مقایسه ترکیبات شیمیایی، پروفیل اسیدهای چرب، ویتامین‌های E و D در کبد فیل‌ماهی پرورشی و دریای خزر

زینب رضی‌کاظمی*[۱]، محمد پورکاظمی[۲]، ابوالحسن علوی[۱]، محمود محسنی[۳]

۱- گروه مهندسی شیمی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، صندوق پستی: ۱۴۵۱۵/۷۷۵

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تهران، ایران، صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

۳- موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، رشت، ایران، صندوق پستی: ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

تاریخ دریافت: ۵ مرداد ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: ۱۱ آذر ۱۳۹۳

چکیده

در این تحقیق ترکیبات شیمیایی، پروفیل اسید چرب وهمچنین مقادیر ویتامین‌های محلول درچربی شامل ویتامینE (آلفاتوکوفرول، بتا و گاما توکوفرول، دلتاتوکوفرول) و ویتامینD درکبد فیل‌ماهی (*Huso huso*) دریای خزر و فیلماهی پرورشی مورد بررسی قرارگرفت. در این راستا ۴ نمونه کبد فیل‌ماهی بالغ پرورشی (شرکت قرق طالش-استان گیلان) و ۴ نمونه کبد از فیل‌ماهی بالغ دریای خزر جمع‌آوری گردید. ترکیبات شیمیایی، کلسیم، فسفر، پروفیل اسیدهای چرب، ویتامین E و ویتامین D با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد. میزان متوسط درصد رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی کل، فسفر و کلسیم در کبد فیل‌ماهیان پرورشی به‌ترتیب۰/۶۸±۷۲/۱، ۰/۰۸±۱/۳۶، ۲/۹۳±۱۸/۷۹، ۱/۷±۸/۷۵، ۰/۰۷±۰/۷۲، ۰/۲±۰/۷۶ اندازه گیری و ثبت گردید. در حالی‌که این میزان در نمونه‌های دریایی به‌ترتیب ۶/۵۶±۶۲/۳۶، ۰/۰۱۳±۱/۲۶، ۳/۸۴±۱۱/۰۶، ۴/۰۹±۱۵/۸۵، ۰/۱۵±۰/۵۷، ۰/۱۹±۰/۷۹ بود. از ۲۰ متیل استر اسیدهای چرب (C_{12} الی C22) میانگین هفت اسید چرب بین نمونه‌های پرورشی و دریایی دارای اختلاف معنی‌دار ($P\leq۰/۰۵$) بود. اسید چرب اشباع C_{16}:0 و مونو اسید چرب غیر اشباع C_{18}:1 با مقدار قابل توجهی در هر دو نمونه دریایی و پرورشی یافت شدند. در نمونه‌های پرورشی و دریایی مقدار امگا۳ (n-3) به‌ترتیب ۶/۷۰ ٪و ۶/۹۷ ٪و مقدار امگا ۶ (n-6) به‌ترتیب ۱۵/۷۱٪و ۳/۶۴٪ بود. میزان آلفاتوکوفرول، در نمونه پرورشی و دریایی به‌ترتیب (۰/۲۱±۱/۰۴ ، ۰±۱/۰۵) (میلی‌گرم برکیلوگرم)، بتا وگاما توکوفرول (۰/۰۴۱±۰/۰۵۸،۰/۲۱±۰/۱۵۰) (میلی‌گرم برکیلوگرم) ودلتاتوکوفرول (۰/۰۴۰±۰/۰۵۸،۰/۰۵۶±۰/۰۵۸) (میلی‌گرم برکیلوگرم) و میزان ویتامینD در هر دو نمونه ناچیز بود. با توجه به مقادیر مناسب ویتامین E و امگا۳ می‌توان نتیجه‌گیری نمود که کبد فیل‌ماهی حتی در نمونه‌های پرورشی دارای ارزش غذایی و دارویی بوده و می‌توان با استخراج صنعتی آن ضمن تولید فرآورده‌های دارویی، موجب ارتقا ارزش افزوده محصولات شیلاتی و کمک موثر در کاهش آلودگی‌های زیست محیطی شد.

کلمات کلیدی: فیل‌ماهی، کبد، پروفیل اسید چرب، ویتامین E.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). Z.Razikazemi@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.4.5.7]

مقدمه

چربی‌ها ترکیبات مهمی در بدن ماهی‌ها هستند که منبع تولید انرژی و اسیدهای چرب ضروری برای بدن به‌شمار می‌روند. چربی ماهی‌ها به‌عنوان منبع غنی از زنجیره بلند اسید چرب امگا۳ (n-3) شناخته شده است (GülHarlioğlu, 2012).

اسیدهای چرب امگا ۳ خانواده‌ای ازاسیدهای چرب اشباع نشده هستندکه اولین پیوند دوگانه آن‌ها بین سومین و چهارمین کربن در زنجیره کربنی قرارگرفته و موادی ضروری برای تنظیم فعالیت بدن انسان هستند. بدن انسان توانایی ساخت و سنتزاسیدهای چرب n-۳ را ازمولکول‌های دیگر ندارد. مطالعات نشان می‌دهد افرادی که از ماهی به‌عنوان منبع امگا ۳ استفاده می‌کنندکمتر دچار بیماری‌های قلبی می‌شوند (Shahidi and Miraliakbari, 2004; Innis, 2004; Khoddami *et al*., 2012).

روغن ماهی شامل دو اسید چرب مهم ایکوزا پنتانوییک اسید (C20:5 n-3, EPA) و دوکوزا هگزانوییک اسید (C22:6 n-3,DHA) است که آن را از روغن موجود در بافت‌های سایر حیوانات و هم‌چنین روغن‌های گیاهی متمایز می‌کند (Jittrepotch *et al*., 2006). ماهی یکی از مهم‌ترین منابع ویتامین‌هاست (Cahu *et al*., 2004). ویتامین E یکی از ویتامین‌های محلول در چربی است که نقش آن حفاظت از موجودات زنده در برابر اکسیداسیون چربی است. این ویتامین مانند ویتامین C نقش آنتی‌اکسیدانی دارد و مانع تجمع پلاکت‌ها در بدن نیز می‌شود (Wang *et al*., 2000; Zimmer *et al*., 1993).

ویتامین E شامل هشت فرم است و در طبیعت به چهار توکوفرول و چهار توکوترینول تقسیم می‌شودکه فعالیت آلفاتوکوفرول ویتامین E در حیوانات بسیار بیشتر از سایر فرم‌هاست (Hamreh, 2011).

بنابراین ماهی منبع مناسبی از اسیدهای چرب ضروری و ویتامین‌ها است ولی مقادیر بسیار پایین از اسیدهای چرب اشباع و کلسترول را هم دارد (Stancheva *et al*., 2010).

کبد مهم‌ترین ارگان ذخیره‌سازی چربی در ماهی است (Kozlova, 1998). در میان انواع ماهی‌های موجود در دنیا ماهیان خاویاری به دلایلی نظیر جثه بزرگ، سهولت در صید، گوشت بسیار لذیذ و خاویار مطبوع و بی‌نظیر و غنی از پروتئین و اسیدهای چرب اشباع نشده، خصوصا اسیدهای چرب گروه امگا۳ همواره به‌عنوان گونه‌های با ارزش تجاری، اقتصادی و شیلاتی مورد توجه بوده‌اند (Peter, 2000).

فیل‌ماهی یکی از باارزش‌ترین ماهیان خاویاری در ایران است (Ovissipour and Rasco, 2011, Pourkazemi 2006). تاکنون بیشترین مطالعه و بهره‌برداری از فیل‌ماهی جهت تولید و استفاده از گوشت و خاویار بوده و در مورد سایر اجزای بدن آن ازقبیل روده، سر، کبد و...که ممکن است منبع غنی از امگا ۳ و ویتامین‌ها باشند گزارشات اندکی منتشرشده است. این تحقیق به‌منظور تعیین ارزش غذایی و دارویی کبد با تاکید بر اسیدهای چرب و ویتامین‌های محلول در چربی (A و D) انجام شده و با توجه به کاهش شدید ذخایر فیلماهی در دریای خزر و روند نزولی صید آن، کبد فیل‌ماهی دریایی با کبد فیلماهی بالغ پرورشی مورد مقایسه قرار گرفته است. بدون شک با بهره‌برداری بهینه از انواع بافت و اندام‌های مختلف تاسماهیان، ضمن تولید فرآورده‌های دارویی، غذایی و همچنین افزایش درآمد صیادان و پرورش‌دهندگان ماهی و ارتقاء بهره-

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.4.5.7]

وری، سبب کاهش آلودگی‌های زیست محیطی، از ورود پسماندها و ضایعات شیلاتی به اکوسیستم‌های طبیعی جلوگیری می‌گردد.

مواد و روش‌ها

۴ نمونه کبد مولد فیل‌ماهی دریایی صید شده در دریای خزر (ناحیه ۴- استان گلستان) و ۴ نمونه کبد فیل‌ماهی بالغ پرورشی (از مرکز پرورش ماهی خاویاری قرق تالش استان گیلان) جمع‌آوری شدند. میانگین طول کل (سانتی‌متر)، وزن شکم پر (کیلوگرم)، وزن شکم خالی (کیلوگرم) و وزن کبد (گرم) فیل‌ماهیان پرورشی به‌ترتیب (۱۷۶، ۳۲/۷۵، ۲۶، ۲۲۶/۷) و فیل‌ماهیان دریایی به‌ترتیب (۲۸۷/۵، ۲۰۱/۲۵، ۱۶۴/۲۵، ۲۰۱۵) بود و نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش در فریزر نگهداری شدند. مقادیر متوسط رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی کل و فسفر به‌ترتیب با دستگاه‌های آون(*Heareus*)، کوره الکتریکی(*Lenton*) با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، کجلدال، سوکسله و اسپکتوفتومتر، بر مبنای روش‌های استاندارد (AOAC,1995)و (ISO,1970) تعیین گردید.

برای اندازه‌گیری میزان کلسیم نیز از روش استاندارد (AOAC,1995) استفاده شد. جهت استخراج روغن ازکبدماهی، ابتدا نمونه‌های کبد را از فریزر خارج نموده تا کاملا ازحالت انجماد خارج شوند. ۵ گرم نمونه بافت کبد را با دقت وزن نموده و ۲۰ سی‌سی متانول به آن ا ضافه و به‌مدت ۱۵دقیقه هم‌زده شد. سپس ۲۰ سی‌سی هگزان به آن اضافه کرده و با دور۲۵۰۰ به‌مدت ۳-۲ دقیقه سانتریفیوژ شدند. محلول بالایی (روغن کبد) که رنگ آن روشن‌تراست با دقت جدا نموده سپس به ۱ قطره از روغن کبد استخراج شده ۲ سی‌سی پتاس متانولی ۲ مولار و ۲ سی‌سی نرمال هگزان (مرحله متیلاسیون) اضافه نموده و به‌مدت ۱۰-۵ دقیقه با مخلوط کن یا ورتکس هم‌زده شد. از فاز بالایی به میزان یک میکرولیتر برای تزریق در دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) شرکتYOUNGLIN استفاده شد. در قسمت دتکتور فشار گاز هیدروژن ۴۰ میلی‌لیتر بر دقیقه، فشار هوا ۴۵۰ میلی‌لیتر بر دقیقه و دما ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد (AOCS, 1998).

برای اندازه گیری ویتامینE از دستگاه HPLC ساخت شرکت YOUNGLIN و دتکتورUV Visible استفاده گردید. اندازه‌گیری ویتامینD با استفاده از دستگاه HPLC ساخت شرکت Waper انجام گرفت. برای آنالیز آماری ازT test با نرم افزار SPSS و Excell با احتمال ($P\leq۰/۰۵$) استفاده شد.

نتایج

میزان متوسط درصدهای رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی کل، فسفر و کلسیم در کبد فیل‌ماهیان پرورشی به‌ترتیب ۰/۶۸±۷۲/۱ ، ۰/۰۸±۱/۳۶، ۲/۹۳±۷/۷۹، ۱/۱۸±۸/۷۵، ۰/۰۷±۰/۷۲، ۰/۲±۰/۷۶ اندازه‌گیری و ثبت گردید. در حالی‌که این میزان در نمونه‌های دریایی به‌ترتیب ۶/۵۶±۶۲/۳۶، ۰/۰۱۳±۱/۲۶، ۳/۸۴±۱۱/۰۶، ۴/۰۹±۱۵/۸۵، ۰/۱۵±۰/۵۷، ۰/۱۹±۰/۷۹ بود و اختلاف معنی‌داری ($P\geq۰/۰۵$) بین نمونه‌های پرورشی و ماهیان صید شده در دریای خزر وجود نداشت. از ۲۰ متیل استر اسیدهای چرب (C_{12}الی C22) میانگین هفت اسید چرب C_{12}:0، C_{15}:0، C_{16}:1، C_{17}:0، C_{17}:1، C_{20}:0 و C_{22}:5n:3 بین نمونه‌های پرورشی و دریایی دارای اختلاف معنی‌دار ($P\leq۰/۰۵$) بود.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.4.5.7]

جدول ۱: مقایسه پروفیل اسید چرب روغن استخراج شده از کبد فیل‌ماهی پرورشی و دریایی(میانگین±SD)

پارامتر	فیل‌ماهی پرورشی (N=۴)	فیل‌ماهی دریایی (N=۴)
C_{12}:0	۰/۱۹±۰/۰۰۸^{b}	۱/۲۶±۰/۰۰۹^{a}
C_{13}:0	۰/۲۹±۰/۱۲^{a}	۰/۰۷۹±۰/۰۶۲^{a}
C_{14}:0	۰/۰۲۴±۰/۰۲۸^{a}	۰/۱۲۶±۰/۰۰۹^{a}
C_{15}:AnteIso	۰/۴۱±۰/۰۸^{b}	۱/۳۸±۰/۵۲^{a}
C_{16}:0	۱۷/۰۵±۲/۲۳^{a}	۱۷/۵۹±۲/۰۶^{a}
C_{16}:1-C_{17}:0	۰/۷۵±۰/۲۳^{a}	۱/۲۶±۰/۴۶^{a}
C_{16}:1	۱/۴۱±۰/۲۳^{b}	۶/۵۸±۱/۴۲^{a}
C_{17}:0	۰/۴۶±۰/۲۵^{b}	۱/۱۷±۰/۲۱^{a}
C_{17}:1	۰/۲۹±۰/۰۷^{b}	۲/۲۵±۰/۵۶^{a}
C_{18}:0	۵/۳±۱/۷^{a}	۲/۹۴±۰/۵۳^{a}
C_{18}:1n:9	۳۵/۹۶±۵/۴۹^{a}	۳۱/۴۲±۰/۱۸^{a}
C_{18}:2n:6	۱۳/۵۴±۲/۲۵^{a}	۱/۳۰±۰/۲۸^{a}
C_{20}:0	۰/۴۶±۰/۷۳^{a}	۰/۰۶۴±۰/۰۵۴^{b}
C_{18}:3n:3	۱/۵۸±۰/۵۱^{a}	۰/۴۴±۰/۳۱^{a}
C_{20}:1	۰/۸۸±۰/۰۶۱^{a}	۰/۷۵±۰/۶۹^{a}
C_{20}:4 n:6(AA)	۲/۱۸±۱/۱^{a}	۲/۳۴±۰/۸۸^{a}
C_{20}:5 n:3(EPA)	۱/۰۲±۰/۶۳^{a}	۱/۹±۰/۷۶^{a}
C_{22}:4	۰/۱۹±۰/۱۴^{a}	۰/۵۸±۰/۴۰^{a}
C_{22}:5n:3(DPA)	۰/۲۹±۰/۲۲^{b}	۱/۷±۰/۶۷^{a}
C_{22}:6n:3(DHA)	۳/۸±۲/۴۸^{a}	۲/۸۸±۰/۵۸^{a}
Total n-6	۱۵/۷۱	۳/۶۴
Total n-3	۶/۶۹	۶/۹۱
n-3/n-6	۰/۴۲	۱/۹۰
SAFA	۲۴/۹	۲۵/۸۶
PUFA	۲۲/۶	۱۱/۱۴
MUFA	۳۸/۵۴	۳۴/۴۲
HUFA	۷/۲۹	۸/۸۲

*اعدادی که در هر ردیف دارای حروف مشابه هستند فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

میزان آلفاتوکوفرول، در نمونه پرورشی و دریایی به‌ترتیب (۰/۲۱±۱/۰۴، ۰±۱/۰۵) (میلی گرم برکیلوگرم)، بتا وگاماتوکوفرول (۰/۰۴۱±۰/۰۵۸ و ۰/۲۱±۰/۱۵) (میلی گرم برکیلوگرم) ودلتا توکوفرول (۰/۰۴۰±۰/۰۵۸، ۰/۰۵۶±۰/۰۵۸) (میلی گرم بر کیلوگرم) و ویتامینD در هر دو نمونه ناچیز بود.

بحث

کبد درتمام مهره‌داران یافت می‌شود. شکل آن، به‌طور قابل توجهی درگونه‌های مختلف متفاوت است و تا حد زیادی با شکل و ترتیب اندام‌های اطراف تعیین و در اکثر گونه‌ها به لوب راست و چپ تقسیم می‌شود. ساختار داخلی کبد در تمام مهره‌داران مشابه است. این اندام نقش‌های متعددی در بدن دارد. کبد در بدن ماهی مانند دیگر مهره‌داران بزرگ‌ترین ارگان بدن بوده و به‌صورت یک کارخانه و محل ذخیره‌سازی عمل می‌کند. برای مثال، مواد قندی پس از هیدرولیز در روده و انتقال به کبد، مجددا به‌شکل ذخیره‌ای خود یعنی گلیکوژن در آمده و در آن ذخیره می‌گردند. در بعضی از ماهیان مانند ماهی کاد(Cod) یا هالیبوت (Halibut)، کبد محل ذخیره چربی بوده، مقدار قابل توجهی چربی در آن جمع و ذخیره می‌شود (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰).

ترکیبات شیمیایی کبد فیل‌ماهی دریایی و پرورشی با سایر مطالعات انجام شده روی کبد ماهی هالیبوت، تن (*Euthynnu saffinis*) و ساردین (*Sardinella lemuru*) مطابقت داشت (Pugsley, 1939; Khoddami *et al*., 2012; Khoddami *et al*., 2009).

میزان کلسیم در کبد فیل‌ماهی پرورشی و دریایی به‌ترتیب (۰/۷۶±۰/۲) و (۰/۷۹±۰/۱۹) درصد بود و با نتایج مطالعات قبلی برای گوشت گربه ماهی(Cat fish)، کاد، سالمون (Salmon)، هرینگ (Herring) و هالیبوت مطابقت داشت. درصد فسفر در کبد فیل‌ماهی مطابق با میزان فسفر موجود در گوشت گونه‌های *Lates*

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.4.5.7]

Bagrus bayad niloticus و *Oreochromis niloticus* بود (Elagba *et al*., 2010).

C_{16}:0 بالاترین مقدار را در بین اسیدهای چرب اشباع شده در هر دو نمونه دریایی و پرورشی دارا بود. مقدار بالای پالمیتیک اسید(C_{16}:0) در کبد ماهی‌های تن و ساردین، گوشت فیل‌ماهی پرورشی و خاویار فیل‌ماهی پرورشی و دریایی مشاهده شد (Khoddami *et al*., 2012; Khoddami *et al*., 2009; Ghomi *et al*., 2013; Ovissipour and Rasco, 2012).

میزان اولئیک اسید(C_{18}:1 n-9) در کبد قابل توجه بود. بر اساس مطالعات قبلی نیز C_{18}:1 n-9 رایج‌ترین مونو اسید چرب موجود در بافت‌های مختلف در ماهیان خاویاری و سایر ماهیان است (Czesny *et al*., 2000; Mol and Turan, 2008; Ashton *et al*., 1993; Gallagher *et al*., 1998).

نتایج این مطالعه نشان داد مقدار مونواسیدهای چرب در نمونه‌های دریایی بیشتر از نمونه‌های پرورشی بود. مقدارلینولئیک اسید (C_{18}:2 n-6) در نمونه‌های پرورشی بیشتر از نمونه‌های دریایی بود. این نتیجه همچنین در پروفیل چربی خاویار فیل‌ماهی مشاهده شد که به چربی موجود در جیره غذایی مصرفی ماهی بستگی دارد (Ovissipour and Rasco, 2011). حسینی و همکاران (۲۰۱۰) تاثیر سه جیره غذایی شامل روغن ماهی، روغن سویا و روغن کانولا روی پروفیل اسید چرب بافت ماهیچه فیل‌ماهی را مورد مقایسه قرار دادند و بیان فرمودند پروفیل اسید چرب ماهیچه ماهیانی که در جیره غذایی از روغن ماهی برای آن‌ها استفاده شد، مونواسید چرب بیشتری نسبت به روغن سویا دارد. انتخاب منبع چربی جیره مهم است و استفاده از روغن آفتاب‌گردان به‌جای روغن ماهی در جیره، باعث زیاد شدن مقدار لینولئیک اسید در بافت ماهیچه بلوگا می‌گردد (Hosseini *et al*., 2010). در مطالعه حاضر مقدار پلی اسیدهای چرب غیر اشباع، لینولئیک اسید و لینولنیک اسید (C_{18}:3 n-3) و DHA در کبد فیل‌ماهی پرورشی بیشتر از دریایی بود اما مقدار EPA کمتر بود. مقدار امگا ۳ و نسبت امگا ۳ به امگا ۶ در نمونه‌های دریایی بالاتر بود. نتایج حاصل از اندازه گیری ویتامین‌های E و D با گزارش Nunez (۲۰۰۷) برای کبد کوسه مطابقت داشت.

با توجه به وجود مقدار مناسبی از چربی، خصوصیات بیوشیمیایی، امگا ۳، نسبت امگا ۳ به امگا ۶ و ویتامین E، کبد فیل‌ماهی می‌تواند منبع خوبی برای استخراج چربی باشد. مهم‌ترین فایده استخراج چربی از کبد فیل‌ماهی ارزان‌تر بودن آن نسبت به گوشت ماهی است. علاوه بر آن از آن می‌توان به‌عنوان یک بافت مناسب برای تولید امگا ۳ و ویتامین E در حد پایلوت و سپس در حد صنعتی به‌منظور بهره‌برداری در صنعت داروسازی و مکمل‌های غذایی استفاده نمود که این کار ضمن کاهش آلودگی‌های زیست محیطی، امکان تولید محصولات دارویی به‌ویژه کپسول‌های مکمل غذایی را نیز فراهم می‌آورد.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی و پشتیبانی پارک علم و فناوری استان گیلان به انجام رسید و از حمایت‌های جناب آقای دکتر متقی طلب و سرکار خانم مهندس بلالایی تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

۱. رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی، اصول نگهداری و عمل آوری. انتشارات نقش مهر، ۳۳۸ صفحه.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.4.5.7]

2. AOAC Official Methodes of Analysis, 1995. Ash of Animal Feed. In: D Firestone Editor. Assoc off Anal Chem Inc, VA, USA.
3. AOAC Official Methodes of Analysis, 1995. Calcium of Animal Feed. In: D Firestone Editor. Assoc off Anal Chem Inc, VA, USA.
4. AOAC Official Methodes of Analysis, 1995. Determination of Vitamin D in Selected Foods by Liquid Chromatography. In: D Firestone Editor. Assoc off Anal Chem Inc, VA, USA.
5. AOAC Official Methodes of Analysis., 1990. Protein (crude) in Animal Feed Automated Kjeldahl Method. In: D Firestone Editor. Assoc off Anal Chem Inc, VA, USA.
6. AOAC Official Methodes of Analysis., 1968. Total phosphorus, phosphorus in Animal Feed, Alkall metric Ammonlum Molybdo phosphate Method. In: D Firestone Editor. Assoc Off Anal Chem Inc, VA, USA.sludge.
7. AOCS., 1997. Fatty acid composition of Marine oils by GLC (Ce 1b-89). Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society (5th Ed.). AOCS Press, Champaign USA.
8. Ashton,HJ., Farkvan, DO., March, BE., 1993. Fatty acid composition of lipids in the eggs and alevins from wild and cultured chinook salmon. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 50, 648-655.
9. Cahu, C., Sallen, P., Lorgeril, M., 2004. Farmed and wild fish in the prevention of cardiovascular diseases: Assessing possible differences in lipid nutritional values. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases., 14, 34-41.
10. Czesny, S., Dabrowski, K., Christensen, J., Van Eenennaam, J., Doroshov, S.I., 2000. Discrimination of wild and domestic origin of sturgeon ova based on lipids and fatty acid analysis. Aquaculture, 189, 145-153.
11. Elagba Mohamed, H.A., Al-Maqbaly, R., Mohamed Mansour, H., 2010. Proximate composition, amino acid and mineral contents of five commercial Nile fishes in Sudan. African Journal of Food Science, 4, 10, 650-654.
12. Gallagher, M., Paramore, L., Alves, D., Rulifson, R., 1998. Comparison of phospholipid and fatty acid composition of wild and cultured striped bass eggs. Journal of Fish Biology, 52, 1218-1228.
13. GülHarlioğlu, A., 2012. Fatty Acid Composition, Fat Soluble Vitamins and Cholesterol Content of Farmed Rainbow Trout. Pakistan Journal of Zoology., 44(4), 1013-1019.
14. Hamreh, K., 2011. Metabolism, Interactions, Requirements and Functions of Vitamin E in Fish. National Institute of Nutrition and Seafood Research (NIFES), PO Box 2029, Bergen Norway, 1-18.
15. Hosseini, S., Abedian-Kenari, A., Regenstein, J., Rezaei, M., Nazari, R., *et al*., 2010. Effects of alternative dietary lipid sources on growth performance and fatty acid composition of beluga sturgeon (*Husohuso*), Juveniles. Journal of the World Aquaculture Society, 41, 471-489.
16. Innis, S.M., 2004. Polyunsaturated fatty acids in human milk: an essential role in infant development. Advances in Experimental Medicine and Biology, 554, 27-43.
17. ISO Recommendation, R1443., 1970. Meat and Meat Products, Determination of moisture content.
18. ISO Recommendation, R1443, 1970. Meat and Meat Products, Determination of total Fat.
19. ISO Recommendation, R1443., 2004. Animal and Vegetable Fats and Oils- Determination of tocopherol and tocotrienol Content by high-performance liquid chromatography.
20. Jittrepotch, N., Ushio, H., Ohshima, T., 2006. Oxidative stabilities of triacylglycerol and phospholipids fractions of cooked Japanese sardine meat during low temperature storage. Journal of Food Science., 99, 360-367.
21. Khoddami, A., Ariffin, A.A., Bakar, J., Ghazali, H.M., 2009. Fatty Acid Profileof the Oil Extracted from Fish Waste (Head, Intestine and Liver) (*Sardinellalemuru*). World Applied Sciences Journal, 7(1), 127-131.
22. Khoddami, A., Ariffin, A.A., Bakar, J., Ghazali, H.M., 2012. Fatty Acid Profile of the Oil Extracted from Fish Waste (Head, Intestine and Liver) (*Euthynnusaffinis*). African Journal of Biotechnology. 11(7), 1683-1689.
23. Kozlova, T.A., 1998. Lipid Class Composition of Benthic Pelagic Fishes (Cottocomephorus, Cottoidei) from Lake Baikal. Fish Physiology and Biochemistry., 19, 211-216.
24. Mol, S., Turan, S., 2008. Comparison of proximate, fatty acid and amino acid compositions of various types of fish roes. International Journal of Food Properties, 11, 669-677.
25. Nunez, G., 2007. Quality and Stability of Cuban *Shark* liveroil: Comparison with Icelandic Cod Liver Oil. UNU (The United Nations university) - Fisheries Training Programme, Final Project. 1-38, USA.
26. Ovissipour, M., Rasco, B., 2011. Fatty Acid and Amino Acid Profiles of Domestic and Wild Beluga (*Huso huso*) Roe and Impact on

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.4.5.7]

Fertilization Ratio. Journal Aquaculture Research and Development, 2(3).
27. Peter, S. M., 2000. Freshwater fish of Britain and Europe octopus Publishing. Journal of Fish Biology, 8, 423-441.
28. Pourkazemi, M., 2006. Caspian Sea sturgeon conservation and fisheries: Past present and future. Journal of Applied Ichthyology 22 (s1), 12-16.
29. Pugsley, L., 1939. Vitamin A and D Potencies of Liver and Intestinal Oils of Halibut). Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 4b(5), 396-404.
30. Shahidi, F., Miraliakbari, H., 2004. Omega-3 (n=3) fatty acid in health and disease: part1-cardiovascular disease and cancer. Journal of Medicinal Food, 7(4), 387- 401.
31. Stancheva, M., Dobreva, D., Merdzhanov, A., Galunska, B., 2010. Vitamin Content and Fatty Acids Composition of Rainbow trout. Plodiv. University, PaısııHılendarski, Bulgaria Scientific Papers, Book. 5(37), 117-123.
32. Wang, X.Y., Quinn, P.J., 2000. The Location and Function of Vitamin E in Membranes (review). Molecular Membrane Biology, 17, 143–156.
33. Zimmer, G., Thu¨ rich, T., Scheer, B., 1993. Membrane Fluidity and Vitamin E. In: Vitamin E in Health and Disease (Packer, L Fuchs, J. eds), Marcel Dekker Inc., New York, Basel, Hong Kon, 207–222.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.4.5.7]