روغنهای زیتون مورد بررسی در مناطق مختلف

منطقه	نئوزانتینازو	نئوزانتین	لوتتین	وایلا	آنترازانتین	سیسلو	نئوگزانتینا	لوتتینازو	بتاکاروتن	بتاکاروتن
	گزانترین	گزانترین	گزانترین	گزانترین	تین	تین	ستر	ر	گزانترین	گزانترین
کرمانشاه	۱۵/۴	۴/۷	۴۶/۴۶	۱۳/۴۶	۱/۲۲	۲/۳۲	۳/۰۶	۴/۳۹	۲/۴۴	۰/۹۴
گلستان	۲/۶	۱۳/۲	۶۸/۶۲	۱۳/۳۳	۱/۵۹	۱/۶۸	۰	۰	۲/۸۳	۰
گیلان ۱	۹/۹	۱۴/۸	۶۰/۰۸	۱۴/۱	۰/۹	۰	۰	۰	۰/۳	۰
زنجان	۴/۴	۱۵/۶	۵۴/۴۷	۱۶/۷	۱/۵۳	۱/۹۷	۰	۰/۳	۰/۹۷	۰/۷۶
فارس	۱۲/۸۹	۸/۱۵	۳۳/۹	۱۰/۵۱	۲/۲۳	۷/۸۵	۳/۹۱	۶/۸	۶/۲۰	۱/۵
قزوین	۸/۸۹	۶/۴۲	۴۷/۴	۱۵/۸	۱/۴۲	۶/۵	۴/۵	۰/۸۷	۲/۹	۰/۸۷
گیلان ۲	۱۳/۶	۱۴/۸	۴۲/۸	۱۲/۱۹	۱/۸۷	۰/۸۹	۰/۹۲	۱/۶	۶/۲۰	۱/۱۳

ژنتیکی، محیطی، واریته، میزان رسیدگی، نوع فرایند استخراج روغن و شرایط انبارداری قرار گرفته باشد.

همانگونه که در جدول ۳ و ۵ مشاهده می شود تفاوت ضریب تغییرات در بین رنگدانه های مذکور حاکی از آن است صفت مورد بررسی (میزان رنگدانه ها) تنوع زیادی دارد و این تنوع ممکن است تحت تأثیر عوامل زیادی از جمله شرایط متفاوت

جدول ۵ میزان میانگین، ضریب تغییرات، بیشینه و کمینه رنگدانه های کاروتنوئید (ppm) روغن های زیتون فرابکر ایرانی

رنگدانه	ضریب تغییرات (%)	میانگین (ppm)	بیشینه (ppm)	کمینه (ppm)	شاخص
بتاکاروتن	۷۵/۴۷	۰/۷۴	۱/۵	۰	
بتاکریپتوگزانتین	۷۴/۱۶	۳/۱۲	۶/۲۰	۰/۳	
لوتینازومر	۱۳۰/۱۹	۱/۹۹	۶/۸	۰	
نئوگزانتینازومر	۱۱۰/۵۴	۱/۷۷	۴/۵	۰	
سیسلوتین	۹۷/۵۹	۳/۰۳	۷/۸۵	۰	
آنترازانین	۲۷/۹۷	۱/۵۳	۲/۲۳	۰/۹	
وایلاگزانتین	۱۴/۵۳	۱۳/۸۴	۱۶/۷	۱۰/۵۱	
لوتئین	۲۱/۰۸	۴۹/۹۶	۶۴/۶۲	۳۳/۹	
نئوزانتین	۴۹/۴۳	۱۱/۰۹	۱۵/۴	۲/۶	
نئوزانتینایرو	۴۰/۹۰	۹/۹۶	۱۵/۶	۴/۷	

۳-۴- بررسی شرایط آب و هوا بر روی میزان رنگدانه های کلروفیلی و کاروتنوئیدی روغنهای زیتون ایرانی

به منظور بررسی اثر اقلیم بر میزان رنگدانه های روغنهای زیتون فرابکر ایرانی، سه فاکتور ارتفاع از سطح دریا، میزان بارندگی و میانگین درجه حرارت فصل بهار و تابستان مناطقی که نمونه برداری صورت گرفته بود، مطابق با جدول ۶ بررسی گردید.

نتایج حاصله از جدول ۵ با Criado (2007) و همکاران که بیان نمودند بیشترین میزان رنگدانه کاروتنوئیدی روغن زیتون طبیعی لوتئین می باشد مطابقت دارد [۱۳]. همانگونه که در جدول ۵ مشاهده می شود کمترین میزان میانگین رنگدانه کاروتنوئیدی روغن های زیتون ایرانی مربوط به بتاکاروتن می باشد که نتایج حاصله با قسمتی از یافته های (2001) Tsimido و Gome (2007) که بیان کردند بیشترین میزان رنگدانه های کاروتنوئیدی روغن های زیتون طبیعی مربوط به لوتئین و بتاکاروتن می باشد مغایرت دارد [۱۴ و ۱۱].

جدول ۶ مشخصات آب و هوایی مناطق نمونه برداری روغن زیتون

شاخص	کرمانشاه	گلستان	گیلان	زنجان	فارس	قزوین
ارتفاع (متر)	۱۳۱۸/۶	۱۳۳	۳۶/۷	۱۶۶۳	۱۴۸۴	۱۲۷۹/۲
میزان بارندگی (میلیمتر)	۳۰/۱۴	۲۴	۲۳/۵۵	۲۳/۹۵	۲۵/۲	۲۱
درجه حرارت (درجه سانتیگراد)	۳۱/۹	۱۰/۸	۳۹/۴	۳۷/۱	۰/۳	۵۶

تعیین شده در جدول حدهای بحرانی در سطح معنی دار ۰/۰۵ درصد برابر ۰/۷۵۴ می باشد.

برای تعیین ارتباط بین میزان رنگدانه های مورد بررسی و پارامترهای محیطی فوق از تحلیل رگرسیون خطی استفاده شده است که در اینجا با توجه به توزیع دو متغیره و تعداد نمونه ها (۷) در جه آزادی برابر ۵ میباشد و ضریب همبستگی (r)

جدول ۷ مقایسه I های (ضریب همبستگی) بدست آمده از بررسی ارتباط بین فاکتورهای محیطی با میزان رنگدانه ها

رنگدانه ها	ضریب همبستگی (I) رنگدانه با دما	ضریب همبستگی (I) رنگدانه با ارتفاع	ضریب همبستگی (I) رنگدانه با بارش
نئوزانتین ایزو	۰/۴۹۵	۰/۱۱۸	۰/۶۹۹
نئوزانتین	۰/۴۲۴	۰/۵۲۹	۰/۲۶۴
لوتئین	۰/۲۸۲	۰/۶۷۸	۰/۷۷۹
وایلاگزانتین	۰/۳۵۷	۰/۱۹۲	۰/۳۱۴
آنترازانترین	۰/۰۸۳	۰/۲۲۱	۰/۲۷۲
سیس لوتئین	۰/۱۳۰	۰/۶۴۱	۰/۳۷۱
نئوگزانتین استر	۰/۱۰۴	۰/۵۸۱	۰/۴۲۳
لوتئین ایزومر	۰/۵۶۹	۰/۴۹۳	۰/۶۹۷
بتاکریپتوگزانتین	۲E-۰۵	۰	۰/۲۹۴
بتاکاروتن	۰/۲	۰/۶۰۴	۰/۷۲۹
کلروفیل a	۰/۱۱۸	۰/۰۵۴	۰
کلروفیل b	۰/۲۰۲	۰/۵۵۲	۰/۱۰۴
پیروفتئین	۰	۰/۶۰۹	۰/۴
فتوفتین	۰/۰۴۴	۰	۰/۰۵
فتوفتین b	۰/۱۶۷	۰/۳۶۴	۰/۰۸۳
فتوفتین a'	۰/۳۷۴	۰/۸۵۶*	۰/۴۴۴

علامت* در هر ستون بیانگر وجود اختلاف آماری معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

۳-۵- ارزیابی همبستگی بین میزان رنگدانه های

روغن زیتون و ارتفاع از سطح دریا میوه زیتون

همانگونه که در جدول ۷ مشاهده می گردد تنها بین میزان رنگدانه فتوفتین a' (رنگدانه کلروفیلی) با ارتفاع از سطح دریا

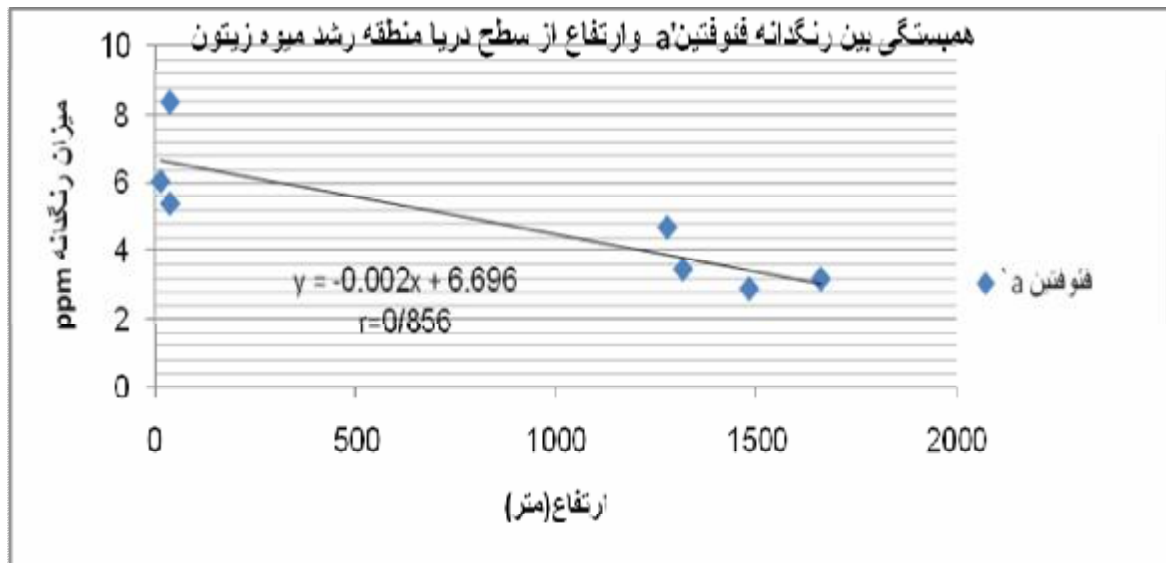
منطقه رشد میوه های زیتون همبستگی منفی در سطح اطمینان ۹۵

درصد وجود دارد.

همانطوری که در نمودار ۱ ملاحظه می گردد با افزایش ارتفاع از

سطح دریا منطقه رشد میوه زیتون میزان رنگدانه فتوفتین a'

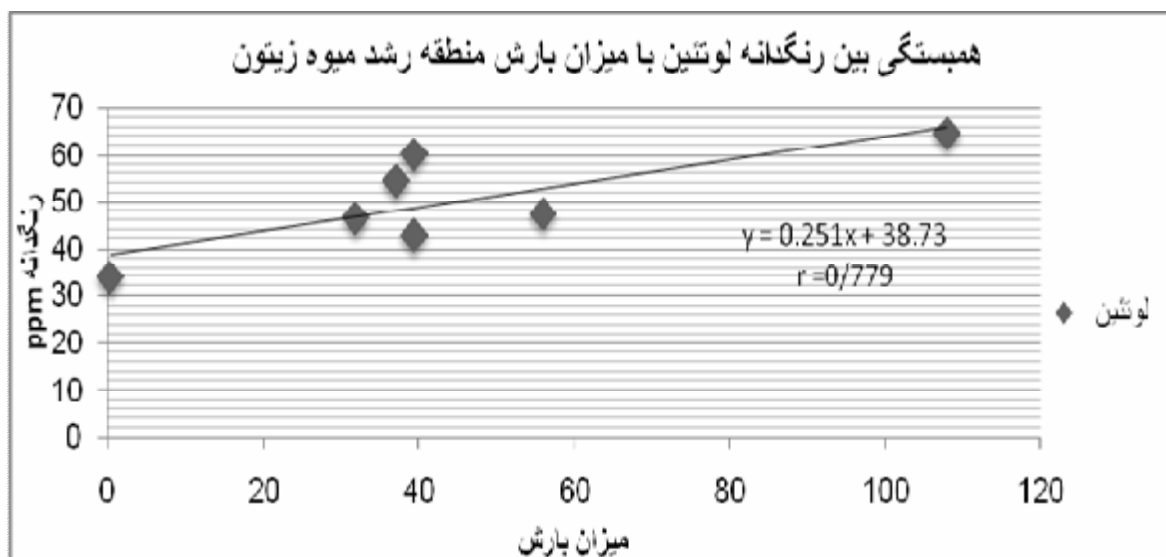
کاهش یافته است.



نمودار ۱ ارتباط بین رنگدانه فنوفتین 'a' با میزان ارتفاع از سطح دریا منطقه رشد میوه زیتون

۳-۶- ارزیابی همبستگی بین میزان رنگدانه های روغن زیتون و بارش سالیانه منطقه رشد میوه زیتون

طبق جدول ۷ از نظر آماری همبستگی مثبت در سطح اطمینان ۹۵٪ بین میزان رنگدانه کاروتنوئیدی لوتئین و بارش سالیانه مشاهده گردید. همانگونه که در نمودار ۲ ملاحظه می گردد با افزایش میزان بارش سالیانه، میزان رنگدانه لوتئین افزایش می یابد.



نمودار ۲ ارتباط بین رنگدانه لوتئین با میزان بارش منطقه رشد میوه زیتون

۳-۷- ارزیابی همبستگی بین میزان رنگدانه های

روغن های زیتون مورد بررسی و دمای میانگین

رشد میوه

طبق نتایج بدست آمده از جدول ۷ از نظر آماری هیچ اختلاف معناداری بین میزان رنگدانه های روغن زیتون مناطق مختلف مورد بررسی و دمای میانگین رشد میوه ها در فصل بهار و تابستان مشاهده نگردید.

با بررسی شرایط مختلف آب و هوایی مناطق رشد میوه های زیتون بین میزان رنگدانه فنوفتین 'a' (یکی از رنگدانه های کلروفیلی) با ارتفاع از سطح دریا منطقه رشد میوه های زیتون همبستگی منفی مشاهده گردید. به این صورت که با افزایش ارتفاع از سطح دریا منطقه رشد میوه زیتون میزان رنگدانه مذکور کاهش یافت. همچنین از نظر آماری همبستگی مثبت بین میزان رنگدانه کاروتنوئیدی لوتئین و بارش سالیانه بوجود آمد چنانچه با افزایش میزان بارش سالیانه، میزان رنگدانه لوتئین افزایش یافت.

۴- نتیجه گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد بیشترین و کمترین میزان رنگدانه های کاروتنوئیدی روغن های زیتون فرابکر ایرانی به ترتیب مربوط به رنگدانه لوتئین و بتاکاروتن می باشد. همچنین بیشترین و کمترین میزان رنگدانه های کلروفیلی روغن های زیتون فرابکر ایرانی به ترتیب مربوط به فنوفتین 'a' و پیروفنوفتین می باشد. با توجه به این موضوع که میزان و نوع رنگدانه های روغن زیتون در مناطق مختلف جهان به دلایل مختلف ژنتیکی، شرایط آب و هوایی، واریته، نوع استخراج، درجه رسیدگی میوه زیتون متفاوت می باشد لذا به نظر می رسد میزان بسیار جزئی رنگدانه بتاکاروتن در روغن های زیتون فرابکر ایرانی در مقایسه با سایر کشورها به دلیل عوامل مذکور باشد.

نظر به اینکه رنگدانه لوتئین بیشترین میزان رنگدانه کاروتنوئیدی روغن های زیتون طبیعی ایرانی هستند و با توجه به خواص سلامت زایی رنگدانه مذکور (خاصیت آنتی اکسیدانی، پیشگیری بیماری های قلبی و عروقی، کاهش ریسک ابتلا به بیماری آب مروارید و انحطاط شبکیه چشم، جاذب نور آبی زیان آور به چشم و ممانعت کننده از آسیب چشم در اثر ورود نورهای مضر [۱۵].

توجه به این رنگدانه و کشت و کار زیتون در مناطقی که دارای سطح مناسب بارندگی هستند اهمیت خاصی دارد.

۵- منابع

- [1] Shahidi, F. 2004. *Bailys Industrial Oil & Fat Products, Volume 2 Edible Oil & fat Products Edible oils, A John Wiley & Sons, Ins., Publication, 306-326.*
- [2] IOC, 2008. Trade standard applying to olive oils and olive-pomace oils, COI/T.15/NC no. 3/Rev. 3.
- [3] Lanfer-Marquez, U.M., Barros, R., and Sinnecker, P. 2005, Antioxidant activity of chlorophylls and their derivatives. *Journal of Food Research International*, 38: 885-891.
- [4] Mateos, R., and Garcia-Mesa, J.A., 2006, Rapid and quantitative extraction method for the determination of chlorophylls and carotenoids in olive oil by high performance liquid chromatography, *Food Chemistry*, 385: 1247-1254.
- [5] Oconnella, O.F., Ryan, L. and O'Brien, N.M, 2007, Xanthophyll carotenoids are more bioaccessible from fruit than dark green vegetables, *Journal of Nutrition Research*, 27: 258-364.
- [6] Norman I. Krinsky, Elizabeth J. Johnson. 2005. Carotenoid actions and their relation to health and disease, *Molecular Aspects of Medicine* 26, 459-516.
- [7] Orla F. O'Connell, Lisa Ryan, Nora M. O'Brien. 2007. Xanthophyll carotenoids are

- [12] Firestone, D. (1994), Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical chemists. 15th edn, Arlington, USA.
- [13] Criado MN, Romero MP, Casanovas M, Motilva M, 2007, Pigment profile and colour of mono varietal virgin olive oils from Arbequina cultivar obtained during two consecutive crop seasons Lleida Spain. 2007;191; 25198.
- [14] Gomez-Alonso, S., Mancebo-campos, V., Salvador, M., and Fregapane, G., 2007, Evolution of major and minor components and oxidation indicators of virgin olive oil during 21 month storage at room temperature, Food Chemistry, 100: 36-42.
- [15] Roca, M., Minguéz-Mosquera, M.I, 2001, Change in the natural ratio between chlorophylls and carotenoids in olive fruit during processing for virgin olive oil, Journal of the American Oil Chemists' Society, 78: 133-138.
- more bioaccessible from fruits than dark green vegetables, Nutrition Research 27: 258– 264.
- [8] Glorine, L.D. and Fabietti, F, 2005, Copper chlorophyll in olive oils: identification and determination by LIF capillary electrophoresis, Journal of Food Control, 16: 267-272.
- [9] Giuffrida, D., Salvo, F., Salvo, A., Pera, L. and Dugo, G, 2007, Pigments composition in monovarietal virgin olive oils from various Sicilian olive varieties, Food Chemistry, 101: 833-837.
- [10] Gallardo-Guerrero, L., Gandul-Rojas, B., Roca, M., and Minguéz-mosquera, I., 2005, Effect of storage on the original pigment profile of Spanish virgin olive oil, Journal of American Oil Chemists' Society, 82: 33-39.
- [11] Psomiadou, E., Tsimidou, M, 2001, Pigments in virgin olive oils: occurrence and levels, Journal of the Food and Agriculture, 81: 640-647.

Effect of climate of the growth of the olives fruit on the pigments of the Iranian extra virgin olive oils

Salmanizadeh, S.^{1*}, Piravi Vanak, Z.²

1. Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
2. Assistant Professor of Standard Research Institute, Iranian National Standardization Organization, Karaj (INSO), Iran

(Received: 90/6/5 Accepted: 90/11/23)

In the present study, sampling was carried out using 7 extra virgin olive oils from Gilan, Zanjan, Ghazvin, Golestan, Fars and Kermanshah Province. The amounts of the chlorophylls and carotenoids were determined for each sample using diol-phase cartridges and the extract was analysed by reverse-phase HPLC. Pheophytina (29/29%) show the highest content of all pigments in Iranian extra virgin olive oils and pyropheophytin (0/14%) show the lowest concentrations. Lutein (51/48%) show the highest content of all carotenoids pigments followed by violaxanthin in Iranian olive oils and beta-caroten (0/76%) and anthraanthin show the lowest concentrations. Pheophytin shows the highest content of all pigments followed by chlorophyll a in Iranian olive oils and pheophytin and pyropheophytin show the lowest concentrations.

The correlation between amount of pigments and three environment factors; temperature, raining fall and height were investigated. Statistical studies showed there is a direct relationship between pyropheophytin content and the height of sampling local with a 95% confidence limit. An increase in height resulted in decrease pigments. And also there is a positive correlation at 95% confidence level between lutein and raining of sampling local. When raining of sampling local increases, lutein has been increasing as well. Statistical studies showed no correlation between temperature and amount of pigments in the olive oils.

Keyword: Pyropheophytin, Carotenoid, High performance liquid chromatography, Chlorophyll, Lutein

*Corresponding Author E-Mail address: sz.sanaz@gmail.com