University of Tehran

Journal of Fisheries

Home Page: https://jfisheries.ut.ac.ir

Online ISSN: 2423-7809

Using lanternfish as a source of good quality fatty acids to produce hygienic moisturizing soaps

Melika Nazemi[1] | Saeid Tamadoni Jahromi[2] | Ramin Karimzadeh[3] | Keivan Ejlali Khanghah[4] | Hadi Ghaffari[5]

1. Corresponding author, Persian Gulf and Oman Sea Ecological Cetner, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran. Email: melikanazemi@yahoo.com
2. Persian Gulf and Oman Sea Ecological Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran. Email: stamadoni@gmail.com
3. Persian Gulf and Oman Sea Ecological Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran. Email: rakarimzadeh22@gmail.com
4. Persian Gulf and Oman Sea Ecological Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran. Email: k_ejlali@yahoo.com
5. Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. Email: hafrii@gmail.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received: 09 June 2024
Revised: 13 September 2024
Accepted: 22 September 2024
Published online: 25 March 2025

Keywords:
Fish oil,
Moisturizing soap,
Oman Sea,
Small fish.

ABSTRACT

In the recent years, marine natural compounds are so useful in the health and cosmetics. The small fish is one of the sources for nutritional value and biological activities, but due to their small size, they are not suitable for frying, boiling and etc. *Benthosema pterotum* was sampled from Oman sea. Oil extraction was performed by Blight and Dyer. First, fatty acids were separated with urea digestion and they were identified with gas chromatography. Then, in order to prepare the cream and soap, the cosmetic bases of Farabi Company were used, and finally moisture of skin with coroniometer measured. The quality of the soaps was evaluated based on the total microbial count, bacterial count of *Staphylococcus aureus*, coliform count, and *Escherichia coli* count. The soaps were made using myctophid fish oil, which contained eicosapentaenoic acid (10.4%) and docosahexaenoic acid (0.8%). The soap containing 5% myctophid oil increased skin moisture content by 0.81%. Therefore, due to the cosmetic and hygienic properties of myctophid fish oil, it can be utilized in the formulation of moisturizing and rejuvenating cosmetic products. It is hoped that, considering the nutritional and biological activities of these small fish, effective steps will be taken to produce non-oil food and cosmetic products after addressing the drawbacks of commercially extracted oils.

Cite this article: Nazemi, M., Tamadoni Jahromi, S., Karimzadeh, R., Ejlali Khanghah, K., Ghaffari, H. (2025). Using lanternfish as a source of good quality fatty acids to produce hygienic moisturizing soaps. *Journal of Fisheries*, 78 (1), 65-77. DOI: http//doi.org/10.22059/jfisheries.2022.335686.1301

© The Author(s) **Publisher:** University of Tehran Press.
DOI: http//doi.org/10.22059/jfisheries.2022.335686.1301

دانشگاه تهران

شیلات، مجله منابع طبیعی ایران

سایت نشریه: https://jfisheries.ut.ac.ir

شاپا الکترونیکی: ۷۸۰۹-۲۴۲۳

استفاده از روغن بهینهٔ استخراج‌شده از فانوس‌ماهی (*Benthosema pterotum*) جهت تولید صابون‌های مرطوب‌کنندهٔ بهداشتی

ملیکا ناظمی[1*] | سعید تمدنی جهرمی[2] | رامین کریم‌زاده[3] | کیوان اجلالی خانقاه[4] | هادی غفاری[5]

۱. نویسنده مسئول، پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. رایانامه: melikanazemi@yahoo.com

۲. پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. رایانامه: stamadoni@gmail.com

۳. پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. رایانامه: rakarimzadeh22@gmail.com

۴. پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. رایانامه: k_ejlali@yahoo.com

۵. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. رایانامه: hadi.ghafrii@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۶/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۱/۰۵

کلیدواژه:
دریای عمان،
روغن ماهی،
صابون مرطوب‌کننده،
ماهیان ریز.

چکیده

در سال‌های اخیر استفاده از ترکیبات طبیعی دریایی در حفظ سلامت بدن و پوست بسیار مورد توجه قرار گرفته است. یکی از این منابع ماهیان ریز هستند که از نظر غذایی و زیستی بسیار ارزشمند هستند، با توجه به فراوانی فانوس‌ماهیان، در این مقاله به بررسی تغییرات رطوبت پوست با مصرف صابون حاوی روغن بهینهٔ استخراج شده از فانوس‌ماهیان گونهٔ *Benthosema pterotum* نمونه‌برداری شده از دریای عمان، پرداخته شده است. روغن با استفاده از روش بلایت و دایر تهیه شد سپس اسیدهای چرب از روغن با استفاده از روش هضم اوره جداسازی و با استفاده از دستگاه گروماتوگرافی گازی شناسایی شدند. به‌منظور تولید صابون از پایه گلیسیرین شرکت فارابی استفاده شده و جهت ارزیابی کیفیت صابون تهیه شده بار میکروبی و شاخص کف‌کنندگی مورد بررسی قرار گرفت. تغییرات رطوبت پوست افراد با استفاده از دستگاه کورنیومتر انجام شد. از آنجا که روغن بهینهٔ ماهی میکتوفیده حاوی ایکوساپنتائنوئیک اسید به مقدار ۱۰/۴ درصد، دوکوساهگزائنوئیک اسید به مقدار ۰/۸ درصد و لینولئیک اسید به مقدار ۱۹/۰۱ درصد بود، صابون حاوی ۵ درصد روغن مقدار رطوبت پوست افراد مورد بررسی را به مقدار ۰/۸۱ درصد افزایش داد، که علت آن را می‌توان به وجود اسیدهای چرب شناسایی شده در روغن بهینه‌شدهٔ ماهی میکتوفیده و نفوذپذیری بیشتر صابون تولید شده در پوست نسبت داد. بنابراین با توجه به ارزش مواد آرایشی و بهداشتی می‌توان از روغن بهینهٔ ماهی میکتوفیده در تهیهٔ محصولات آرایشی آبرسان و جوان‌کننده استفاده نمود. امید آن است با توجه به ارزش غذایی و زیستی این ماهیان پس از برطرف نمودن معایب روغن‌های استخراج شده به‌صورت تجاری در راستای تولید محصولات خوراکی، آرایشی و بهداشتی در راستای درآمدزایی غیر نفتی گام‌های مؤثری برداشت.

استناد: ناظمی؛ ملیکا، تمدنی جهرمی؛ سعید، کریم‌زاده؛ رامین، اجلالی خانقاه؛ کیوان، غفاری؛ هادی (۱۴۰۴). استفاده از روغن بهینهٔ استخراج‌شده از فانوس‌ماهی (*Benthosema pterotum*) جهت تولید صابون‌های مرطوب‌کنندهٔ بهداشتی. *نشریهٔ شیلات، مجله منابع طبیعی ایران*، ۷۸ (۱)، ۷۷-۶۵. DOI: http//doi.org/10.22059/jfisheries.2022.335686.1301

© نویسندگان.
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
DOI: http//doi.org/10.22059/jfisheries.2022.335686.1301

۱. مقدمه

محصولات آرایشی به موادی گفته می‌شود که دارای کاربردهای موضعی بوده و به‌منظور تغییر شکل، بازسازی پوست، بهبود زخم‌ها و ضد پیری و یا با هدف جلوگیری از چروک دور چشم فرمول‌بندی می‌شود (Guillerme *et al*., 2017). بیشترین آمار مصرف محصولات آرایشی و بهداشتی به کشورهای اروپای شرقی و پس از آن به خاورمیانه تعلق دارد. در میان کشورهای خاورمیانه ایران پس از عربستان دومین کشور مصرف‌کنندهٔ لوازم آرایشی است با وجود اینکه ایران سهم عمده‌ایی در مصرف محصولات آرایشی و بهداشتی دارد اما تاکنون دربارهٔ میزان مصرف آن آمار رسمی داخلی ارائه نشده است و آمارهای ارائه‌شده مربوط به مراکز تحقیقاتی اروپایی نشان می‌دهد که در ایران سالانه حدود ۲/۱ میلیون دلار لوازم آرایشی مصرف می‌شود و بیش از ۴۱ درصد از بانوان ایرانی از این محصولات استفاده می‌کنند که این عدد معادل ۱۵ میلیون و ۵۰۰ هزار نفر می‌باشد (Haghighinasab and Kamyabi, 2020; Mousavi *et al*., 2013). لوازم آرایشی از طریق پوست جذب شده و به‌دنبال آن به اندام‌های داخلی بدن وارد می‌شود که اثرات بسیار زیادی از جمله سرطان را ایجاد می‌کند (Nohynek *et al*., 2010).

اقیانوس‌ها محیط غنی از تنوع زیستی آبزیانی می‌باشند که تاکنون بیش از ۲۵۰۰۰۰ گونه از آنها شناسایی و تعداد بسیاری دیگر ناشناخته هستند (Mora *et al*., 2011)، آنها ترکیبات زیست‌فعال را سنتز می‌کنند و تاکنون بیش از ۲۵۰۰۰ ترکیب طبیعی با خواص زیستی از این زیستگاه عظیم حیات شناسایی شده است (Blunt *et al*., 2016). یکی از شناخته‌ترین آبزیان ماهیان می‌باشند که بیشترین کاربرد شناخته شده آنها استفادهٔ خوراکی است، اما مصرف ماهیان ریز مانند ساردین‌ماهیان و فانوس‌ماهیان به‌صورت مستقیم در سبد غذایی خانواده جایگاه قابل توجهی ندارند اما منبع بسیار غنی از املاح معدنی، پروتئین، چربی هستند که بیشترین مصرف آنها در جهان تولید پودر و روغن ماهی به‌عنوان خوراک آبزیان، دام و طیور است اما با فرآوری مناسب می‌توان در تولید گوشت چرخ‌شده و سوریمی، پروتئین هیدرولیز، محصولات خوراکی، داروهای ضد التهاب و ضد درد، روغن‌های روان کننده، محصولات آرایشی و موم‌های آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار بگیرند (Boopendranath *et al*., 2012; Shaviklo, 2020). یکی از مهمترین و کاربردی‌ترین محصولات آرایشی و بهداشتی محصولات آبرسان و مرطوب‌کننده‌ها هستند.

حفظ رطوبت و آبرسانی پوست در سلامت و استحکام پوست بسیار اهمیت دارد، در این راستا از لیپیدها و مولکول‌های نگهدارندهٔ رطوبت استفاده می‌گردد، بسیاری از جاندران دریایی؛ خیارهای دریایی، جلبک‌ها، ماهیان و... مولکلول‌هایی مانند پلی‌ساکاریدها، اسیدهای چرب، پروتئین‌ها و... را سنتز می‌کنند که در تولید محصولات سلامت پوست مورد استفاده قرار می‌گیرند. اسیدهای چرب امگا–۶ و اسیدهای چرب حاوی ۱۸ اتم کربنی مانند لینولئیک و گاما لینولئیک اسید در کاهش تبخیر نامحسوس اپیدرم پوست (TEWL) بسیار مؤثر هستند (Vermelin *et al*.,1995).

لیپیدها، به‌ویژه گلیکولیپیدها، به‌عنوان سورفاکتانت[1] با خواص نرم و صاف‌کنندگی در محصولات آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از روغن ماهی و نمونه‌های هیدورژنه آن به‌ویژه روغن‌های غنی شده با اسیدهای چرب ضروری به‌عنوان نرم‌کننده در تولید محصولات آرایشی و بهداشتی؛ مراقبت از مو (شامپوها، نرم‌کننده‌ها، تقویت‌کننده)، مراقبت از پوست (آبرسانی، پاک‌سازی، لوسیون بدن و لوسیون کودکان) و تقویت و محافظت از پوست (رژ لب و کرم‌های ترمیم‌کننده بافت و تحریک‌کننده سنتز کلاژن) نگهدارنده و ضدعفونی‌کننده (به‌ویژه اسکوالین) استفاده می‌شود (Balboa *et al*., 2015).

روغن‌ها و نمونه‌های هیدروژنهٔ آنها به‌عنوان نرم‌کننده طبقه‌بندی می‌شوند. اسیدهای چرب ضروری از ترکیبات رایج در فرمولاسیون‌های آرایشی و بهداشتی هستند. از PUFA به‌عنوان ماده‌ای در لوازم آرایشی مراقبت از مو استفاده می‌گردد. داروهای لاغری حاوی اسیدهای چرب امگا–۳ مزایای قابل توجهی در مراقبت از پوست دارند و به‌عنوان کرم‌های موضعی و همچنین ترمیم‌کننده مورد استفاده قرار می‌گیرند (Balboa *et al* ., 2015).

با توجه به ذخایر عظیم ماهیان ریز در آب‌های دریای عمان و از آنجاکه مصرف این ماهیان که از نظر غذایی بسیار غنی هستند اما به‌دلیل اندازه، مصرف خوراکی آنها کاهش یافته و بیشترین کاربرد آنها در حال حاضر تولید پودر ماهی با مصرف حیوانی است؛ با توجه به آنکه در فرمولاسیون محصولات نوین آرایشی و بهداشتی اسیدهای چرب بسیار پررنگ دیده می‌شوند

[1] Surfactants

زیرا علاوه بر حفظ رطوبت و شادابی پوست منجر به افزایش کلاژن‌سازی و جوانی پوست نیز شده که ارزش آنها را در این محصولات چند برابر می‌کند (Vermelin *et al.*, 1995). در این پژوهش علمی برای اولین بار در ایران از روغن ماهیان میکتوفیده گونهٔ *Benthosema pterotum* از آب‌های دریای عمان اسیدهای چرب استخراج شده از روغن ماهی تهیه شد و کاربرد آرایشی بهداشتی آنها با تولید صابون مرطوب‌کننده در سطح آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت.

۲. روش‌شناسی پژوهش

۲-۱. نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه

صید ماهیان میکتوفیده گونهٔ *B. pterotum* در بهمن ماه ۱۳۹۷ از دریای عمان توسط کشتی و با استفاده از صید ترال از عمق ۲۰۰ متری تهیه شدند و به‌صورت بلوک‌های منجمد ۵ کیلویی که روی کشتی بسته‌بندی می‌گردد به آزمایشگاه شیمی مواد غذایی بخش زیست‌فناوری پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان منتقل شدند (شکل ۱).

شکل ۱- تصاویر ماهیان میکتوفیده به‌صورت بلوک‌های منجمد

۲-۲. استخراج روغن

۲۰۰۰ گرم از ماهی میکتوفیدهٔ چرخ شده همراه ۱۱۰۰ میلی‌لیتر کلروفرم مرک و ۲۰۰۰ میلی‌لیتر متانول مرک به‌مدت ۴-۲ دقیقه به‌خوبی مخلوط گردید، سپس ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن افزوده و عملیات هم زدن تا ۳۰ ثانیه دیگر صورت گرفت و به‌مدت ۷۲ ساعت در شرایط تاریکی در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد اتاق قرار گرفت. حاصل صافی به‌مدت ۲ ساعت در دکانتور قرار داده شد. جداسازی بعد از جدا شدن کامل دو فاز از یکدیگر صورت گرفت. لایهٔ بالایی حاوی آب و متانول و لایهٔ زیرین حاوی کلروفرم و چربی خالص شده است (شکل۲). لایهٔ کلروفرمی حاوی روغن بود که پس از تبخیر از روغن جدا شد (Bligh & Dyer, 1959; Ratnayake *et al.*, 1988).

شکل۲- جداسازی کلروفرم و چربی در روش بلایت و دایر از ماهی میکتوفیده

۲-۳. تغلیظ اسیدها چرب (روغن بهینه) از روغن ماهی

به‌منظور جداسازی اسیدهای چرب غیر اشباع از ۸۰ گرم روغن خالص تهیه شده از فانوس‌ماهیان گونه *B. pterotum* استفاده شد. به نمونهٔ فوق ۶۸ میلی‌لیتر آب مقطر، ۲۰ گرم پتاس مرک و ۱۰۸ میلی‌لیتر اتانول مرک اضافه گردید و به‌مدت ۲ ساعت روی هیتر منتل با درجه حرارت ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفت، پس از گذشت زمان مذکور به آن اسید کلریدریک مرک به مقدار ۲۷/۶ میلی‌لیتر ، ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، ۷۴۰ میلی‌لیتر اتانول و ۲۰۰ گرم اورهٔ مرک اضافه گردید و به‌مدت ۲۰ دقیقه در دکانتور قرار داده شد تا محلول فوق دو فاز گردد، سپس فاز حاوی کمپلکس اوره از آن خارج شد. سپس به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق و ۲۴ ساعت دیگر در دمای ۱ درجهٔ سانتی‌گراد قرار داده شد، پس از گذشت زمان مذکور اسید کلریدریک مرک به مقدار ۱۷/۶ میلی‌لیتر و ۱۴۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید که چربی در قسمت بالا قرار می‌گیرد، سپس به آن ۳۸ میلی‌لیتر اتانول و ۰/۶ میلی‌لیتر اسید سولفوریک مرک اضافه شد و به‌مدت ۲ ساعت در شرایط استراحت قرار گرفت پس از گذشت زمان مذکور ۸۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد و به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۰- درجهٔ سانتی‌گراد قرار داده شد و پس از آن به لایهٔ فوقانی پترولیوم بنزن افزوده شد و از صافی عبود داده شد و در روتاری قرار گرفت. در نهایت آنچه باقی ماند اسیدهای چرب غیراشباع بود، که به‌منظور شناسایی نمونه‌ها به دستگاه کروماتوگرافی گازی در آزمایشگاه مرجع غذا و دارو در قشم تزریق و شناسایی اسیدهای چرب انجام شد (Salmanijolodar *et al*., 2014).

۲-۴. سنجش رطوبت

جهت سنجش رطوبت مقدار ۳ گرم از نمونه داخل سه پلیت با وزن ثابت (در هر ظرف ۱ گرم) قرارداده شد و هر ظرف و محتویات آن به دقت وزن گردید. سپس ظروف و محتویات آنها درداخل آون در دمای ۱۱۵ درجهٔسانتی‌گراد به‌مدت ۱۸ ساعت قرار داده شد. بعد از خارج کردن نمونه‌ها از آون و قراردادن در دسیکاتور و توزین مجدد، میزان رطوبت با استفاده ازفرمول زیر محاسبه گردید (National Standard of Iran 4291).

درصد رطوبت= [(W1–W2)/W]

W1 ماهیان ریز= وزن نمونه قبل از رطوبت گیری + وزن ظرف (برحسب گرم)

W2= وزن نمونه بعدازرطوبت گیری + وزن ظرف(برحسب گرم)

W= وزن نمونه

۲-۵. سنجش عدد پراکسید در روغن های ماهی

پنج گرم از روغن ماهی استخراج و بهینه شده را در ارلن ریخته سپس ۳۰ میلی‌لیتر محلول اسید استیک کلروفرم به حجم ۲:۳ به آن افزوده و هم‌زده تا روغن در آن حل شود. به این محلول، ۰/۵ میلی‌لیتر محلول یدید پتاسیم اشباع شده افزوده و پس از ۱ دقیقه، ۳۰ میلی‌لیتر آب به آن اضافه گردید. محلول را به آرامی با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر کرده پس از آنکه رنگ زرد آن از بین رفت، تقریباً ۰/۵ میلی‌لیتر شناساگر نشاستهٔ ۱٪ به آن افزوده و تیتراسیون را ادامه داده تا رنگ آبی آن از بین رفت، طی تیتراسیون، محلول را به‌شدت تکان داده تا ید از لایهٔ کلروفرم آزاد شود. سپس عدد پراکسید (برحسب میلی اکی‌والان در کیلوگرم) به‌صورت زیر محاسبه شد (National Standard No. 4179). این آزمایش در زمان صفر و پس از دوازده ماه با سه بار تکرار انجام شد ذکر این نکته ضروری است که نمونه‌ها در ظروف تیره و در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شدند:

عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان پراکسید در هر کیلوگرم روغن یا چربی =PV

حجم تیوسولفات سدیم مصرفی برای نمونه (بر حسب میلی‌لیتر) =V

حجم تیوسولفات سدیم مصرفی برای بلانک (بر حسب میلی‌لیتر) =V0

نرمالیته تیوسولفات سدیم =N

وزن نمونه روغن یا چربی (بر حسب گرم) =W

$$PV = \frac{(V - V_0) \times N \times 1000}{W}$$

۲-۶. بررسی بار میکروبی صابون تولید شده

این روش براساس رشد میکروارگانیسم‌هایی است که قابلیت رشد و تشکیل کلنی در محیط کشت جامد را بعد از گرمخانه‌گذاری در شرایط هوازی و دمای ۳۰ درجهٔ سلسیوس را دارند، در یک گرم نمونه فرآوری شده به‌دست آمد. برای انجام آزمون ابتدا ۱۰ گرم از نمونه را به ۹۰ سی‌سی محلول رقیق‌کنندهٔ رینگر استریل اضافه شدند و رقت یک ده هزارم و صد هزارم نیز تهیه گردید. سپس از سوسپانسیون به‌دست آمده و از هر رقت تهیه شده به روش پورپلیت کشت داده شد. پس از ۴۸ ساعت پلیت‌ها از نظر رشد کلنی باکتری‌ها بررسی گردید. برای محاسبهٔ تعداد میکرو ارگانیسم‌های موجود، تعداد کلنی‌ها در عکس رقت ضرب گردید (National Standard of Iran No.5272).

جهت شمارش باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس از روش کشت سطحی در محیط اختصاصی آگار بردپارکر استفاده شد. (National Standard of Iran No. 1-6806). جهت شمارش باکتری‌های کلی‌فرم از روش کشت آمیخته و محیط کشت (Violet red bile glucose (agar استفاده شد (National Standard of Iran No. 9263). جهت شمارش باکتری‌های اشرشیاکلی از محیط کشت آبگوشتی EC استفاده شد (National Standard of Iran No. 2946).

شکل۳- تصاویر صابون‌های گلیسیرین حاوی روغن‌های بهینه میکتوفیده

۲-۷. تولید صابون گلیسیرین از روغن فانوس ماهیان

گلیسیرین شفاف اورگانیک از شرکت فارابی خریداری شد. سپس در تکه‌های ۱/۵ سانتی‌متری خرد شد و در حمام آب داغ حرارت داده شد تا گلیسرین‌ها در حرارت کم به‌صورت مایع در آید. در دمای ۴۰ تا ۴۲ درجهٔ سانتی‌گراد با نسبت‌های ۵ و ۱۰ درصد از روغن بهینهٔ ماهی (حاوی اسیدهای چرب) میکتوفیده به صابون اضافه شد، هم‌زدن نمونه‌ها تا همگن شدن کامل روغن بهینه و پایهٔ گلیسیرین به‌مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه ادامه داشت، سپس به قالب‌های تهیه شده منتقل شدند و به‌مدت ۷۲ ساعت تا سفت شدن صابون در آن باقی ماند. به‌منظور خوش‌بو شدن از عصارهٔ گل سرخ و رنگ صابون از رنگ‌های خوراکی (رنگ خوراکی پونسیو ۴ آر داینمیک هندوستان که توسط شرکت امیران تجارت بدر به‌عنوان نمایندگی انحصاری این شرکت در ایران توزیع می شود) استفاده شد (شکل ۳). صابون ۱۰ درصد روغن بهینه از ماهی میکتوفیده در مرحلهٔ خشک شدن دوفاز شده و محصول همگنی تولید نشد به‌همین علت از ادامهٔ کار حذف شد. به‌منظور سنجش رطوبت، آرنج ۲۵ نفر از افراد داوطلب شامل خانم و آقا که به‌مدت ۲۰ روز با صابون ۵٪ شسته شده و پس از ۱۰ دقیقه خشک شد سپس با استفاده از دستگاه کورنویمیتر (مدل SK-IV ساخت کشور تایلند) اندازه‌گیری شد، آزمون‌های فوق با صابون تجاری گلیسیرین و پوست قبل از تیمار نیز مورد بررسی قرار گرفت.

۲-۸. تعیین شاخص کف‌کنندگی ساپونین

به‌منظور تعیین شاخص کف‌کنندگی صابون‌های حاوی روغن بهینه‌شده یک گرم از نمونه در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب جوش حل شد و به‌مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب جوش حرارت داده شد. پس از سرد شدن، مخلوط حاصل صاف شد و درون لولهٔ آزمایش (ارتفاع ۱۶ سانتی‌متر، قطر ۱۶ میلی‌متر) محلول‌هایی با رقت‌های یک تا ده میلی‌گرم در میلی‌لیتر در سه تکرار تهیه شد. سپس نمونه‌ها به‌مدت ۱۵ ثانیه در جهت طولی هم‌زده شد و سپس به‌مدت ۱۵ دقیقه در حالت سکون قرار داده شد و در نهایت ارتفاع کف حاصل اندازه‌گیری شد (شکل ۴). اگر کف مذکور نیم ساعت باقی بماند دارای خاصیت کف کنندگی متوسط (++) و به‌همین صورت یک ساعت باقی بماند صابون مورد نظر دارای خاصیت کف کنندگی قوی (+++) خواهد بود (Tiwari *et al*., 2011).

شکل ٤- کف ایجاد شده در صابون حاوی ۵٪ روغن بهینهٔ میکتوفیده

۲-۹. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

جهت رسم نمودارهای تغییر رطوبت پوست و تعیین انحراف معیار با عددهای دریافت شده از دستگاه کورنیومتر از نرم‌افزار اکسل نسخهٔ ۲۰۲۰ استفاده شد.

۳. یافته‌های پژوهش

۳-۱. استحصال روغن استخراج شده از فانوس ماهی (*B. pterotum*)

استخراج روغن با سه مرتبه تکرار از ماهی میکتوفیده به روش بلایت و دایر انجام شد و میانگین نتایج روغن بدون موم همراه با انحراف معیار ۰/۹۷±۶/۰۱ میلی‌لیتر و درصد روغن استحصال شده بدون موم ۰/۲±۵/۷ درصد برآورد شد.

۳-۲. پروفایل اسیدهای چرب استخراج شده از روغن ماهی (*B. pterotum*)

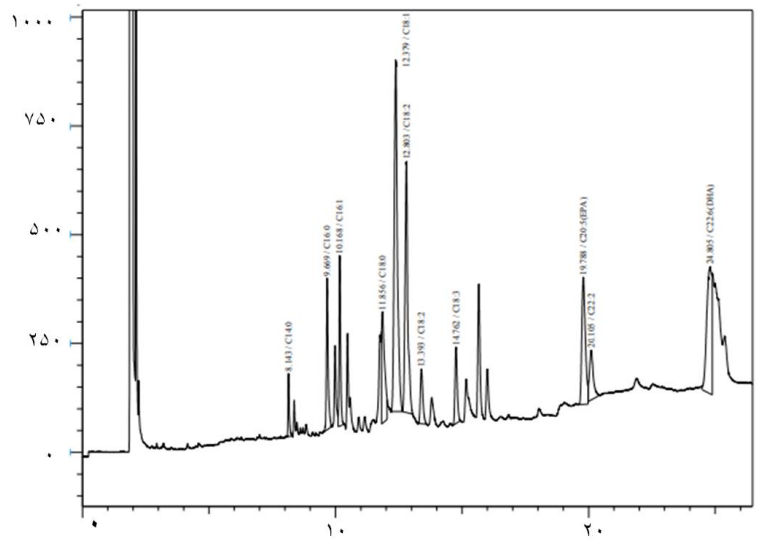
در جدول ۱ اسیدهای چرب روغن ماهی فانوس ماهی گونهٔ *B. pterotum* جمع‌آوری شده از دریای عمان که با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی شناسایی شده‌اند، مشاهده می‌گردد (شکل ۵ و جدول ۱).

جدول ۱- اسیدهای چرب شناسایی شده از روغن ماهیان

اسید چرب	اسید میریستیک	اسید پالمتیک	اسید پالمیتولئیک	اسید استئاریک	اسید اولئیک	اسید لینولئیک	اسید آلفا- لینولنیک	اسید ایکوزاپنتانوئیک	اسید دوکوسا تترا انوئیک	اسید دوکوساهگزانوئیک
CXX:Y*	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:2	C20:5	C22:4	C22:6
درصد اسید چرب (زمان صفر)	۱/۷۶	۷/۸۷	۵/۹۰	۷/۶۲	۱۸/۳۳	۱۹/۰۱	۱/۴۵	۱۰/۴۳	۰/۸۰	۱۵/۳۱
درصد اسید چرب (پس از ۱۲ ماه)	۰/۷۶	۵/۹۷	۱/۸۷	۴۶/۷۳	۲۵/۵۵	۹/۵۲	۴/۰۰	۳/۳۹	۴/۴۰۰	۹/۳۰۰

* CXX: تعداد اتم‌های کربن در اسید چرب و Y: تعداد باندهای دوگانه

اسیدهای چرب غیر اشباع شامل؛ اسید اولئیک با نام (IUPAC:(9Z)-Octadec-9-enoic acid) که با عنوان omega-9 شناخته می‌شود، با فرمول شیمیایی $C_{18}H_{34}O_2$ در روغن ماهی میکتوفیده ۱۸/۳ درصد، اسید لینولئیک با نام (-(9Z,12Z)-Octadeca IUPAC:9,12-dienoic acid با فرمول شیمیایی COOH(CH2)7CH=CHCH2CH=CH(CH2)4 CH3 به‌مقدار ۱۹ درصد، اسید آلفا لینولئیک با نام (IUPAC:(9Z,12Z,15Z)-Octadeca-9,12,15-trienoic acid) که جزء خانوادهٔ اسیدهای چرب امگا-۳ می‌باشد، با فرمول شیمیایی $C_{18}H_{30}O_2$ به‌مقدار ۱/۴درصد، ایکوساپنتائنوئیک اسید (EPA) با نام (-(5Z,8Z,11Z,14Z,17Z)-Icosa IUPAC:5,8,11,14,17-pentaenoic acid) که با عنوان omega-3 شناخته می شود، می‌باشد، با فرمول شیمیایی $C_{20}H_{30}O_2$ به‌مقدار ۱۰/۴، دوکوساهگزائنوئیک اسید با نام (IUPAC:(7Z,10Z,13Z,16Z)-Docosa-7,10,13,16-tetraenoic acid) که به‌عنوان omega-3 شناخته می‌شود، می‌باشد، با فرمول شیمیایی $C_{22}H_{36}O_2$ به‌مقدار ۰/۸ درصد، دوکوساهگزائنوئیک اسید با نام (IUPAC:(4Z,7Z,10Z,13Z,16Z,19Z)-Docosa-4,7,10,13,16,19-hexaenoic acid) که باعنوان omega-6 شناخته می‌شود، می‌باشد، با فرمول شیمیایی $C_{22}H_{32}O_2$ به‌مقدار ۱۵/۳درصد توسط دستگاه کرماتوگرافی تشخیص داده شدند. اسید استئاریک با نام (IUPAC: octadecanoic acid) اسید چرب اشباع، با فرمول شیمیایی $C_{18}H_{36}O_2$ که در روغن ماهی میکتوفیده ۷/۶۲ درصد توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی شناسایی شد.



شکل ۵- کروماتوگرام مربوط به پروفایل اسیدهای چرب فانوس ماهیان

۳-۳. تعیین رطوبت روغن

مقدار رطوبت پس از تولید در روغن ماهی میکتوفیده ۳/۹ درصد و در صابون ۵ درصد حاوی روغن بهینهٔ ماهی میکتوفیده ۲۵/۵ درصد سنجیده شد.

۳-۴. تعیین عدد پراکسید روغن ماهیان

همان‌طور که در جدول ۲ برداشت می‌شود مقدار پراکسید پس از تولید در روغن ماهی میکتوفیده ۱/۳۴ میلی اکی‌والان گرم در کیلوگرم در کیلوگرم سنجیده شد.

جدول۲- میانگین پراکسید (میلی اکی‌والان گرم در کیلوگرم) در روغن‌های بهینه‌شدهٔ ماهی

	روغن میکتوفیده پس از تهیه	روغن میکتوفیده ماه ۱۲
عدد پراکسید	۱/۳۴±۰/۱	۱۳/۲۳±۰/۱

۳–۵. بررسی بار میکروبی صابون ۵ درصد

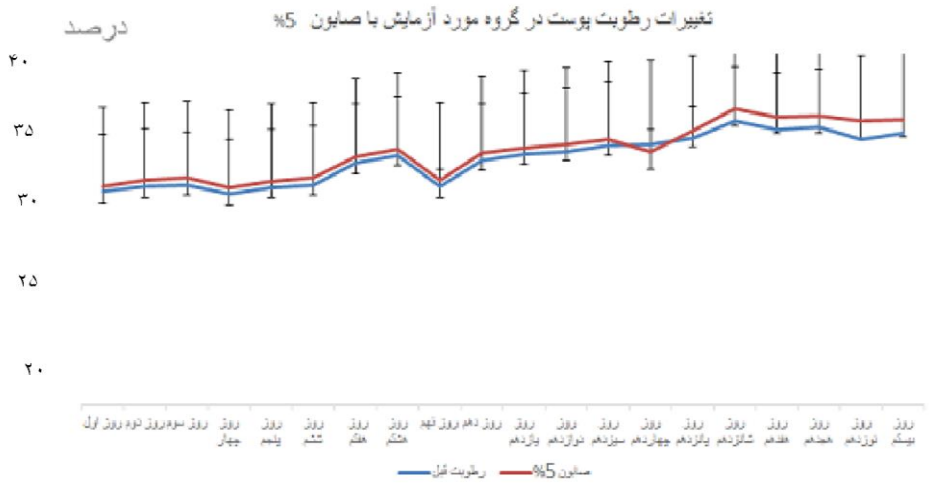
همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود روغن تهیه شده از ماهی میکتوفیده فاقد هر نوع میکرواورگانیسمی در زمان تولید می‌باشند و در صابون تولید شده نیز هیچ گونه آلودگی میکروبی مشاهده نشده است.

جدول ۳– تعیین شمارش باکتریایی در صابون ۵ درصد

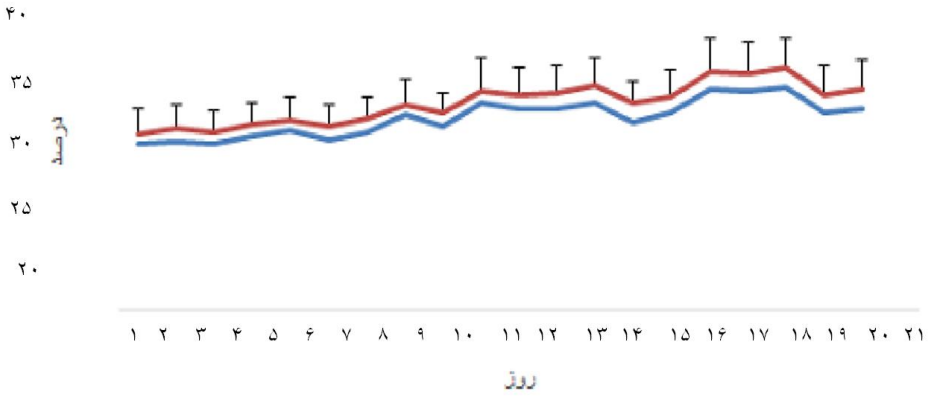
	کل میکرو اورگانیسم‌ها	استافیلوکوکوس اورئوس	کلی فرم	اشرشیاکلی
روغن میکتوفیده پس از تولید	–	–	–	–
صابون ۳٪	–	–	–	–
استانداردهای غذا و دارو (کرم)	۵×۱۰^{۲}	–	–	–

۳–۶. تغییرات رطوبت پوست با صابون گلیسیرین حاوی روغن بهینه (حاوی اسیدهای چرب) میکتوفیده

همان‌طور که از نمودار شکل ۶ برداشت می‌شود میانگین رطوبت پوست در جامعهٔ آماری مورد بررسی ۳۶/۲۵ درصد می‌باشد که با مصرف صابون ۵ درصد حاوی روغن بهینه‌شده ماهی (حاوی اسیدهای چرب) میکتوفیده به ۳۷/۰۶ درصد و با گلیسیرین تجاری به مقدار ۳۶/۵۶ درصد افزایش پیدا می‌کند.



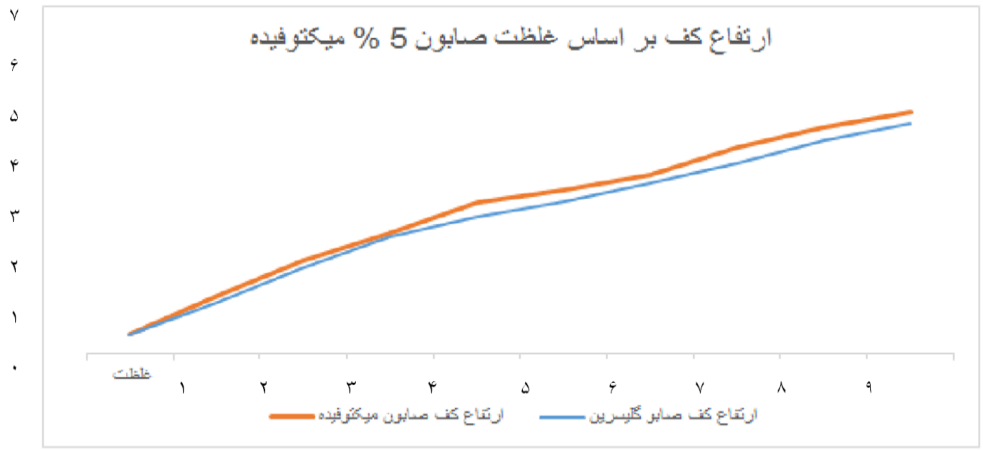
شکل ٦– نمودار تغییرات رطوبت پوست در جامعهٔ آماری با صابون ۵٪ روغن بهینه (حاوی اسیدهای چرب) میکتوفیده



شکل ۷– نمودار تغییرات رطوبت پوست در جامعهٔ آماری با صابون ۵٪ روغن بهینه (حاوی اسیدهای چرب) میکتوفیده و صابون تجاری گلیسیرین

۳-۷. تعیین شاخص کف‌کنندگی صابون حاوی روغن بهینهٔ میکتوفیده

با افزایش حجم صابون، ارتفاع کف پایدار ایجادشده در لوله‌ها نیز افزایش یافت (شکل ۸) به گونه‌ای که در ۱۵ دقیقه اول بالاترین غلظت (۱۰ میلی‌گرم در میلی لیتر) ارتفاع کف ایجاد شده به ۶/۲ سانتی‌متر رسید که نشان‌دهندهٔ شاخص کف‌کنندگی بسیار زیاد آن است. کف تشکیل شده در لوله‌ها بعد از سپری شدن مدت زمان ۶۰ دقیقه بررسی شد. ارتفاع کف تشکیل شده بعد از گذشت این مدت زمان در بالاترین غلظت به ۵/۲ سانتی‌متر رسیدکه نشان‌دهندهٔ این است کفی ایجاد شده از صابون ۵٪ روغن بهینه (حاوی اسیدهای چرب) ماهی میکتوفیده قوی (+++) و پایدار می‌باشد.



شکل ۸- نمودار کف ایجاد شده در صابون ۵٪ حاوی روغن بهینه (حاوی اسیدهای چرب) میکتوفیده و صابون گلیسرین تجاری پس از ۱۵ دقیقه

۴. بحث و نتیجه‌گیری نهایی

اکوسیستم‌های دریایی منبعی غنی از تنوع زیستی و ترکیبات فعال شیمیایی با کاربرد دارویی، آرایشی و بهداشتی، مکمل‌های غذایی و... می‌باشند (Carte, 1996). از لیپیدها به‌ویژه گلیکولیپیدها در محصولات آرایشی و بهداشتی به‌منظور حفظ نرمی و لطافت پوست استفاده می‌گردد (Lourith and Kanlayavattanakul, 2009). در این بین به‌ویژه روغن ماهی و روغن‌های هیدراته خاصیت نرم‌کنندگی زیادی را از خود نشان می‌دهند.

۴-۱. استخراج روغن

درصد استحصال روغن از ماهیان با توجه به گونه، محیط و فصل صید متغیر است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهند روغن ماهی استخراج شده در فصول سرد سال به‌طور قابل توجهی از فصل‌های گرم بیشتر است (Shaviklo, 2020). به‌همین دلیل در این پژوهش نمونه‌های مورد مطالعه در زمستان جمع‌آوری شده‌اند.

ترکیبات شیمیایی فانوس ماهیان به‌دلیل تنوع گونه‌ایی، تفاوت‌های محیطی و تغییرات فصلی بسیار متغیر است با توجه به بررسی‌های انجام شده در رابطه با استخراج روغن از فانوس‌ماهیان مشخص شد که مطالعات روی میزان چربی آنها در سطح وسیعی انجام شده است اما استخراج روغن با استفاده از روش‌های ذکر شده بسیار کمتر انجام شده است. میانگین مطالعات انجام شده روی روغن گونه‌های مختلف فانوس‌ماهیان نشان می‌دهد روغن گونه‌های مختلف ۲۸/۵-۳/۴ درصد متغیر است. با توجه به بررسی انجام شده در این پروژه تحقیقاتی روی گونهٔ *B. pterotum* از دریای عمان میانگین روغن استخراج شده از این گونه ۵/۴۵ درصد است که با توجه به سایر مطالعات انجام شده مقدار آن مشابه سایر گونه‌ها می‌باشد. میانگین وکس جدا شده از روغن استخراج شده با استفاده از چهار روش انجام شده از ماهی میکتوفیده گونهٔ *B. pterotum* در این پروژهٔ تحقیقاتی ۴۸ درصد برآورد شده است در مطالعات دیگری که روی گونهٔ *B. pterotum* نمونه‌برداری شده از سایر نقاط جهان انجام شده است؛ نشان می‌دهد که میانگین وکس استخراج شده از روغن ماهی مذکور به ۵۰ درصد می‌رسد (El-Mowafi *et al.*, 2010).

۴-۲. استخراج اسیدهای چرب غیر اشباع از روغن فانوس‌ماهی (*B. pterotum*)

اسیدهای چرب موجود در روغن ماهی به دو شکل چربی‌های خنثی و اسیدهای چرب غیراشباع وجود دارند. اسیدهای چرب معمولی در روغن ماهی شامل، اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب غیراشباع و اسیدهای چرب با چند پیوند غیر اشباع[1] می‌باشند (Loftsson *et al*., 1995).

اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در ماهیان دریایی (۲۰ ≤ اتم کربن) بیشتر از ماهیان آب شیرین است (Saify *et al*., 2000).

در این پروژه مقدار میرستیک اسید در ماهی میکتوفیده ۱/۷۶ درصد سنجیده شد که نتایج آن با آزمایش انجام شده توسط Bahri و همکاران (۲۰۱۴) نزدیک است؛ براساس نتایج آنها میزان میرستیک اسید فانوس‌ماهیان گونهٔ *B. pterotum* جمع‌آوری شده از دریای عمان، ۱/۳۸ درصد گزارش شده است.

در این پروژه تحقیقاتی پالمیتیک اسید در ماهی میکتوفیده ۷/۸۷ درصد سنجیده شد و در مطالعهٔ دیگری که روی این گونه از آب‌های دریای عمان انجام شده به نتایج حاصل از این پروژه نزدیک‌تر بوده و به مقدار ۵/۱۶ درصد گزارش شده است (Bahri *et al*., 2014). اسید لینولئیک از اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد که در این پژوهش به مقدار ۱۹ درصد در فانوس ماهی گونهٔ *B. pterotum* از دریای عمان گزارش شد که این مقدار بسیار بیشتر است (۰/۸۵از فانوس ماهی گونهٔ *Diaphus watasei* که به‌مقدار ۰/۸ درصد سنجیده شد) (Navaneethan *et al*., 2014).

۴-۳. تهیهٔ صابون از روغن غنی شده فانوس‌ماهیان

از آنجا که در این پژوهش علمی روغن بهینه‌شدهٔ ماهی میکتوفیده حاوی ۱۸/۳درصد اسید اولئیک است یکی از مهمترین دلایل ایجاد رطوبت در کرم و صابون تولید شده از روغن ماهی *B. pterotum* را می‌توان به‌وجود امگا-۹ در آن نسبت داد. اسید لینولئیک و اسید آلفا لینولئیک به آبرسانی و حفظ رطوبت پوست کمک می‌کنند. کمبود اسید لینولئیک منجر به پوسته‌پوسته شدن و خارش پوست می‌شود زیرا اسید لینولئیک با تقویت آبرسانی به پوست، تأثیر زیادی در حفظ نفوذپذیری آب در پوست دارد. اسید لینولئیک زخم‌های پوستی را می‌بندد و آکنه و التهاب پوست را کاهش می‌هد (Nasrollahi., 2018).

نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که با مصرف صابون ۵ درصد روغن بهینه شده از ماهی میکتوفیده مقدار رطوبت پوست به مقدار ۰/۸۱ درصد افزایش پیدا می‌کند هرچند که صابون‌هایی با پایهٔ گلیسرین خود به‌عنوان مرطوب‌کننده می‌باشند زیرا از تعریق آب اضافی بدن جلوگیری می‌کنند اما افزودهٔ روغن ماهی میکتوفیده این اثر را بیشتر کرده است که می‌تواند به‌دلیل وجود اسیدهای چرب شناسایی شده در روغن بهینه شدهٔ ماهی میکتوفیده و نفوذپذیری آن در پوست باشد.

ایکوساپنتائنوئیک اسید (EPA)، دوکوساهگزائنوئیک اسید و اسید آراشیدونیک در فرمولاسیون کرم‌های آرایشی و بهداشتی خاصیت ضدالتهابی از خود نشان می‌دهند و منجر به آبرسانی و حفظ رطوبت پوست، محرک ترمیم بافت و تقویت تولید کلاژن می‌گردند که در تهیهٔ محصولات آرایشی و بهداشتی؛ لوسیون‌های مرطوب‌کننده، کرم‌های مرطوب‌کننده، کرم‌های جوان‌کننده، رژ لب و ... استفاده می‌گردد (Brenner, 2006). در صابون تهیه شده از روغن غنی‌شده با اسیدهای چرب ماهی میکتوفیده که حاوی ۱۰/۴ درصد ایکوساپنتائنوئیک اسید می‌تواند عامل مهمی در حفظ رطوبت و آبرسانی پوست باشد و اگر اسید آراشیدونیک نیز به آن اضافه شود در پروژه‌های تکمیلی می‌توان به‌عنوان کرم ضد التهاب نیز از روغن غنی‌شده با اسیدهای چرب از ماهی میکتوفیده استفاده نمود.

مطالعات انجام شده نشان می‌دهد وجود اسید آلفا لینولئیک، لینولئیک اسید، دوکوساهگزائنوئیک اسید (DHA) و ایکوساپنتائنوئیک اسید (EPA) در فرمولاسیون صابون‌های آرایشی منجر به کاهش تبخیر آب پوست، تحریک کلاژن‌سازی، کاهش التهاب، محافظت پوست در برابر اشعهٔ فرابنفش و سلامت پوست می‌گردد (Huang, 2018). با توجه به غنی بودن صابون تولید شده از روغن بهینهٔ ماهی میکتوفیده و وجود فلزات سنگین در آن به مقدار بسیار کمتر از حد مجاز می‌توان آن را گزینهٔ مناسبی به‌عنوان صابون آبرسان معرفی نمود.

[1] PUFAs

References

Bahri, A., Afkhami, H., Ehsanpour, M., Amin, A., 2014. Lanterns: Huge reserves of fatty acids in the Oman Sea. *Journal of Oceanography* 6(21), 11-17. (In Persian)

Balboa, E.M., Conde, E., Soto, M.L., Pérez-Armada, L., Domínguez, H., 2015. Cosmetics from marine sources. *In Springer Handbook of Marine Biotechnology* 143, 1015-1042. DOI: 10.1007/978-3-642-53971-8_44

Bligh, E.G., Dyer, W.J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology* 37(8), 911-917. DOI: 10.1139/o59-099

Blunt, J.W., Copp, B.R., Keyzers, A., Munro, M.H., Prinsep, M.R., 2016. Marine natural products. *Natural Production Report* 33(3), 382-431. DOI: 10.1039/C5NP00156K

Boopendranath, M.R., Vijayan, P.K., Remesan, M.P., Anandan, R., Ninan, G., Zynudheen, A.A., Das, S., Rajeswari, G., Raghu Prakash, R., Sankar, T.V., Panda, S.K., Mohan, C.O., Vipin, P.M., Jose Fernandez, T.R, 2012. Development of Harvest and Post-harvest Technologies for Utilization of Myctophid Resources in the Arabian Sea. Final Report on CIFT Project Component, Central Institute of Fisheries Technology (Indian Council of Agricultural Research) Matsyapuri, Cochin, India, Report number: 121, 324 p.

Brenner, J., 2006. Applications of essential fatty acids in skin care, cosmetics and cosmeceuticals. Antiaging: Physiology to Formulation 24, 441-448.

Carte, B.K., 1996. Biomedical potential of marine natural products. *Bioscience* 46(4), 271-286, DOI: 10.2307/1312834

Guillerme, J.B., Couteau, C., Coiffard, L., 2017. Applications for marine resources in cosmetics. *Cosmetics*, 4(3), 35.

Haghighinasab, M., Kamyabi, R., 2020. Assessing the Brand Positioning of Cosmetic Products from the Consumers' Perspective by Using the Perceptual Map Technique. *New Marketing Research Journal* 10(4), 151-172. (In Persian) 10.22108/nmrj.2020.122898.2114

Hosseini, H., Ghorbani, M., Jafari, S.M., Mahoonak, A.S., 2019. Encapsulation of EPA and DHA concentrate from Kilka fish oil by milk proteins and evaluation of its oxidative stability. *Journal of Food Science and Technology* 56(1), 59-70. DOI: 10.1007/s13197-018-3455-9

Huang, T.H., Wang, P.W., Yang, S.C., Chou, W., L., Fang, J.Y., 2018. Cosmetic and therapeutic applications of fish oil's fatty acids on the skin. *Marine Drugs* 16(8), 256-265. 10.3390/md16080256

Iranian National Standard No. 2946, 2005. Microbiology of food and animal feed - *Escherichia coli* search and counting method using the method of the highest possible number.

Loftsson, T., Gudmundsdóttir, T.K., Fridriksdóttir, H., Sigurdardóttir, A.M., Thorkelsson, J., Gudmundsson, G., Hjaltason, B., 1995. Fatty acids from cod-liver oil as skin penetration enhancers. *Pharmazie* 50(3), 188-190.

Lourith, N., Kanlayavattanakul, M., 2009. Natural surfactants used in cosmetics: glycolipids, International Journal Cosmetic Science 31(4), 255-272. DOI: 10.1111/j.1468-2494.2009.00493.x

Mora, C., Tittensor, D.P., Adl, S., Simpson, A.G., Worm, B., 2011. How many species are there on Earth and in ocean?. PLoS Biolgy 9(8), 11-27. DOI: 10.1371/journal.pbio.1001127.

Mousavi, Z., Ziarati, P., Shariatdoost, A., 2013. Determination and safety assessment of lead and cadmium in eye shadows purchased in local market in Tehran. *Journal Environmental Anal Toxicology* 3(193), 2161-0525. DOI: 10.4172/2161-0525.1000193

Moyer, T.P., Nixon, D.N., Ash, K.O., 1999. Filter paper lead testing. *Clinic Chemistry* 45(12), 2055-2056. DOI: 10.1093/clinchem/45.12.2055

National Standard of Iran 4291., 1997. To Investigate the Quality of volatile foods in oils and oral treatments using greenhouse and hot plate.

National Standard of Iran No. 1-5272., 2014. Food chain microbiology - a comprehensive method for counting microorganisms - Part 1- Colony count at 30 ° C using mixed culture method.

National Standard of Iran No. 1-6806., 2005.Microbiology of food and animal feed-Counting coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) -Test method-Part 1: Method of using board culture medium-Parkragar.

National Standard of Iran No. 4179., 1998.Measurement of peroxide number in edible oils and fats .

National Standard of Iran No. 9263, 2007. Microbiology of food and animal feed - a comprehensive method for counting coliforms - colony counting method.

Navaneethan, R., Anandan, R., Fernandez, T.J., Pradeep, K., Mathew, S., Sankar, T.V. 2014. Comparative Analysis of Fatty Acid Profile of Fish oils Extracted from Diaphus watasei and Sardinella longiceps. *Fishery Technology* 51, 225-227.

Nohynek, G.J., Antignac, E.T., Toutain, H., 2010. Safety assessment of personal care products/cosmetics and their ingredients. *Toxicology Application Pharmacology* 243(2), 239-59. DOI: 10.1016/j.taap.2009.12.001.

Ratnayake, W.M.N., Olsson, B., Matthews, D., Ackman, R.G., 1988. Preparation of omega-3 PUFA concentrates from fish oils via urea complexation. *Lipid/Fett* 90(10), 381-386.10.1002/lipi.19880901002.

Saify, Z.S., Akhtar, S., Hassan, S., Arif, M., Ahmed, F., Siddiqui, S.A., 2000. A study on fatty acid composition of fish oil form two marine fish, Eusphyra blochii and Carcharhinus bleekeri. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Science* 13(2), 2000-2007.

Salmanijolodar, A., Gholami, A., Pourgholam, R., Safari, R., 2014. Investigating the possibility of extracting omega-3 fatty acids from kilka fish oil. Iranian Fisheries Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mazandaran, Iran. Report number: 32456, 87 p.

Sarhadi, N., Motamedzadegan, A., Taheri, A., Azad, M., 2012. Comparison study of the proximate composition and amino acid profile in the bones of Goldstripe sardine (*Sardinella gibossa*), Anchovy kilka (*Clupeonella engrauliformis*) and Indian anchovy (*Stolephorus indicus*). *Iranian Scientific Fisheries Journal* 21(1), 101-112. (In Persian) DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042

Shaviklo, A.R., 2020. A Comprehensive Review on Animal Feed, Human Food and Industrial Application of Lanternfishes; from Prototypes to Products. *Turkish Journal Fisheries & Aquatic Scienc*e 20(11), 827-843.

Shaviklo, A.R., Moradi, Y., 2018. Supplying nutritional needs of livestock and humans from lanternfishes. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 28, 89-101. (In Persian) DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119466

Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G., Kaur, H., 2011. Phytochemical screening and extraction: a review. *Internationale Pharmaceutica Sciencia* 1(1) , 98-106.

Vermelin, L., Ayanoglou, C., Septier, D., Carreau, J.P., Bissila-Mapahou, P., Goldberg, M., 1995. Effects of essential fatty acid deficiency on rat molar pulp cells. *European Journal of Oral Sciences* 103(4), 219-224. DOI: 10.1111/j.1600-0722.1995.tb00163.x