



## Original Research Paper

## Using the optimal oil extracted from *Sardinella sindensis* to produce health moisturizing cream

Farahnaz Lakzaei<sup>1</sup>, Seyed Mehdi Ojagh<sup>1\*</sup>, Alireza Alishahi<sup>1</sup>, Hadi Ghafari<sup>2</sup>, Melika Nazemi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

<sup>2</sup> Department of Biotechnology, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Department of Marine Biology, Persian Gulf and Oman Sea Ecological Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Abbas, Iran

### Key Words

Sardines  
Fish oil  
Steroids  
Fatty acids  
Moisturizing cream

### Abstract

**Introduction:** The consumption of small fish such as sardines does not have a significant place in the family's food basket, but they are a very rich source of mineral salts, protein, and fat, which until now are the most consumed in the world for the production of fish meal and fish oil as feed for aquatic animals, poultry and livestock. But by processing them, especially the extraction of oil, fatty acids, and remaining fish proteins, they can be used in the production of anti-inflammatory and pain-relieving drugs, lubricants, cosmetic products, and cosmetic waxes. Industrial extraction of this product, while producing pharmaceutical products, can improve the added value of fishery products and effectively help in reducing environmental pollution.

**Materials & Methods:** In the present study, the isolation of unsaturated fatty acids and steroids and the identification of sardine steroids of *Sardinella sindensis* species and the production of moisturizing cream were performed in order to create value-added products. *Sardinella sindensis* was caught by coastal blockade method in January 2017 from around Qeshm Island. Bligh and Dyer method was used to extract oil from sardines. Unsaturated fatty acids were measured in extracted fish oil. Finally, the production of moisturizing cream from the extracted oil was investigated.

**Results:** The results showed that the amount of oil extracted from sardine fish using Bligh and Dyer method is 16%. The highest amount of fatty acids is palmitic acid C16:0 (26/905). The results of the moisturizing test of the produced creams on the skin of the volunteers showed that the moisturizing of cream with 3% fish oil is 40.12% and the moisturizing of cream with 5% fish oil is 42.31%, which according to the moisturizing creams Johnson commercial 43.85% and Dr. Jila 44.90%, no significant difference was observed and the produced creams were of good quality ( $P \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** The results show that by using cream containing 3% and 5% of optimized sardine oil, the amount of skin moisture increases, which shows the lasting effect of creams made from fish oil.

\* Corresponding Author's email: [mahdi\\_ojagh@yahoo.com](mailto:mahdi_ojagh@yahoo.com)

## مقاله پژوهشی

## استخراج روغن ساردین ماهی *Sardinella sindensis*، خالص‌سازی، شناسایی اسیدهای چرب غیر اشباع و استروئیدهای آن با هدف تولید کرم مرطوب‌کننده بهداشتی

فرحناز لکزائی<sup>۱</sup>، سید مهدی اجاق<sup>۱\*</sup>، علیرضا عالیشاهی<sup>۱</sup>، هادی غفاری<sup>۲</sup>، ملیکا ناظمی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

<sup>۲</sup> موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

<sup>۳</sup> پژوهشکده اکولوژی خلیج پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

## چکیده

## کلمات کلیدی

ساردین  
روغن ماهی  
استروئید  
اسیدهای چرب  
کرم مرطوب‌کننده

**مقدمه:** مصرف ماهیان ریز مانند ساردین ماهیان به‌صورت مستقیم در سبب غذایی خانواده جایگاه قابل توجهی ندارند، اما منبع بسیار غنی از املاح معدنی، پروتئین، چربی هستند که تاکنون بیش‌ترین مصرف آن‌ها در جهان تولید پودر ماهی و روغن ماهی به‌عنوان خوراک آبزیان، دام و طیور است. اما با فراوری آن‌ها به‌ویژه استخراج روغن، اسیدهای چرب و پروتئین‌های باقی‌مانده ماهیان می‌توان، داروهای ضدالتهاب و ضد درد، روان‌کننده، محصولات آرایشی و موم‌های آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار بگیرند. با استخراج صنعتی ضمن تولید فرآورده‌های دارویی، می‌توان موجب ارتقا ارزش افزوده محصولات شیلاتی و کمک موثر در کاهش آلودگی زیست محیطی شد.

**مواد و روش‌ها:** در مطالعه حاضر، جداسازی اسیدهای چرب غیر اشباع و استروئید و شناسایی استروئیدهای ساردین ماهیان گونه *Sardinella sindensis* و تولید کرم مرطوب‌کننده به‌منظور ایجاد محصولات با ارزش افزوده انجام شد. صید گونه *Sardinella sindensis* به‌روش محاصره‌ای ساحلی در دی‌ماه سال ۱۳۹۷ از اطراف جزیره قشم انجام شد. برای استخراج روغن از ساردین ماهیان از روش بلات و دایر استفاده شد. اسیدهای چرب غیر اشباع در روغن ماهی استخراج شده اندازه‌گیری شد. در نهایت، امکان تولید کرم مرطوب‌کننده از روغن استخراج شده مورد بررسی قرار گرفت.

**نتایج:** نتایج نشان داد که میزان روغن استخراج شده از ماهیان ساردین با استفاده از روش بلات و دایر ۱۶ درصد می‌باشد. بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب مربوط به اسیدپالمیتیک C16:0 (۲۶/۹۰۵) می‌باشد. نتایج تست مرطوب‌کنندگی کرم‌های تولیدی روی پوست داوطلبان نشان داد که میزان مرطوب‌کنندگی کرم مرطوب‌کننده با ۳ درصد روغن ماهی، ۴۰/۱۲ درصد و کرم مرطوب‌کننده با ۵ درصد روغن ماهی ۴۲/۳۱ درصد می‌باشد که با توجه به مرطوب‌کنندگی کرم‌های تجاری جانسون به‌میزان ۴۳/۸۵ درصد و دکترا ژیل ۴۴/۹۰ درصد، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ( $P < 0/05$ ) و کرم‌های تولید شده کیفیت خوبی داشتند.

**بحث و نتیجه‌گیری:** نتایج نشان می‌دهد که با مصرف کرم حاوی ۳ و ۵ درصد روغن بهینه شده از ماهی ساردین مقدار رطوبت پوست افزایش پیدا می‌کند که نشان‌دهنده ماندگاری اثر کرم‌های تولید شده از روغن ماهی می‌باشد

## مقدمه

چرب و سایر فرآورده‌های بیولوژیک موجود در آن می‌توان گام موثری در تولید محصولات با ارزش افزوده از ساردین ماهیان و ایجاد درآمدهای غیرنفتی برداشت. در سال‌های اخیر توجه زیادی به سلامت و زیبایی پوست شده است. پوست، بدن را از عوامل بیرونی به‌عنوان یک سد محافظت کرده و نقش مهمی در زیبایی دارد (۹). پیری پوست یک فرآیند طبیعی است با توجه به میزان مصرف لوازم آرایشی و بهداشتی و مصرف کرم‌های جوان‌کننده و ترمیم‌کننده پوست و از طرفی وجود ذخایر ساردین ماهیان به‌عنوان منبع غنی از روغن در خلیج فارس و دریای عمان، در این تحقیق به بررسی اثربخشی روغن ماهی ساردین در تولید کرم مرطوب‌کننده با کاربرد آرایشی و بهداشتی پرداخته شده است.

## مواد و روش‌ها

**نمونه برداری:** صید ساردین ماهیان گونه *Sardinella sindensis* به روش محاصره‌ای ساحلی موسوم به "جل ساردین" در دی ماه سال ۱۳۹۷ از اطراف جزیره قشم انجام و به‌صورت منجمد به آزمایشگاه بخش زیست‌فناوری پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان منتقل شدند.

**استخراج روغن با استفاده از روش بلایت و دایر:** ۲۰۰۰ گرم از ماهی ساردین پاک‌شده و چرخ شد، با ۱۱۰۰ میلی‌لیتر کلروفرم و ۲۰۰۰ میلی‌لیتر متانول به مدت ۲-۴ دقیقه به‌خوبی مخلوط گردید، سپس ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن افزوده و عملیات هم‌زدن تا ۳۰ ثانیه دیگر صورت گرفت و به مدت ۷۲ ساعت در شرایط تاریکی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس نمونه به قیف دکانتور انتقال یافت. بعد از جداسدن کامل دو فاز از یکدیگر جداسازی صورت گرفت. لایه بالائی حاوی آب و متانول و لایه زیرین حاوی کلروفرم و روغن است. فاز پایینی جدا و کلروفرم آن تخییر گردید سپس روغن جدا شد (۱۰). درصد روغن استحصال شده براساس فرمول زیر محاسبه شد (۱۱):

$$100 \times (\text{روغن وزن}) / (\text{ماهی وزن}) = \text{درصد روغن}$$

**جداسازی اسیدهای چرب غیراشباع از روغن ماهیان:** به منظور جداسازی اسیدهای چرب غیراشباع به ۸۰ گرم روغن خالص تهیه شده از ساردین ماهیان گونه *Sardinella Sindensis*، ۶۸ میلی‌لیتر آب مقطر، ۲۰ گرم پتاس شرکت مرک آلمان و ۱۰۸ میلی‌لیتر اتانول مرک اضافه گردید و به مدت ۲ ساعت در هات منتل قرار گرفت، پس از گذشت زمان مذکور به آن اسیدکلریدریک مرک غلیظ به مقدار ۲۷/۶ میلی‌لیتر، ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، ۷۴۰ میلی‌لیتر اتانول و ۲۰۰ گرم اوره مرک اضافه گردید و به مدت ۲۰ دقیقه در دکانتور قرار داده شد تا محلول فوق دو فاز گردد، سپس فاز حاوی کمپلکس اوره از آن خارج شد. بعد از آن به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق و

میزان صید ساردین ماهیان در آب‌های جنوبی کشور بسیار حائز اهمیت می‌باشد، استان هرمزگان از نظر میزان صید با ۴۴ درصد میزان کل کشور رتبه اول را به خود اختصاص داد. ماهیان سطح‌زی ریز (ساردین و متو ماهیان) حدود ۱۲ درصد صید کشور را تشکیل می‌دهد، ولی در مقابل فقط ۱/۴ درصد ارزش صید آبریان کشور را دارا می‌باشد. (۱). ساردین ماهیان حدود ۲۰-۱۶ درصد پروتئین و حدود ۳۰ درصد روغن دارند، عدم پایداری چربی در این ماهیان و میزان صید بالا، باعث شده بیش‌تر صید پس از تخلیه در ساحل به پودر ماهی تبدیل شود، در حالی که با استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته می‌توان از این صید عظیم بهره‌برداری بیش‌تری به‌عمل آورد. ساردین ماهیان، از ماهیان چرب می‌باشند که عضله آن‌ها حاوی اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع است (۲). این اسیدهای چرب ضمن کاربرد در مواد غذایی خوراکی در صورت استفاده در کرم از خشکی و چروک خوردگی پوست جلوگیری می‌کنند، به‌عبارتی دیگر، این اسیدهای چرب به حفظ و سلامتی غشای سلولی، مرطوب شدن و ترمیم پوست کمک می‌کند (۳). برخلاف ماهیان کم چرب که اسیدهای چرب و استروئیدهای آن‌ها در کبد ذخیره شده، این چربی مفید در بافت گوشت ساردین اندوخته شده و قابل دسترس‌تر می‌باشد. امروزه روغن ماهی به‌عنوان یک ماده با ارزش شناخته شده و براساس کیفیت و خلوص آن برای مصارف انسان، آبریان به‌ویژه در صنعت تکثیر و پرورش استفاده می‌شود (۴). روغن ماهی به‌دلیل دارا بودن اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلند امگا ۳ (PUFA) مانند دوکوزاپنتانویک اسید (DHA)، دوکوزاپنتانویک اسید (DPA) و ایکوزاپنتانویک اسید (EPA) یک محصول با ارزش غذایی بالایی می‌باشد. به‌دلیل خواص پیشگیرانه و درمانی، آن‌ها در تغذیه و بهداشت نقش بسیار ارزشمندی دارند. روغن ماهی که قبلاً محصول جانبی در پروسه تولید پودر ماهی بود که برای خوراک حیوانات استفاده می‌شد، اکنون به‌عنوان منبع اصلی اسیدهای چرب امگا ۳ شناخته می‌شود (۵). امروزه مصرف‌کنندگان بیش‌تر به محصولات طبیعی تهیه شده‌اند علاقه‌مند هستند. صنعت آرایشی و بهداشتی نمونه‌ای است که در آن می‌توان از مقادیر کمی روغن یا عصاره هیدروالکلی گیاهان و حیوانات استفاده کرد (۶). لیپیدهای رایجی که در صنایع آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شوند عبارتند از: مونو، دی و تری‌گلیسیرید، اسیدهای چرب، موم‌ها، لانولین، استرهای زنجیره بلند و روغن‌های معدنی (۷). مزایای سلامتی استفاده موضعی از روغن ماهی برای استفاده در محصولات آرایشی مطلوب است (۸). از طریق صید ساردین ماهیان و استخراج روغن و جداسازی اسیدهای

پایه در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد در بن‌ماری ذوب شد و پس از رسیدن به دمای ۳۵-۳۹ درجه سانتی‌گراد که مواد طبیعی در آن ماهیت خود را حفظ می‌کنند به پایه کرم اضافه شد و به مدت ۷-۵ دقیقه به صورت دستی هم‌زده شد تا به صورت یکنواخت و همگن شود. سپس در شرایط استریل به شیشه‌های ۲۰ تا ۷۰ گرمی ریخته و در دمای ۲۵ درجه نگهداری شدند. لازم به ذکر است با توجه به آن‌که از کرم پایه استاندارد در تهیه کرم حاوی روغن بهینه ماهی سردین استفاده شد و تنها ۳ و ۵ درصد از روغن به آن افزوده شد بنابراین دیگر نیازی به انجام مجدد تست‌های فلزات سنگین نبود و در ادامه آنالیز میکروبی و سنجش رطوبت با دستگاه آنالیزور پوست (Skin analysis) انجام شد. به منظور سنجش رطوبت پوست از کرم‌های تهیه شده در این پروژه کرم مرطوب‌کننده برند جانسون و دکتر ژبلا به‌عنوان شاهد استفاده شد که پس از استفاده روی پوست آرنج افراد مورد آزمایش قرار گرفت و پس از گذشت ۱۵-۱۰ دقیقه رطوبت پوست اندازه‌گیری شد (۱۴)

**آنالیز آماری:** برای آنالیز آماری از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۰) استفاده شد. جهت تحلیل داده‌ها از آزمون آماری One-Way ANOVA و برای بررسی اختلاف میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel (Microsoft Office, 2010) استفاده شد.

## نتایج

**روغن استخراج شده از *S. sindensis*:** نتایج نشان داد، استخراج روغن از ماهیان سردین با استفاده از روش بلات و دایر به میزان ۱۹ میلی‌لیتر می‌باشد و راندمان روغن استحصال شده از این روش معادل ۱۶ درصد می‌باشد (جدول ۱).

**جدول ۱: میانگین نتایج روغن استخراجی از سردین ماهی *S. sindensis* به روش بلات و دایر (میانگین  $\pm$  انحراف معیار / خطای استاندارد)**

ماده اولیه	میزان روغن (ml)	میزان روغن (%)
<i>S. sindensis</i>	۱۹/۰ $\pm$ ۲/۱۳۲	۱۶/۰ $\pm$ ۴/۱۱۶

### کروماتوگرافی گازی و شناسایی میزان اسیدهای چرب در

**روغن استخراج شده:** اسیدهای چرب روغن سردین گونه *Sardinella sardinella* جمع‌آوری شده از جزیره قشم، با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی شناسایی شد (جدول ۲). مجموع ۲۷ اسید چرب شناسایی گردید. بیش‌ترین اسیدهای چرب مشاهده شده مربوط به C16:0 (اسید پالمیتیک) و C18:1 (اولئیک اسید) می‌باشد.

۲۴ ساعت دیگر در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد، پس از گذشت زمان مذکور اسیدکلریدریک غلیظ به مقدار ۱۷/۶ میلی‌لیتر و ۱۴۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید، سپس به آن ۳۸ میلی‌لیتر اتانول و ۰/۶ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک شرکت مرک اضافه شد و به مدت ۲ ساعت در شرایط استراحت قرار گرفت. پس از گذشت زمان مذکور ۸۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و پس از آن به لایه فوقانی پترولیوم بنزن افزوده شد و از صافی عبور داده شد و در روتاری قرار گرفت. در نهایت آن‌چه باقی‌ماند اسیدهای چرب غیراشباع بود (۱۲).

### کروماتوگرافی لایه‌نازک با کارایی بالا (HPTLC): شناسایی

استروئیدهای نمونه روغن‌های آماده شده بر روی پلیت‌های سیلیکاژل HPTLC 60 F254 شیشه‌ای ۱۰×۱۰ سانتی‌متر انجام شد. نمونه‌ها به صورت نوارهای ۶ میلی‌متری، با فاصله ۱۰ میلی‌متر از لبه پایینی روی صفحه مشاهده شدند. صفحات TLC در یک محفظه اتوماتیک دولو (CAMAG, AMD2) با فازهای متحرک: هگزان: اتیل استات: اتانول (۷:۲:۱)؛ THF: تولوئن: فرمیک اسید: آب (۵:۱:۰/۵:۴:۸)؛ تولوئن: اتیل استات: فرمیک اسید (۷:۳:۱)؛ اتیل استات: اسید فرمیک: اسیداستیک: آب (۱۰:۱:۱:۱)؛ تولوئن: کلروفرم: اتانول (۵:۵:۲)؛ کلروفرم: اتیل استات: متانول: آب (۱۵:۴۰:۲۲:۱۰) در فاصله (۷۰ میلی‌متر) به مدت ۳۷ دقیقه ساخته شدند. صفحات توسعه یافته به مدت ۵ دقیقه در هوای گرم خشک شدند. سپس با استفاده از یک اسکنر CAMAG TLC3 در ۵۲۵ نانومتر اسکن شدند. در محدوده ۳۰۰-۷۰۰ نانومتر، طیف‌های نقطه‌ای با استفاده از آشکارساز آرایه فوتودیود (PDA) ثبت شدند. کروماتوگرام‌ها در ۲۵۴ و ۳۶۶ نانومتر ثبت شدند. نور سفید در هنگام توسعه و مشتق‌سازی پس از کروماتوگرافی (PCD) با محلول یا معرف آنی‌سالدئید با استفاده از یک CAMAG TLC Visualizer 2 مجهز به یک دوربین دیجیتال دارای یک دستگاه ۱۲ بیتی با شارژ همراه (CCD) روشن شد که توسط winCATS نرم‌افزار نسخه ۱.۴.۷.۶۳۳۷ کنترل شد (۱۳).

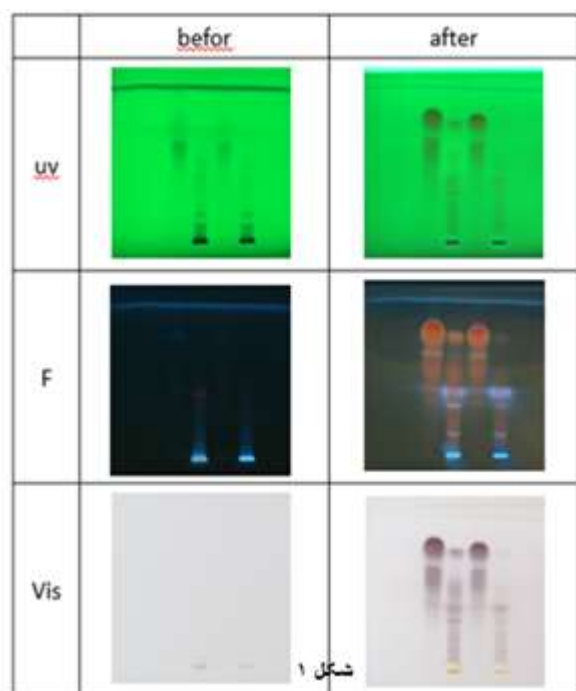
### تولید کرم از روغن سردین ماهیان: به منظور تولید کرم مرطوب

کننده از روغن سردین ماهیان، کرم پایه آرایشی مورد نیاز از شرکت دارویی و بهداشتی فارابی که از ستواستارین‌الکل، ژل پترولیوم (وازلین)، گلیسرین، روغن‌های معدنی، پرزرواتیو (نگه‌دارنده و ضد میکروب)، آنتی‌اکسیدان ساخته شده بود و دارای پروانه ساخت به شماره ۳۸۷۲ و سیب سلامت به معنی عاری از آلودگی میکروبی، فاقد فلزات سنگین می‌باشد، استفاده شد. در آزمایش اولیه روغن حاوی اسیدهای چرب تهیه شده از ماهی سردین با درصدهای ۳ و ۵ به پایه کرم آرایشی افزوده شد. به منظور تهیه کرم حاوی روغن بهینه ماهی سردین، کرم

جدول ۲: شناسایی میزان اسیدهای چرب در روغن استخراج شده

S:O:Ch: 3	اسیدهای چرب	S:O:Ch: 3	اسیدهای چرب
۳/۳۹۵	C18:3 n6	۸/۸۶۱	C6:0
۰/۹۰۲	C18:3 n3	۲/۸۷۰	C8:0
۰/۱۶۲	C20:0	۶/۴۱۹	C10:0
۰/۳۰۵	C20:1	۳/۲۶۲	C12:0
۰/۶۲۲	C20:2	۱/۹۲۳	C14:0
۰/۸۷۵	C20:3 n9	۰/۷۸۳	C15:0
۰/۴۰۸	C20:4 n6 ARA	۲۶/۹۰۵	C16:0
۰/۸۲۸	C20:5 n3 EPA	۳/۶۲۷	C16:1
۰/۰۰۰	C24:0	۱/۸۹۷	C17:0
۰/۰۰۰	C22:4 n6 DTA	۱/۷۴۶	C17:1
۰/۳۲۸	C22:5 n6	۱۱/۹۹۳	C18:0
۰/۰۰۰	C22:5 n3	۱۴/۶۹۶	C18:1(n-9) C
۴/۸۵۰	C22:6 n3 DHA	۰/۶۹۱	C18:1(n-11) C
۱۰۰	Total	۱/۶۵۱	C18:2(n-6) C

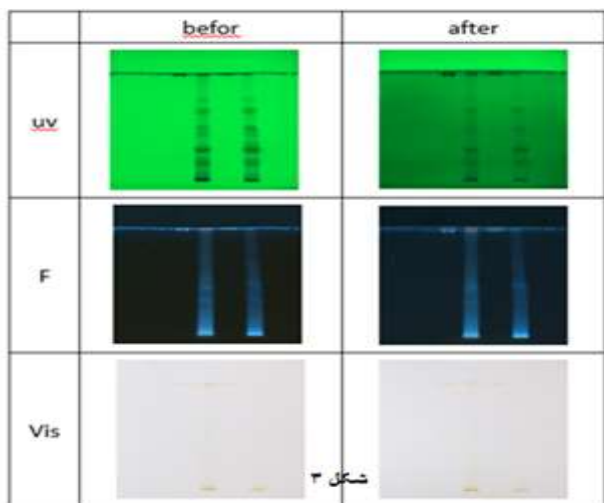
فلورسنت (F)، نور سفید (Vis) مشاهده گردید. در این نمونه‌ها در محدوده نور سفید در تصویر مربوط به قبل از مشتق‌سازی، به صورت جزئی باند مربوط به تانن و دیگر ترکیبات قطبی مشاهده گردید.



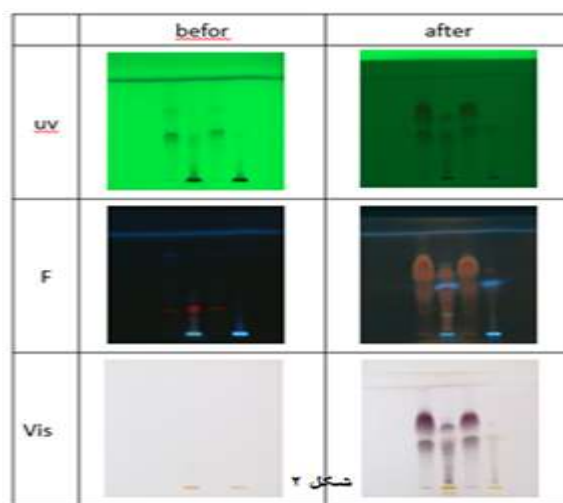
شکل ۱: کروماتوگرافی لایه نازک با کارایی بالا با فاز متحرک: THF  
تولوئن - اسید فرمیک (آب ۸-۴-۱-۵/۰)

#### شناسایی استروئید با دستگاه HPTLC: برای شناسایی

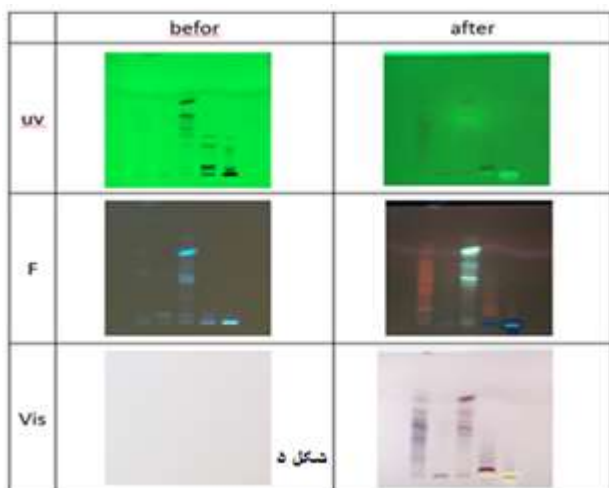
استروئید روغن استخراجی، نمونه‌های مختلف روغن تهیه و سپس با دستگاه HPTLC آنالیز شد. پنج باند شناسایی شده به ترتیب از چپ به راست عبارتند از: ۱-ترین استروئید، ۲-آمین‌ها، ۳- فنولیک اسید فلاونوئیدها، ۴- ساپونین و ۵- تانن می‌باشد. باندهای شناسایی شده در نمونه روغن با فاز متحرک: هگزان-اتیل استات- اتانول (۷-۲-۱) در نور ماورابنفش (UV)، فلورسنت (F)، نور سفید (Vis) به ترتیب از چپ به راست شامل ترین استروئید، آمین‌ها، فنولیک اسید، فلاونوئیدها، ساپونین می‌باشد. در این نمونه در محدوده نور سفید در تصویر مربوط به قبل از مشتق‌سازی تنها دو باند آمین‌ها و ساپونین‌ها مشاهده گردید. در نمونه روغن با فاز متحرک: THF-تولوئن- اسید فرمیک (آب ۵-۴-۱-۰/۸) نیز به ترتیب از چپ به راست باندهای ترین استروئید، آمین‌ها، فنولیک اسید- فلاونوئیدها، ساپونین در هر یک از نورهای ماورابنفش (UV)، فلورسنت (F)، نور سفید (Vis) مشاهده گردید. در این نمونه نیز در محدوده نور سفید در تصویر مربوط به قبل از مشتق‌سازی تنها دو باند آمین‌ها و ساپونین‌ها مشاهده گردید. در نمونه روغن با فاز متحرک: اتیل اتر-اسید فرمیک-اسید استیک-آب (۱-۱-۱-۱۰) در هر سه نور ماورابنفش (UV)، فلورسنت (F)، نور سفید (Vis) دو باند آمین‌ها و ساپونین‌ها شناسایی گردید. در این نمونه باند مربوط به استروئید شناسایی نگردید. در نمونه‌های روغن با فازهای متحرک: تولوئن-کلروفرم-اتانول (۵-۵-۲) و کلروفرم-اتیل استات-متانول-آب (۱۵-۴۰-۲۲-۱۰) پنج باند ترین استروئید، آمین‌ها، فنولیک اسید-فلاونوئیدها، ساپونین، تانن در نورهای ماورابنفش (UV)،



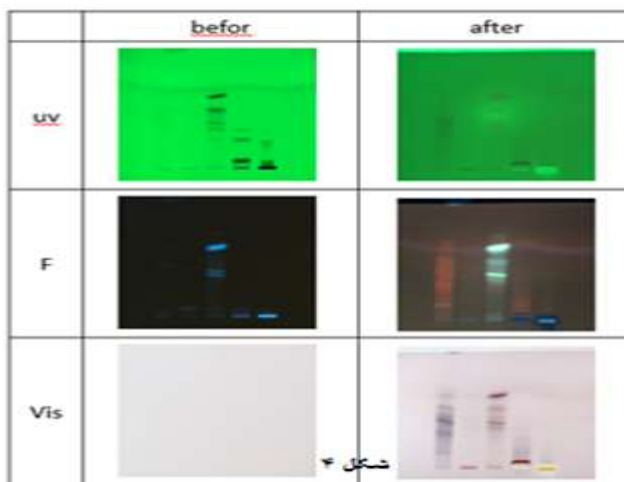
شکل ۳: کروماتوگرافی لایه نازک با کارایی بالا با فاز متحرک: اتیل اتر-اسید فرمیک-اسید استیک-آب (۱۰-۱-۱)



شکل ۲: کروماتوگرافی لایه نازک با کارایی بالا با فاز متحرک: هگزان-اتیل استات - اتانول (۷-۲-۱)

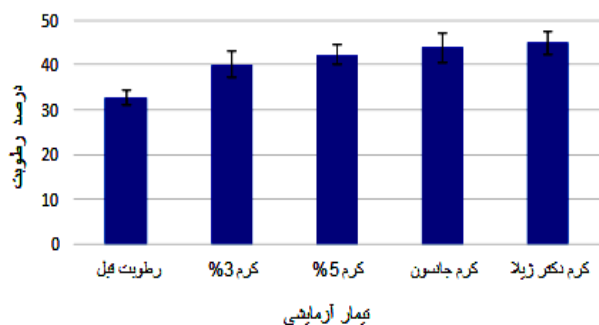


شکل ۵: کروماتوگرافی لایه نازک با کارایی بالا با فاز متحرک: کلروفرم- اتیل استات- متانول- آب (۱۵-۴۰-۲۲-۱۰)



شکل ۴: کروماتوگرافی لایه نازک با کارایی بالا با فاز متحرک: تولون- کلروفرم- اتانول (۵-۵-۲)

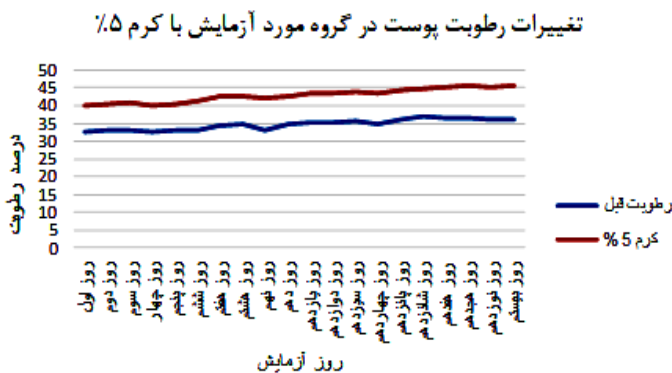
### درصد رطوبت تیمارهای آزمایشی



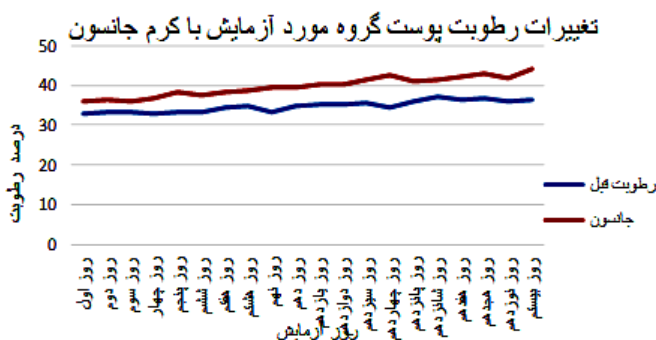
شکل ۶: مقایسه درصد رطوبت تیمارهای آزمایشی

### نتایج استفاده از گرم مرطوب‌کننده تولیدشده بر پوست

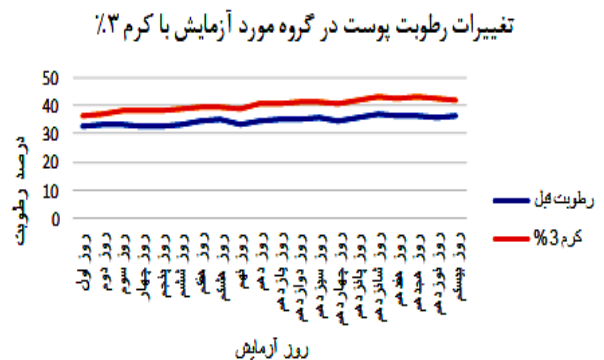
داوطلبین: گرم مرطوب‌کننده تولید شده روی پوست ۳۰ نفر از داوطلبین خانم آزمایش شد. همان‌طور که از شکل‌های ۱ تا ۵ برداشت می‌شود. میانگین رطوبت پوست در جامعه آماری اولین فرد (خانم‌ها) مورد بررسی در گرم حاوی ۳ درصد روغن به میزان ۴۰/۱۲ درصد و گرم حاوی ۵ درصد روغن به میزان ۴۲/۳۱ درصد می‌باشد که با مصرف گرم‌های تجاری با برند جانسون به ۴۳/۸۵ درصد و دکتر ژیلا به ۴۴/۹۰ درصد افزایش پیدا می‌کند.



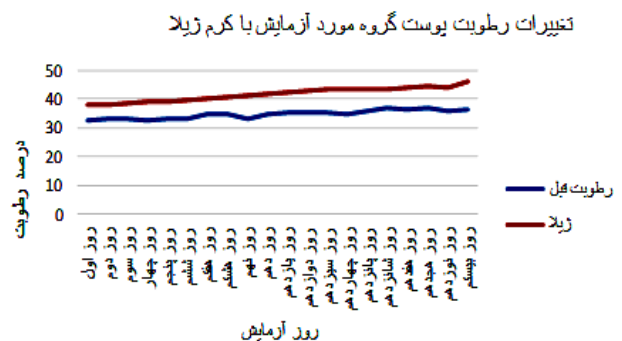
شکل ۸: مقایسه رطوبت پوست در گروه مورد آزمایش با کرم ۵٪



شکل ۱۰: مقایسه رطوبت پوست گروه مورد آزمایش با کرم جانسون



شکل ۷: مقایسه رطوبت پوست در گروه مورد آزمایش با کرم ۳٪



شکل ۹: تغییرات رطوبت پوست گروه مورد آزمایش با کرم زیلا

## بحث

اولئیک به ترتیب بیشترین اسیدهای چرب اشباع و تک غیراشباع را دارا بودند (۲۵). در مقایسه کارایی و پایداری فرمولاسیون‌های مختلف کرم دست با استفاده از ۳ و ۵ درصد روغن ماهی، ظاهر، بو، بافت و pH فرمولاسیون حاوی ۳ درصد روغن ماهی در طول ذخیره‌سازی در کیفیت بسیار خوب ثابت باقی ماند (۱۴). افزودن روغن ماهی به طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) باعث افزایش اثرات مرطوب‌کنندگی کرم‌های دست شد. آزمون اثربخشی نشان داد که فرمولاسیون حاوی روغن ماهی توسط داوطلبان به جای فرمولاسیون بدون روغن ماهی ترجیح داده می‌شود. در ضمن در مقایسه فرمولاسیون کرم حاوی ۵ درصد روغن ماهی با کرم ۳ درصد روغن ماهی، کرم ۵ درصد در تمامی موارد مورد بررسی ظاهری از جمله رطوبت، صافی، روشنایی و احساس سلامتی نسبت به کرم ۳ درصد توسط داوطلبان دارای ارجحیت بود که تحقیقات انجام گرفته توسط Shabanikakroodi و همکاران، نیز مشابه همین نتایج به دست آمد (۲۶). در مطالعه دیگری بررسی خصوصیات روغن کبد و چربی‌های احشایی گربه ماهی (*Pangasianodon hypophthalmus sauvage*) و استفاده از آن در تهیه کرم دست مورد مطالعه قرار گرفت. چربی احشایی و کبد پتین، *P. hypophthalmus*، به عنوان ضایعات حاصل از فرآوری ماهی در نظر گرفته می‌شود. تبدیل

این مطالعه اولین بررسی در زمینه شناسایی استروئیدها در روغن ماهی ساردین با تجزیه و تحلیل HPTLC در کشور می‌باشد. از جمله مزایای این روش نسبت به سایر روش‌ها، می‌توان به کاهش مصرف حلال آلی و محدودیت‌های کم‌تر مربوط به خالص‌سازی نمونه اشاره کرد. فعالیت‌های زیستی روغن ماهی عمدتاً به دلیل اثر اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA) است. مکمل روغن ماهی می‌تواند منبع مستقیمی از سری اسیدهای چرب امگا ۳ برای پوست فراهم کند و نیاز به تبدیل ALA به EPA و DHA را دور بزند، به گفته Gamez-Meza و همکاران، فراوان‌ترین اسیدهای چرب موجود در روغن ساردین خام، که در خلیج کالیفرنیا یافت می‌شود به ترتیب عبارتند از: پالمیتیک (۱۹٪)، پالمیتولئیک (۸/۵٪)، استئاریک (۶٪)، اولئیک (۱۴٪)، اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA، ۲۰٪) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA، ۱۳٪) می‌باشد (۲۴) که در مطالعه حاضر نیز اسید پالمیتیک نسبت به سایر اسیدهای چرب بیش‌ترین فراوانی را داشته است که نتایج Bahrani و همکاران، نیز در خصوص آنالیز اسیدهای چرب بافت ماهی کپور نشان می‌دهد در تمام تیمارهای مورد مطالعه اسید پالمیتیک و اسید

پروژه تحقیقاتی که روی ساردین ماهی انجام شد مطابقت دارد. در این پروژه یکی از عوامل ایجاد رطوبت در کرم تولید شده از روغن غنی شده با اسیدهای چرب استخراج شده از ساردین ماهیان وجود ۱۱/۹۹۳ درصد اسید استئاریک می‌باشد. با توجه به چرب بودن اسید اولئیک در محصولات آرایشی و بهداشتی از آن به‌عنوان لوسیون و صابون‌های آرایشی استفاده می‌گردد (۲۲). اسیداولئیک متابولیسم چربی را فعال می‌کند و به این ترتیب باعث بازسازی پوست می‌شود به عبارتی دیگر منجر به استحکام اپیدرم پوست شده و منجر به حفظ رطوبت پوست می‌شود به این ترتیب از محصولات آرایشی و بهداشتی حاوی امگا ۹ که قابلیت نفوذ بیش‌تری به پوست را پیدا می‌کند از آن به‌عنوان محصولات جوان‌کننده و هیدراته استفاده می‌گردد (۱۹). از آن‌جاکه در این پروژه تحقیقاتی روغن بهینه شده ماهی ساردین حاوی ۱۴/۶۹۴ درصد اسیداولئیک است یکی از مهم‌ترین دلایل ایجاد رطوبت در کرم تولید شده از روغن ماهی ساردین را می‌توان به وجود امگا ۹ در آن نسبت داد. اسید لینولئیک به آبرسانی و حفظ رطوبت پوست کمک می‌کند. کمبود اسید لینولئیک منجر به پوسته پوسته شدن و خارش پوست می‌شود زیرا اسیدلینولئیک با تقویت آبرسانی به پوست، تاثیر زیادی در حفظ نفوذپذیری آب در پوست دارد. اسید لینولئیک زخم‌های پوستی را می‌بندد، آکنه و التهاب پوست را کاهش می‌دهد (۲۱). نتایج حاصل از این پروژه نشان می‌دهد که با مصرف کرم حاوی ۳ و ۵ درصد روغن بهینه شده از ماهی ساردین مقدار رطوبت پوست به‌مقدار درصد افزایش پیدا می‌کند که نشان‌دهنده ماندگاری اثر کرم‌های تولید شده از روغن ماهی می‌باشد زیرا درصد این تغییرات در رابطه با کرم‌های تجاری برند جانسون و دکتر ژیل ۵ درصد می‌باشد که می‌تواند به‌دلیل وجود اسیدهای چرب شناسایی شده در روغن بهینه شده ماهی ساردین و نفوذپذیری آن در پوست باشد. در بررسی انجام شده توسط Adejokun و همکاران نشان داد که فرمولاسیون کرم‌های مرطوب‌کننده حاوی روغن‌های طبیعی استخراج شده از گیاهان با توجه به نفوذ آن‌ها در پوست منجر به افزایش حفظ رطوبت پوست و جوانی می‌گردد (۱۵)، که نتایج آن با نتایج حاصل از این پروژه هم‌خوانی دارد. کرم‌های دست را می‌توان برای آبرسانی مجدد، صاف کردن و باقی گذاشتن یک لایه محافظ غیرچسبنده روی پوست استفاده کرد (۶).

## منابع

1. **Statistical yearbooks of Iranian fisheries. 1400.** Iran Fisheries Organization. 29 p.
2. **Sarhadi, N., Motamedzadegan, A., Taheri, A. and Azad, M., 2012.** Comparison study of the proximate composition and amino acid profile in the bones of

این محصولات جانبی به روغن ماهی نه تنها منبع خوبی از اسیدهای چرب تقویت‌کننده سلامت است، بلکه می‌تواند برای تولید محصولات با ارزش افزوده نیز استفاده شود. ترکیب اسیدهای چرب و چربی ذخیره احشایی و کبد پتین تعیین شد. میزان اسیدهای چرب اشباع روغن تصفیه شده به‌طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) بیش‌تر از روغن خام بود. تجزیه و تحلیل خواص فیزیکوشیمیایی روغن تصفیه شده نشان دهنده مناسب بودن روغن پتین برای استفاده در فرمولاسیون کرم دست است که نتایج این تحقیق نیز اثربخشی روغن ماهی در کرم را تایید می‌نماید. در مطالعه حاضر، در مجموع ۲۷ اسید چرب شناسایی شده است. مقادیر بیش‌ترین اسیدهای چرب مربوط C16:0 می‌باشد. این یافته‌ها با نتایج Khoddami و همکاران بر روی ضایعات ماهی زرده (*Euthynnus affinis*) (۱۹)، Parrish و همکاران بر روی دو گونه ماهی تن اسکیمپ‌جک و آلباکور (۱۷)، Saito و همکاران بر روی ماهی یلوفین (۱۸) و Peng و همکاران بر روی بافت ماهیچه‌ای ماهی یلوفین و ماهی تن بیگ‌ای (۲۷) مطابقت دارد. مقدار EPA در مطالعه حاضر به‌ترتیب ۰/۸۲ درصد و DHA به‌میزان ۴/۸۵ درصد مشاهده شد که کم‌تر از مطالعه Mahmoodi و همکاران (۲۸) بود. پالمیتیک اسید یکی از چندین اسیدچرب است که در پوست طبیعی وجود دارد. این اسید چرب مفید با افزایش سن تا ۵۶ درصد کاهش پیدا می‌کند. از آن‌جاکه این اسیدچرب اشباع در محصولات آرایشی و بهداشتی به صورت یک لایه مسدودکننده روی پوست عمل می‌کند منجر به حفظ رطوبت پوست می‌گردد از طرف دیگر برای مدت زمانی طولانی‌تری روی پوست اثرگذار خواهند بود و منجر به کاهش چین و چروک‌های پوست و به‌عبارتی دیگر جوان‌سازی می‌گردد (۱۸). همان‌طور که در بالا ذکر شد این خاصیت منجر به افزایش کیفیت محصولات آرایشی بهداشتی می‌شود پس می‌توان نتیجه گرفت از آن‌جا که مقدار اسید پالمیتیک در این پروژه تحقیقاتی به‌مقدار ۹۰۵/۲۶ درصد سنجیده شده است یکی دیگر از عوامل اثر آبرسانی در کرم تولید شده اثبات می‌گردد. اسید استئاریک به شکل موم مایع بی رنگ و یا سفید رنگ است که بوی کمی نامطبوع دارد و در آب نامحصول و در روغن محلول است که در محصولات آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود، هر چند این اسید چرب در گیاهان نیز یافت می‌شود اما از حیوانات به‌مقدار بیش‌تری قابل استخراج است (۱۹). از این اسید چرب در تولید کرم مرطوب‌کننده و آبرسان، لوسیون‌ها، پمادها، نرم‌کننده‌ها استفاده می‌شود و در محصولات آرایشی و بهداشتی سبب نرمی و ثبات محصول و ایجاد رنگ مرواریدی و زیبایی آن‌ها می‌گردد. در آزمایشی که توسط Mukherjee و همکاران، انجام شد، مشخص گردید اسید استئاریک در پوست از تبخیر آب ممانعت نموده و به این ترتیب اثر آبرسانی و مرطوب‌کنندگی از خود بر جای می‌گذارد که با نتایج حاصل از این

- Azolla filiculoides and Alfalfa and Pellet. Journal of Animal Environment. 5(3): 33-40. (In Persian)
17. **Parrish, C.C., Pethybridge, H., Young, J.W. and Nichols, P.D., 2015.** Spatial variation in fatty acid trophic markers in albacore tuna from the Southwestern Pacific Ocean potential 'tropicalization' signal. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. 113: 199-207.
  18. **Saito, H., Ishihara, K. and Murase, T., 1997.** The fatty acid composition in tuna (bonito, *Euthynnus pelamis*) caught at three different localities from tropics to temperate. Journal of the Science of Food and Agriculture. 73(1): 53-59.
  19. **Khoddami, A., Ariffin, A.A., Bakar, J. and Ghazali, H.M., 2012.** Quality and fatty acid profile of the oil extracted from fish waste (head, intestine and liver) (*Euthynnus affinis*). African Journal of Biotechnology. 11(7): 1683-1689.
  20. **Kalustian, P., 1985.** Pharmaceutical and cosmetic uses of palm and lauric products. Journal of the American Oil Chemists' Society. 62(2): 431-433.
  21. **Alonso, A., Meirelles, N.C. and Tabak, M., 2000.** Lipid chain dynamics in stratum corneum studied by spin label electron paramagnetic resonance. Chemistry Physics Lipids. 104: 101-111.
  22. **Mukherjee, S., Edmunds, M., Lei, X., Ottaviani, M. F., Ananthapadmanabhan, K.P. and Turro, N.J., 2010.** Original Contribution: Stearic acid delivery to corneum from a mild and moisturizing cleanser. Journal of Cosmetic Dermatology. 9(3): 202-210.
  23. **Nasrollahi, S.A., Ayatollahi, A., Yazdanparast, T., Samadi, A., Hosseini, H., Shamsipour, M. and Firooz, A., 2018.** Comparison of linoleic acid-containing water-in-oil emulsion with urea-containing water-in-oil emulsion in the treatment of atopic dermatitis: a randomized clinical trial. Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology. 11: 21.
  24. **Gamez-Meza, N., Higuera-Ciapara, I. and de la Barca, A.M.C., 1999.** Seasonal variation in the fatty acid composition and quality of sardine oil from *Sardinops sagax caeruleus* of the Gulf of California. Lipids. 34(6): 639-642.
  25. **Bahrani, A., Ghorbani, R., Fooladi, J. and Nojavan, S., 2020.** Investigation of Amino Acids composition in Common Carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) using High-performance Liquid Chromatography (HPLC) and Thin Layer Chromatography (TLC) from the southern of Caspian Sea. Journal of Animal Environment. 12(3): 207-214. (In Persian)
  26. **Shabanikakroodi, S., Christianus, A., Tan C.P., Che Man, Y.B. and Ehteshami, F., 2014.** Proximate and fatty acid composition of liver and fatty tissue of Patin catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). Iranian Journal of Fisheries Sciences. 13(3): 541-549.
  27. **Peng, C., Chen, C., Shi, Z. and Wang, L., 2013.** Amino acid and fatty acid composition of the muscle tissue of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and bigeye tuna (*Thunnus obesus*) J. Food Nutr. Res. 1: 42-45.
  28. **Mahmoodi, V., Keramat, J., Hojjatoleslami, M. and Molavi, H., 2017.** Fatty acid profile and Quality of the oil extracted from Tuna Fish (*Katsuwonus pelamis*, *Thunnus albacares*) precooking liquid waste in canning factories. Journal of food science and technology. 70(14): 293-304. (In Persian)
  3. **Zhang, B., He, Z., Chen, H., Kandasamy, S., Xu, Z., Hu, X. and Guo, H., 2018.** Effect of acidic, neutral and alkaline conditions on product distribution and biocrude oil chemistry from hydrothermal liquefaction of microalgae. Bioresource Technology. 270: 129-137.
  4. **Tacon, A.G. and Metian, M., 2008.** Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. Aquaculture. 285(1-4): 146-158.
  5. **Valenzuela, R., Illesca, P., Echeverría, F., Espinosa, A., Rincón-Cervera, M.Á., Ortiz, M. and Videla, L.A., 2017.** Molecular adaptations underlying the beneficial effects of hydroxytyrosol in the pathogenic alterations induced by a high-fat diet in mouse liver: PPAR- $\alpha$  and Nrf2 activation, and NF- $\kappa$ B down-regulation. Food & function. 8(4): 1526-1537.
  6. **Abamba, G., 1993.** Skin preparations. In Poucher's perfumes, cosmetics, and soaps; 3: Cosmetics, ed. H. Butler, 9th Ed. London: Chapman and Hall. 335-392.
  7. **Loden, M., 2005.** The clinical benefit of moisturizers. Journal of the European Academy of Dermatology and Venerology. 19(6): 672-688.
  8. **Bligh, E.G. and Dyer, W.J., 1959.** A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. 37(8): 911-917.
  9. **Puglia, C., Tropea, S., Rizza, L., Santagati, N.A. and Bonina, F., 2005.** In vitro percutaneous absorption studies and in vivo evaluation of anti-inflammatory activity of essential fatty acids (EFA) from fish oil extracts. International Journal of Pharmaceutics. 299(1-2): 41-48.
  10. **Abdolbaghian, S., Jamili, S., Manayi, A. and Mashinchian Moradi, A., 2020.** Effect of microalga *Chlorella vulgaris* extract compared to vitamin C on collagen I and MMP-1 genes expression in human skin fibroblast cells. Journal of Marine Biology. 11(44): 1-10. (In Persian)
  11. **Bligh, E.G. and Dyer, W.J., 1959.** A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. 37: 911-917. <https://doi.org/10.1139/o59-099>.
  12. **Kumar, S.A., Sakthianathan, G., Vignesh, R., Banu, J.R. and Ala'a, H., 2019.** Optimized transesterification reaction for efficient biodiesel production using Indian oil sardine fish as feedstock. Fuel. 253: 921-929.
  13. **Salmani Jelodar, A., 2003.** Health food fish. Summary of scientific conference papers on the role of aquatics in health, public relations publication of Shilat Iran Public Relations Company. 20-22.
  14. **Golfakhrabadi, F., Khaledi, M., Nazemi, M., and Safdarian, M., 2021.** Isolation, identification, and HPTLC quantification of dehydrodeoxycholic acid from Persian Gulf sponges. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 197: 113962.
  15. **Adejokun, A., Adefunke, D. and Dodou, K., 2020.** A novel method for the evaluation the long-term stability of cream formulations containing natural oils. Cosmetics. 7(4): 86-92.
  16. **Nekoubin, H. and Sudagar, M., 2013.** The investigation of body composition and fatty acids in muscle of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fed with *Lemna* sp.,