تأثیر سطوح چربی اکسیدشدهٔ جیره بر هورمون‌های تیروئیدی در تاسماهی هیبرید

سید امیر تیموری[۱]، امیر پرویز سلاطی[*۱]، عبدالعلی موحدی نیا[۲،۳]، حسین پاشا زانوسی[۴] و سلیمان حسن پور[۵]

دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۱۹/ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۰/ چاپ: ۱۳۹۶/۹/۳۰

[۱]گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
[۲]گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکدهٔ علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
[۳]گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکدهٔ علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
[۴]گروه فیزیک دریا، دانشکدهٔ علوم‌دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
[۵]گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
[*]مسئول مکاتبات: apsalati@kmsu.ac.ir

چکیده. روغن ماهی موجود در جیرهٔ ماهی پیوسته در معرض خطر اکسیداسیون است. در مطالعهٔ حاضر، اثرات تغذیهٔ تاسماهی هیبرید (*Huso huso* ♂ × *Acipenser ruthenus* ♀) جوان با جیرهٔ حاوی سطوح مختلف چربی اکسیدشده بر سطوح هورمون‌های تیروئیدی به عنوان هورمون‌های اصلی دخیل در متابولیسم تحت بررسی قرار گرفت. جهت انجام این آزمایش ۳ رژیم غذایی مختلف با جایگزینی صفر (گروه شاهد)، ۵۰ و ۱۰۰درصد روغن ماهی اکسیدشده طراحی شد. ۹۰ قطعه تاسماهی هیبرید با میانگین وزن اولیه ۰/۷ ± ۲۱۲/۶ گرم، پس‌از ۲ هفته سازگاری با جیرهٔ غذایی طراحی شده و شرایط آزمایشی، به صورت تصادفی در ۹ مخزن فایبرگلاس با ابعاد ۲ متر مکعب، در ۳ تیمار و هر کدام ۳ تکرار ذخیره سازی شدند. غذادهی سه بار در روز (ساعات ۸، ۱۴ و ۲۰) و تا حد سیری به‌مدت ۶ هفته انجام شد. در پایان دوره آزمایش، از ماهی‌ها نمونه خون تهیه و سرم جداسازی شد. هورمون‌های تیروکسین و تری‌یدوتیرونین سرم به روش رادیوایمونواسی اندازه‌گیری شدند. نتایج این پژوهش نشان داد که تیروکسین، تری‌یدوتیرونین و نسبت تیروکسین به تری‌یدوتیرونین سرم تغییر معنی‌داری در پاسخ به سطوح مختلف چربی اکسیدشده رژیم غذایی نشان نمی‌دهند. با توجه به یافته‌های مطالعهٔ حاضر می‌توان نتیجه گرفت که تغذیه با چربی اکسیدشده اثری بر سطح سرمی هورمون‌های تیروییدی در تاس ماهی هیبرید ندارد.

واژه‌های کلیدی. ماهی، جایگزینی، تترایدوتیرونین، تری یدوتیرونین

Effects of dietary oxidized fish oil on thyroid hormones in Sturgeon hybrid

Seyed Amir Teymouri[1], Amir Parviz Salati[1*], Abdolali Movahedinia[2,3], Hossein Pasha Zanoosi[4] & Soleiman Hasanpour[5]

Received 09.05.2016/ Accepted 10.06.2017/ Published 21.12.2017

[1]Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
[2]Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
[3]Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
[4]Department of Oceanography, Faculty of Marine Sciences, Khorramshahr University of Marine Sciences and Technology, Khorramshahr, Iran
[5]Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran
[*]Correspondent author: apsalati@kmsu.ac.ir

Abstract. Fish oil in the diet of fish is constantly at the risk of oxidation. In this study, the effects of feeding sturgeon hybrid (*Huso huso* ♂ ×*Acipenser ruthenus* ♀) with different levels of oxidized fish oil (OFO) on thyroid hormones were investigated. Three experimental diets were made by replacing 0 (control), 50 and 100% OFO were made. Ninety hybrid sturgeon, with the initial weights of 212.6 ± 07g were distributed in 9 fiberglass tanks (2 m^3) randomly after 2 weeks of adaptation with experimental conditions. Feeding was done three times daily (08:00, 14:00 and 20:00) for 6 weeks for satisfaction. At the end of the period, blood samples were taken and their serum was separated. Serum thyroxine and triiodotyronine were measured by radioimmunoassay in blood samples. Serum thyroxine, triiodotyronine and thyroxine/triiodotyronine level showed no significant changes related to dietary OFO. Our findings showed that dietary-OFO had no effect on blood thyroid hormones levels.

Keywords. fish, replacement, tetraiodothyronine, triiodothyronine

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1396.4.3.9.4]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.4.3.281]

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1396.4.3.9.4]

[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.4.3.281]

مقدمه

تغذیه مناسب در سیستم‌های پرورشی به‌منظور حفظ سلامتی و در نتیجه افزایش تولید با کیفیت بالا ضروری است. علم تغذیه ماهی در سال‌های اخیر پیشرفت زیادی به‌خوددیده و از جیره‌های غذایی تجاری که، باعث افزایش رشد و سلامتی ماهی می‌شود، استفاده کرده است (Watanabe, 1981). ویژگی‌های تغذیه‌ای و فیزیکی جیره‌های غذایی می‌تواند توانایی ماهیان را برای مقاومت در برابر بیماری‌های عفونی تغییر دهد. شیوع بیماری‌ها در ماهیان معمولا زمانی اتفاق می‌افتد که ماهیان در اثر تغییر فاکتورهایی مثل تغذیه تحت استرس قرار می‌گیرند. رژیم غذایی مناسب مثل حضور ماکرو نوترینت‌ها و میکرونوترینت‌ها شامل اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب PUFA، ویتأمین‌ها، عناصر کمیاب، برای بهبود سلامتی و پیشگیری از بیماری‌ها در محیط‌های پرورش آبزیان ضروری است (Lall, 2000). براساس مطالعات انجام شده، اهمیت چربی‌ها در روند رشد ماهی به خوبی ثابت شده و انواع زیادی از منابع چربی حیوانی و گیاهی به‌طور وسیع در ساخت جیره‌های غذایی ماهیان استفاده می‌شوند (Nasopoulou & Zabetakis, 2012). چربی رژیم غذایی، نقش مهمی در فرایند-های تولید انرژی در بافت‌های حیوانات دارد و منبع اسیدهای چرب ضروری (Essential Fatty Acids: EFA) به حساب می‌آید. علاوه بر این، چربی رژیم غذایی، نقش حامل مواد مغذی محلول در چربی، به ویژه ویتامین‌های محلول در چربی از قبیل (A، D، E و K) عمل می‌کند (Watanabe, 1981). یکی از چربی‌هایی که به‌مثابهٔ منبع تأمین انرژی در جیرهٔ ماهیان، تولید چربی خوراکی، تهیه غذای جانوران خشکی و آبزی و تولیدات صنعتی استفاده می‌شود، روغن ماهی است که از استخراج روغن کل بدن ماهی یا از ضایعات ماهی به‌دست می‌آید و از اجزای غذایی اصلی در ترکیبات جیرهٔ غذایی ماهیان به حساب می‌آید (Karalazos, 2007). روغن ماهی بسیار هضم‌پذیر است و منبع غنی اسیدهای چرب ضروری، به ویژه اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیر سری n-3، یا PUFA مانند ایکوزاپنتانوئیک اسید، دکوزاهگزانوئیک اسید و آراشیدونیک اسید است (Karalazos, 2007; Nasopoulou & Zabetakis, 2012). از سوی دیگر، هنگامی که این چربی‌ها در معرض اکسیژن اتمسفر، عناصر کمیاب، نور یا گرما قرار گیرند، ازطریق واکنش‌های زنجیره‌ای رادیکال آزاد کاملاً به پراکسیداسیون خود به خودی برای تبدیل به هیدروپراکسیدهای چربی سمی و ناپایدار (محصولات اولیه اکسیداسیون) حساس هستند (Chen *et al.*, 2012). در ادامه، هیدروپراکسیدهای ناپایدار چربی می‌توانند به آسانی به رادیکال-های آلکوکسی اسیدهای چرب تجزیه شوند یا با شکسته‌شدن بیشتر، مجموعه‌ای از محصولات ثانویه اکسیداسیونی مانند آلدهیدها، کتون‌ها، الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها را آزاد کنند (Howell *et al.*, 1998) که منبع اصلی طعم و بوی ناخوشایند جیرهٔ حاوی چربی اکسیدشده هستند (Hamre *et al.*, 2001). اثر چربی اکسیدشدهٔ جیره بر رشد، ایمنی، دفاع آنتی‌اکسیدانی و تکامل اسکلتی عضلانی در *Hippoglossus hippoglossus* مشخص شده است (Lewis-McCrea and Lall, 2007). از دیگر آثار وجود چربی اکسیدشده در جیره می‌توان به اثر آنها بر متابولیسم اشاره کرد. هورمون‌های تیروییدی یکی از مهم‌ترین هورمون‌های دخیل در تنظیم متابولیسم در ماهیان هستند. متابولیسم لیپیدها، پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها تحت تأثیر عمل‌کرد غده تیروییدی است (Clark, 2000). Engberg و همکاران (1996) نشان دادند که تغذیه موش با رژیم‌های غذایی حاوی چربی اکسید شده، غلظت تیروکسین در پلاسمای خون آنها را افزایش می‌دهد. همچنین Eder و Stangl (2000)، با مطالعهٔ تیروکسین و کلسترول پلاسما در خوک‌های تغذیه شده با چربی‌های اکسیدشده نشان دادند که رابطهٔ نزدیکی بین تغییرات هورمون‌های تیروییدی و سوخت‌وساز کلسترول وجود دارد.

از آنجا که دورگه‌گیری از روش‌های مؤثر در معرفی گونه-های جدید برای افزایش تولید، افزایش درصد بازماندگی، مقاومت به بیماری، سازگاری با محیط‌های پرورشی و تغییر در ساختار تولید مثل است، از این رو هیبرید تحت بررسی در این تحقیق که از تلاقی بین فیل ماهی نر و استرلیاد ماده حاصل شده است، علاوه بر ویژگی‌های فوق دارای دهان بزرگ‌تر و صفحات جانبی بیشتر در قیاس با نمونه‌های والد است و همچنین تمایل دارد مدت بیشتری را در رودخانه سپری کند. در سال 1952، دانشمندان روس برای اولین بار موفق به تولید هیبرید از فیل ماهی ماده و استرلیاد نر شدند. در نتیجه، هیبرید نسل F1، بستر نامیده شد. مطالعات بعدی مشخص کرد که این گونه برای پرورش مناسب است (Burtseve, 1972). باتوجه به مطالعهٔ Hasanpour

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1396.4.3.9.4]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.4.3.281]

و همکاران (2016) و اثبات تغییرات پروفایل لیپیدی در تاسماهی هیبرید، این مطالعه با هدف بررسی اثر سطوح مختلف چربی اکسیدشده جیره در تاسماهی هیبرید (*Huso huso* ♂× *Acipenser ruthenus* ♀) بر تغییرات هورمون‌های تیروییدی مؤثر در سوخت و ساز انجام شد.

مواد و روش‌ها

مطالعهٔ حاضر در سالن و نیروی مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی واقع در سد سنگر انجام گرفت. ماهیان مورد استفاده در این آزمایش، از همین کارگاه تهیه و تعداد ۹۰ عدد تاسماهی هیبرید جوان با میانگین وزنی ۰/۷±۲۱۲/۸ گرم به‌صورت تصادفی در ۹ مخزن فایبرگلاس (n= ۱۰)، با حجم ۲ متر مکعب و حجم آبگیری ۷۰۰ لیتر توزیع شده و به مدت دو هفته جهت سازگاری با محیط آزمایشی با جیرهٔ پایه (جدول ۱) تغذیه شدند. سیستم آبرسانی به‌صورت آبشار با دبی (۲±۱۰ لیتر بر دقیقه) وارد هر مخزن می‌شد و از خروجی مرکزی خارج می‌شد. سیستم خروجی مخازن طوری طراحی شده بود که ارتفاع آب در تمام مخزن‌ها یکسان باشد. روشنایی دائمی (۲۴ ساعت نور) با استفاده از نور مصنوعی در محیط کارگاه تأمین شده بود. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در طول دوره به صورت روزانه تحت سنجش قرار گرفتند. دمای آب ۰/۲۹ ± ۱۶/۷۲ درجهٔ سانتی‌گراد و pH آب ۰/۱۱ ± ۷/۱۳ و میزان اکسیژن محلول ۰/۰۷ ± ۹/۵۳ میلی‌گرم در لیتر بود. گروه‌های آزمایشی در مطالعهٔ حاضر به‌صورت ۳ تیمار (۰، ۵۰، و ۱۰۰درصد روغن اکسیدشدهٔ جیره) و هر تیمار سه تکرار بررسی شدند. بدین صورت که اقلام غذایی تهیه شد و پس از تنظیم فرمول غذایی (جدول ۱)، ابتدا اجزای غذایی غربال و با هم مخلوط شدند. سپس روغن ماهی به مخلوط اضافه شد. جهت اکسیدکردن روغن ماهی مورد استفاده در مطالعهٔ حاضر، روغن ماهی کیلکای خالص (شرکت قائم ساحل پودر، رشت، ایران) در دمای ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت در معرض هوادهی شدید قرارگرفت (Koshio *et al.*, 1994) تا عدد پراکسید آن به بیش از ۴۰۰ meq/kg افزایش یابد.

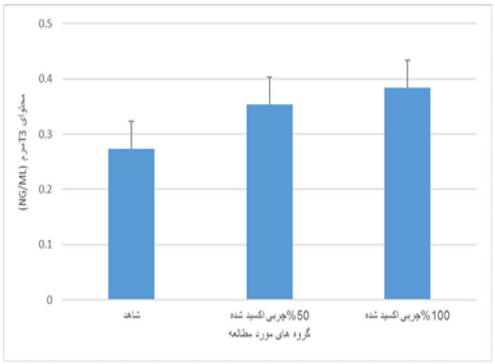
طول دوره آزمایش شش هفته بود و غذادهی به صورت روزانه، سه نوبت بر حسب اشتها (ساعات۸:۰۰، ۱۴:۰۰ و ۲۰:۰۰) انجام گرفت. جهت خون‌گیری، تاسماهیان هیبرید با استفاده از پودر گل میخک با غلظت ppm ۲۰۰ بیهوش و با استفاده از سرنگ ۲/۵ میلی‌لیتر فاقد ماده ضد انعقاد، از سیاهرگ ساقهٔ دمی نمونه‌گیری انجام شد (سه عدد ماهی از هر تکرار). سپس سرم نمونه‌های خون با استفاده از سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه، جدا شد و تا زمان انجام آزمایش‌های مورد نظر در دمای ۲۰- درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شد. غلظت هورمون‌های T_3 و T_4 سرم به روش RIA (radioimmunoassay) و با استفاده از کیت تجاری ایمونوتک (Immunotech, Radiová, Prague, Czech Republic) و بر طبق دستورالعمل کارخانه سازنده اندازه گیری شد (Alijani Ardeshir *et al.*, 2016). برای این کار، ابتدا نمونه‌ها و مواد کیت یک ساعت قبل از شروع کار از یخچال خارج شدند تا به دمای اتاق برسند. پس از اضافه کردن نمونه و معرف ها، تیوب‌ها ورتکس و به مدت ۴۵ دقیقه در دمای اتاق انکوبه شدند. سپس، محتوای تیوب‌ها خالی و با قرار دادن آنها به‌صورت سروته بر روی کاغذ خشک‌کن به مدت ۲دقیقه، مایع درون آن‌ها کاملاً خارج شد. پس‌از خشک‌شدن تیوب‌ها، مقدار تشعشعات گامای آنها در دستگاه شمارندهٔ گاما LKB2 (فنلاند) اندازه‌گیری شد.

طرح کلی این تحقیق در قالب کاملاً تصادفی برنامه‌ریزی و اجرا شد. کلیه داده‌های مربوط به این تحقیق به صورت SE ±Mean بیان شده‌اند. جهت بررسی وجود یا فقدان اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (One – Way ANOVA) استفاده شد و سپس آزمون دانکن مورد استفاده قرار گرفت و مقادیر (p<۰/۰۵) معنی‌دار تلقی شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و رسم نمودارها به‌وسیلهٔ نرم افزار EXCEl 2010 انجام گرفت.

نتایج

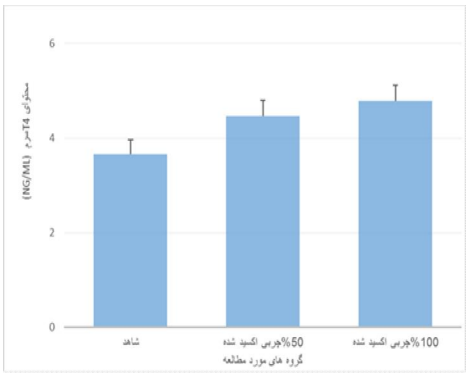
نتایج اندازه‌گیری میزان هورمون T_3 در تاسماهیان دورگه تغذیه شده با سطوح مختلف چربی اکسیدشده در شکل ۱ آمده است. با توجه به شکل، میزان هورمون T_3 در سرم تاسماهیان، با افزایش سطح چربی اکسیدشده جیرهٔ غذایی نسبت به گروه شاهد افزایش پیدا کرد، به‌طوری که بیشترین میزان این هورمون در گروه‌های تغذیه شده با رژیم غذایی حاوی ۱۰۰درصد چربی اکسیدشده مشاهده شد، اما این تغییرات در بین تیمارهای مختلف

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1396.4.3.9.4]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.4.3.281]



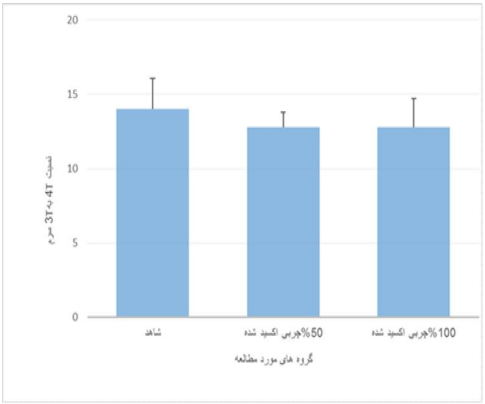
شکل ۱- تغییرات سطح هورمون T3 (ng/ml) در سرم ماهی دورگه (*Huso huso* ♂ ×*Acipenser ruthenus* ♀) جوان تغذیه شده با سطوح مختلف چربی اکسیدشده به مدت ۶ هفته.

Fig. 1. Changes in serum T3 levels (ng/ml) in juvenile serum sturgeon hybrid (*Huso huso* ♂ ×*Acipenser ruthenus* ♀) fed by different oxidized oil levels for 6 weeks.



شکل ۲- تغییرات سطح هورمون T4 (ng/ml) در سرم ماهی دورگه (*Huso huso* ♂ ×*Acipenser ruthenus* ♀) جوان تغذیه شده با سطوح مختلف چربی اکسیدشده به مدت ۶ هفته.

Fig. 2. Changes in serum T4 levels (ng/ml) in juvenile serum sturgeon hybrid (*Huso huso* ♂ ×*Acipenser ruthenus* ♀) fed by different oxidized oil levels for 6 weeks.



شکل ۳ - تغییرات نسبت سطح هورمون T_4 به T_3 در سرم تاسماهیان دورگه(*Huso huso* ♂ ×*Acipenser ruthenus* ♀) جوان تغذیه شده با سطوح مختلف چربی اکسیدشده به مدت ۶ هفته.

Fig. 3. Changes in serum T4/T3 ratio in juvenile serum sturgeon hybrid (*Huso huso* ♂ ×*Acipenser ruthenus* ♀) fed by different oxidized oil levels for 6 weeks.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1396.4.3.9.4]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.4.3.281]

معنی‌دار نبود ($p>$۰/۰۵). نتایج اندازه گیری میزان هورمون T_4 در تاسماهیان دورگه تغذیه‌شده با سطوح مختلف چربی اکسیدشده در شکل ۲ نمایش داده شده است. همان‌گونه که درشکل مشاهده می‌شود، مصرف سطوح مختلف چربی اکسیدشده رژیم غذایی باعث افزایش سطح هورمون T_4 سرم تاسماهیان نسبت به گروه شاهد شده است. به‌طوری‌که بیشترین میزان این هورمون در تیمارهای تغذیه‌شده با جیرهٔ حاوی ۱۰۰ درصد چربی اکسیدشده نسبت به گروه شاهد مشاهده شد، اما افزایش میزان این هورمون در بین گروه‌های تغذیه‌ای گوناگون اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($p>$۰/۰۵). نتایج اندازه‌گیری نسبت هورمون T_4 به T_3 در تاسماهیان دورگه تغذیه‌شده با سطوح مختلف چربی اکسیدشده در شکل ۳ نمایش داده شده است. باتوجه به شکل ۳، نسبت هورمون T_4به T_3، با افزایش سطح چربی اکسیدشده جیرهٔ غذایی نسبت به گروه شاهد کاهش پیدا کرد که کمترین میزان این نسبت، مربوط به گروه تغذیه شده با رژیم غذایی حاوی ۵۰ درصد چربی اکسیدشده بود، ولی اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های تغذیه‌ای مختلف مشاهده نشد ($p>$۰/۰۵).

بحث

متابولیسم هورمون‌های تیروییدی تحت تأثیر چندین عامل مغذی مانند تأمین انرژی، پروتئین یا برخی از عناصر ضروری قرار می‌گیرد. مطالعات اخیر نشان داده است که ترکیب اسیدهای رژیم غذایی نیز غلظت هورمون‌های تیروییدی در گردش پلاسما را تحت تأثیر قرار می‌دهد. چربی با سطح بالایی از اسیدهای چرب غیر اشباع تک یا چند زنجیر در موش (Takeuchi *et al.*, 1995) و خوک (Eder & Kirchgessner, 1997) به ایجاد غلظت‌های بالای تری‌یدوتیرونین (T_3) پلاسما در مقایسه با چربی‌های با محتوای عمده اسیدهای چرب اشباع خوک یا گاو منجر شد. این مطالعات نشان دادند که چربی اکسیدشده رژیم غذایی غلظت‌های هورمون T_4 کل و آزاد در پلاسما را افزایش می‌دهد. این اثر ممکن است به دلیل افزایش آزادسازی آن هورمون از غده تیروییدباشد. به نظر می‌رسد که احتمالاً اثر چربی‌های اکسیدشده به عواملی مانند مقدار چربی، غلظت محصولات اولیه و ثانویه پراکسیداسیون چربی‌ها، شرایط آنتی اکسیدانی بدن حیوانات دوره های مصرف و غیره بستگی دارد (Eder & Strangle, 2000; Eder & Kirchgessner, 1997).

اگر چه اثر چربی اکسیده روی سوخت و ساز بدن حیوانات به خوبی مشخص شده است، اما مطالعات در باب اثر بالقوهٔ چربی اکسیدشده روی متابولیسم هورمون‌های تیروییدی در حیوانات اندک است. Eder و Stangl (2000) نشان دادند که رابطه ای نزدیک بین تغییرات هورمون‌های تیروییدی و سوخت و ساز کلسترول در خوک‌های تغذیه‌شده با روغن اکسیدشده به‌وسیله حرارت وجود دارد و چربی اکسیدشده جیرهٔ غذایی می‌تواند موجب افزایش غلظت هورمون‌های تیروییدی در خون شود. به این صورت که تغذیه با رژیم غذایی حاوی چربی اکسیدشده به‌وسیله حرارت، غلظت تیروکسین آزاد و کل در پلاسما را افزایش می‌دهد (Eder & Strangle, 2000; Eder 1999). غلظت هورمون‌های تیروییدی پلاسما، غلظت کلسترول پلاسما و قطعات لیپوپروتئینی را تحت تأثیر قرار می دهد (Field *et al.*, 1986; Tanis *et al.*, 1996). افزایش غلظت هورمون T_4 در خوک‌های تغذیه‌شده با چربی اکسیدشده با کاهش غلظت کلسترول پلاسمای آنها در ارتباط بود. بنابراین، مطالعهٔ آنها نشان داد که رابطه نزدیکی بین تغییرات هورمون تیروییدی و متابولیسم کلسترول در خوک‌های تغذیه‌شده باچربی اکسیدشده وجود دارد. اما باتوجه به فقدان تغییرات معنی‌دار در میزان کلسترول سرم در تاسماهی هیبرید تغذیه شده با چربی اکسیدشده (Hasanpour *et al.*, 2016)، به نظر می‌رسد در ماهیان عوامل دیگری نیز بر کلسترول خون و در نتیجه بر متابولیسم چربی تأثیرگذار باشند. ازجمله این عوامل می‌توان تغییر در فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز را پیشنهاد کرد. از طرف دیگر، وضعیت تغذیه حیوانات و مصرف انرژی، به‌طور ویژه دارای اثر قابل توجهی روی آزادسازی هورمون‌های تیروییدی از غده تیروییدو میزان دیدیناسیون کبدی است (Katzeff *et al.*, 1990). در مطالعهٔ قبلی بر روی این ماهی مشخص شد که تغذیه تاسماهی هیبرید با جیرهٔ حاوی چربی اکسیدشده اثری بر میزان دریافت غذا و بازدهی آن ندارد که می‌تواند توجیهی برای عدم تغییر سطوح هورمون‌های تیروییدی در این مطالعه باشد (Hasanpour *et al.*, 2016). در مطالعات مختلف قابلیت هضم مواد مغذی، افزایش هورمون‌های تیروییدی و به دنبال آن کاهش

رشد حیوانات، متعاقب تغذیه با رژیم‌های غذایی حاوی روغن اکسیدشده گزارش شده است (Yoshida & Kajimoto, 1989; Engberg *et al.*, 1996; Borsting *et al.*, 1994; Corcos *et al.*, 1987). این افزایش سطوح هورمون‌های تیروییدی با هدف تأمین انرژی لازم متابولیسم پایه رخ می‌دهد. اثر چربی‌های اکسیدشده روی سوخت و ساز هورمون‌های تیروییدی، می‌تواند ناشی از استرس اکسیداتیو باشد. در نتیجه مصرف بالای آنتی‌اکسیدان‌ها مانند ویتأمین E ممکن است از بروز این پیامدها جلوگیری کند. مطالعات حاکی از آن است که استرس اکسیداتیو می‌تواند سوخت‌وساز هورمون‌های تیروییدی را تحت تأثیر قرار دهد (Gupta *et al.* 1997). در مطالعهٔ حاضر، عدم تفاوت معنی‌دار در مقادیر هورمون‌های تیروییدی در بین ماهیان تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی حاوی نسبت‌های مختلف چربی اکسید شده، نشان‌دهندهٔ فقدان تأثیر چربی اکسیدشدهٔ خوراکی بر سطوح هورمون‌های تیروییدی و درنتیجه سطح متابولیسم پایه در تاسماهیان دورگه است. این موضوع می‌تواند به‌واسطه عدم افزایش کاتابولیسم، و عدم حساسیت به چربی اکسیدشده در جیرهٔ غذایی برای رشد صورت پذیرد.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر برای تأمین هزینه‌های مالی این مطالعه تشکر می‌گردد.

REFERENCES

Alijani Ardeshir, R., Rastgar, S., Movahedinia, A., Yarahmadi, Z. 2016. Alterations in the plasma thyroid and cortisol hormones in Yellowfin Sea bream, *Acanthopagrus latus*, following exposure to Benzo(α)Pyrene. – Pollut. 2: 77-82.

Borsting, C.F., Engberg, R.M., Jakobsen, K., Jensen, S.K. and Andersen, J.O. 1994. Inclusion of oxidized fish oil in mink diets: the influence on nutrient digestibility and fatty-acid accumulation in tissues. – J. Anim. Physiol. Anim. Nut. 72: 132-145.

Burtsev, I.A. 1972. Progeny of an intergeneric hybrid of beluga and sterlet. In genetics, selection and hybridization (Sobel, Y., ed.). – Keter Press, pp 211-220.

Chen, Z., Guo, L., Amarnath, V. and Davies, S. 2012. Identification of novel bioactive aldehyde-modified phosphatidylethanolamines formed by lipid peroxidation. – Free Radic. Biol. Med. 53: 1226-1238.

Corcos Benedetti, P., Di Aquino, M., Di Felice, M., Gentili, V., Tagliamonte, B. and Tomassi, G. 1987. Effects of a fraction of thermally oxidized soy bean oil on growing rats. – Nut. Rep. Int. 36: 387-401.

Eder, K. and Kirchgessner, M. 1997. Zinc deficiency and vitamin E status in rats fed olive oil or linseed oil. – Anim. Physiol. Anim. Nutr. 77: 66-76.

Eder, K. 1999. The effect of an oxidized dietary oil on plasma cholesterol and thyroid hormone concentrations in miniature pigs fed on a hyperlipidemic diet. – Anim. Physiol. Anim. Nut. 82: 271-281.

Eder, K. and Stangle, G.I. 2000. Plasma thyroxine and cholesterol concentrations of miniature pigs are influenced by thermally oxidized dietary lipids. – J. Nutr. 130: 116-121.

Engberg, R.M., Lauridsen, C., Jensen, S.K. and Jacobsen, K. 1996. Inclusion of oxidized vegetable oil in broiler diets: its influence on nutrient balanceand the antioxidant status of broilers. – Poult. Sci. 75: 1003-1011.

Field, F.J., Albright, E. and Mathur, S.N. 1986. The effect of hypothyroidism andthyroxine replacement on hepatic and intestinal HMG-CoA reductase and ACAT activities and biliary lipids in the rat. – Metab. 35: 1085-1089.

Gupta, R.P., Verma, P.C. and Garg, S.L. 1997. Effect of experimental Zinc deficiency on thyroid gland in Guinea-Pigs. – Ann. Nutr. Metab. 41: 376-381.

Hamre, K., Kolas, K., Sandnes, K., Julshamn, K. and Kiessling, A. 2001. Feed intake and absorption of lipid oxidation products in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets coated with oxidized fish oil. – Fish Physiol. Biochem. 25: 209-219.

Hasanpour, S., Salati, A.P., Falahatkar, B. and Mohammadi Azarm, H. 2016. Effects of dietary oxidized fish oil on growth and lipid metabolism in hybrid sturgeon (*Huso huso* ♂×*Acipenser ruthenus* ♀). – J. Mar. Sci. Technol. 15: 78-88.

Howell, B.R., Day, O.J., Ellis. T. and Baynes, S.M. 1998. Early life stages of farmed fish. In: Black, K.D., Pickering, A.D. (eds.) Biology of farmed fish. – Sheffield Academic Press, Sheffield, pp 27-

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1396.4.3.9.4]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.4.3.281]

66.

Karalazos. V. 2007. Sustainable alternative to fish meal and fish oil in fish nutrition: effects on growth, tissue fatty acid composition and lipid metabolism. – Ph.D Thesis. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland, pp 205.

Katzeff, H.L., Yang, M.U., Presta. E., Leibel. R., Hirsh. J. and Van Itallie. T. 1990. Calorie restriction and iopanoic effects of thyroid hormone metabolism. – Am. J. Clin. Nutr. 52: 263- 266.

Koshio, S., Ackman, R.G. and Lall, S.P. 1994. Effects of oxidized herring and canola oils in diets on growth, survival, and flavor of Atlantic salmon, (*Salmo salar*). – J. Agric. Food Chem. 42: 1164-1169.

Lall, S.P. 2000. Nutrition and health of fish. In: Cruz-Suárez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M. Olvera-Novoa, M.A. and Civera-Cerecedo, R. 2000. Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 19-22 Noviembre,

Lewis-McCrea, L.M. and Lall, S.P. 2007. Effects of moderately oxidized dietary lipid and the role of vitamin E on the development of skeletal abnormalities in juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). – Aquaculture 262: 142-155.

Nasopoulou, C. and Zabetakis. I. 2012. Benefits of fish oil replacement by plant originated oils in compounded fish feeds, a review. – LWT-Food Sci. Technol. 47: 217-224.

Tanis, B.C., Westendorp, G.J. and Smelt, H.M. 1996. Effect of thyroid substitution on hypocholesterolemia in patients with subclinical hypothyroidism: a reanalysis of intervention studies. – Clin. Endocrinol. 44: 643-649.

Takeuchi, H., Matuso, T., Tokuyama, K., Shimomura, Y. and Suzuki, M. 1995. Diet induced thermosgenesis is lower in rats fed a lard diet than in those fed a high oleic acid safflower oil diet, a safflower oil diet or a linseed oil diet. – J. Nutr. 125: 920-925.

Watanabe, T. 1981. Lipid nutrition in fish. – Comp. Biochem. Physiol. 73B: 3-15.

Yoshida. H. and Kajimoto. G. 1989. Effect of dietary vitamin E on the toxicity of autoxidized oil to Rats. – Ann. Nut. Metab. 33: 153-161.

*****

How to cite this article:

Teymouri, S.A., Salati, A.P., Movahedinia, A., Zanoosi, H.P. and Hasanpour, S. 2017. Effects of dietary oxidized fish oil on thyroid hormones in Sturgeon hybrid. – Nova Biologica Rep. 4: 281-287.

تیموری، س.ا.، سلاطی، ا.پ.، موحدی نیا، ع.، زانوسی، ح.پ. و حسن‌پور، س. ۱۳۹۶. تأثیر سطوح چربی اکسیدشدهٔ جیره بر هورمون‌های تیروئیدی در تاسماهی هیبرید. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۴: ۲۸۷-۲۸۱.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1396.4.3.9.4]

[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.4.3.281]