



## تعیین بازدهی فیله و برچسب‌گذاری تغذیه‌ای فرآورده‌های ماهی بیگ‌هد (*Hypophthalmichthys nobilis*)

مهدی ذوالفقاری<sup>۱</sup>، \* بهاره شعبانپور<sup>۲</sup>، علی شعبانی<sup>۲</sup> و رسول قربانی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۲</sup> دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۲۹

### چکیده

برآورد ترکیب اولیه و میزان بازدهی فیله از نیازهای اولیه در فرآوری ماهی می‌باشد. هدف این پژوهش تعیین ترکیب شیمیایی و بازدهی فیله ماهی بیگ‌هد (*Hypophthalmichthys nobilis*) به منظور برچسب‌گذاری تغذیه‌ای و برآورد اقتصادی فرآورده‌های به‌دست آمده از آن با استفاده از معادله‌های رگرسیونی می‌باشد. به این منظور ۵۵ عدد ماهی بیگ‌هد در محدوده اندازه‌های بازاری تهیه و میزان بازدهی محصول فیله، محتوای رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی آن‌ها در وزن تر و خشک مورد سنجش قرار گرفت. سپس رابطه‌های بین این فاکتورها با طول کل ماهی مورد بررسی قرار گرفته و نوع رابطه و معادله آن‌ها تعیین گردید. طبق نتایج به‌دست آمده، رابطه بین لگاریتم محتوای رطوبت و خاکستر با لگاریتم طول و وزن کل ماهی به صورت رگرسیونی خطی معکوس بوده ( $P < 0/05$ ) در حالی که رابطه بین میزان چربی، پروتئین، انرژی و بازدهی فیله با طول کل ماهی به صورت رگرسیونی خطی مثبت بود ( $P < 0/05$ ). به‌طور کلی این معادله‌ها به صورت  $Y = bX \pm a$  می‌باشد. با توجه به وجود این رابطه‌ها و تعیین معادله‌های آن‌ها، می‌توان با استفاده از شاخص طول کل ماهیان را توسط دستگاه دسته‌بندی و سپس از طریق معادله‌های به‌دست آمده برای بازدهی فیله و ترکیب تقریبی، برآورد اقتصادی و تعیین میزان رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی هر دسته به‌منظور برچسب‌گذاری تغذیه‌ای آن اقدام نمود.

**واژه‌های کلیدی:** بازدهی فیله، برچسب‌گذاری تغذیه‌ای، رابطه رگرسیونی، ماهی بیگ‌هد، *Hypophthalmichthys nobilis*

\* مسئول مکاتبه: shabanpour.b@gmail.com

## مقدمه

آبزیان با داشتن پروتئین‌های با کیفیت، اسیدهای چرب غیراشباع ضروری، مواد معدنی و ویتامین‌ها جایگاه ویژه‌ای در تغذیه انسان دارند (سیدهو، ۲۰۰۳). بدن انسان قادر به سنتز اسیدهای چرب چندغیراشباعی امگا تری ( $\omega 3$  PUFA) نمی‌باشد و این اسیدهای چرب باید از طریق غذا تامین شوند (آلسالوار و همکاران، ۲۰۰۲). بنابراین وجود اسیدهای چرب چند غیراشباعی (PUFAs) به‌ویژه امگا-۳ در ماهیان آب شیرین و دریایی از مزایای مصرف آن‌ها است که نقش مهمی را در حفظ سلامتی انسان (پیش‌گیری از بیماری‌های قلبی - عروقی) ایفا می‌کند (کمینکوا و همکاران، ۲۰۰۱). در میان ماهیان پرورشی در ایران، کپورماهیان با توجه به سازگاری و قابلیت پرورش بالا در شرایط اقلیمی متنوع و هزینه تولید پایین، از گونه‌های اصلی جهت پرورش محسوب می‌شوند. سیستم پرورش این ماهیان به‌صورت پلی‌کالچر بوده و ماهی بیگ‌هد یکی از گونه‌های به‌کار گرفته شده در این سیستم می‌باشد. به‌رغم ارزش غذایی بالا در مقابل قیمت پایین ماهی بیگ‌هد، این ماهی نسبت به دیگر ماهیان پرورشی و دریایی از بازارپسندی پایینی برخوردار است (فائو، ۲۰۰۸). وجود استخوان‌های بین ماهیچه‌ای و بوی نامناسب (گل و لای) دو دلیل عمده آن است (وارادی، ۱۹۹۵). از طرفی نگرش منفی مصرف‌کنندگان نسبت به ماهیان پرورشی در مقایسه با ماهیان وحشی از دیگر دلایل این امر می‌باشد (کول و همکاران، ۲۰۰۹). راه‌حل رفع مشکلات ناشی از استخوان و بوی ماهی بیگ‌هد فرآوری آن می‌باشد. اما باید توجه داشت که از نکات مهمی که در فرآوری ماهی باید مدنظر قرار گیرد ترکیب شیمیایی اولیه آن است (ینس و آلمان‌دوس، ۲۰۰۳). آگاهی از ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی از نظر مصرف‌کنندگان و همچنین دولت‌ها روز به روز مهم‌تر می‌شود (فردریش و همکاران، ۱۹۹۹)، به‌نحوی که بیشتر کشورهای صنعتی به وضع قوانینی جهت ارایه مشخصات تغذیه‌ای فرآورده غذایی اقدام کرده‌اند (نشیم و یاکتیم، ۲۰۰۷). بنابراین رفع نگرش منفی مصرف‌کنندگان نسبت به کپورماهیان پرورشی از طریق آگاهی دادن به مصرف‌کنندگان در مورد ارزش غذایی این ماهیان قابل‌حل خواهد بود (کول و همکاران، ۲۰۰۹). در کنار کیفیت، از دیگر موارد مهم در انتخاب مواد غذایی میزان بازدهی اقتصادی آن است. در مورد ماهی این مسأله برای مصرف‌کنندگان و کارخانه‌های فرآوری مطرح است، اما در کارخانه‌های فرآوری نیاز جدی به ابزارها و تکنولوژی‌های دقیق، جهت تعیین دقیق بازدهی میزان فیله‌ماهی به‌منظور تعیین میزان ماهی مورد نیاز، برآورد هزینه‌های تولید و در نهایت قیمت تمام شده وجود دارد (بخشوده و اکبری، ۱۳۷۳). جهت رفع نیازهای ذکر شده مبحث برچسب‌گذاری

تغذیه‌ای ماهی عرضه شده و فرآورده‌های آن مطرح شده است (نشیم و یاکتیم، ۲۰۰۷). جهت تعیین ترکیب تقریبی (رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر) بدن ماهی استفاده از دستگاه‌ها و روش‌های مختلف و بعضاً پرهزینه‌ای پیشنهاد شده است که از جدیدترین آن‌ها می‌توان به رادیولوژی کامپیوتری و اسپکتروفوتومتری (روماری و همکاران، ۲۰۰۲)، اندازه‌گیری چربی کل براساس هدایت الکتریکی گوشت (هانس و همکاران، ۲۰۰۳)، تعیین ترکیب تقریبی با روش اولتراسونیک (لول و همکاران، ۲۰۰۲؛ سیمال و همکاران، ۲۰۰۳)، استفاده از رابطه رنگ گوشت و ترکیب لاشه (بروسنان و سان، ۲۰۰۴)، استفاده از روبات جهت دسته‌بندی وزن و تحلیل عکس گوشت جهت تعیین ترکیب آن (متیانسن و همکاران، ۲۰۰۶) اشاره نمود. پس از تعیین ترکیب بدن ماهی، با توجه به نوع فرآورده هدف می‌توان از ماهیان مناسب (به لحاظ ترکیب اولیه بدن) استفاده نمود. از طرفی ماهیان عرضه شده به بازار، اعم از ماهی کامل، فیله و دیگر اشکال مدنظر را از نظر مشخصات تغذیه‌ای و میزان بازدهی محصول آن برچسب‌گذاری نمود. اما آنچه در روش‌های ذکرشده مشهود است، نیاز آن‌ها به دستگاه‌های پیچیده و پرهزینه است. یکی از راه‌های تعیین ترکیب تقریبی بدن ماهی، تعیین بیولوژی رشد ماهی می‌باشد. عوامل مختلفی بر ترکیب شیمیایی بدن ماهی مؤثرند که از آن جمله اندازه ماهی است (ویدرلی و گیل، ۱۹۸۷؛ شیرر، ۱۹۹۴؛ علی و همکاران، ۲۰۰۴؛ رضوی‌شیرازی، ۱۳۸۶). یکی از راه‌های تخمین ترکیب تقریبی ماهی استفاده از معادله‌های رابطه اندازه ماهی با ترکیب تقریبی ماهی می‌باشد (شیرر، ۱۹۹۴؛ سلام و همکاران، ۲۰۰۱؛ علی و همکاران، ۲۰۰۴). بنابراین می‌توان از این ویژگی جهت تعیین ترکیب تقریبی بدن ماهی استفاده نمود.

هدف این پژوهش مطالعه وجود رابطه میان میزان بازدهی فیله و ترکیب تقریبی فیله به‌عنوان فاکتور وابسته با اندازه ماهی بیگ‌هد به‌عنوان فاکتور مستقل جهت تعیین معادله‌های ریاضی آن‌ها به‌منظور برآورد میزان بازدهی محصول و تعیین ترکیب تقریبی فیله این ماهی به‌عنوان یک راه ارزان و سریع جهت برآوردهای اقتصادی لازم و برچسب‌گذاری تغذیه‌ای فرآورده‌های تولیدی می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

**تهیه ماهی:** مکان نمونه‌برداری ماهی بیگ‌هد سد وشمگیر در استان گلستان انتخاب گردید. شیوه پرورش ماهی در سد وشمگیر به‌صورت سیستم گسترده (Extensive) بوده که در این سیستم پرورشی هیچ‌گونه غذادهی دستی صورت نگرفته و ماهی تنها از تولیدات طبیعی موجود در محیط خود

استفاده می‌کند. با توجه به این‌که در این پژوهش هدف بررسی ماهیان عرضه شده به بازار جهت مصرف به صورت تازه و یا فرآوری شدن آن‌ها بود، هیچ‌گونه کنترلی بر تغذیه و یا محیط زیست ماهی صورت نگرفت و انتخاب اندازه ماهی براساس بررسی وضعیت بازار صورت پذیرفت که این محدوده بین ۴۶ تا ۸۳/۵ سانتی‌متر انتخاب گردید. ۵۵ عدد ماهی بیگ‌هد جهت انجام آزمایش تهیه گردید.

**آماده کردن نمونه:** ابتدا وزن کل و طول کل ماهی از ابتدای پوزه تا انتهای آخرین شعاع باله دمی اندازه‌گیری شد. سپس فلس، سر و باله‌ها جدا و شکم خالی شد (علی و همکاران، ۲۰۰۴) و در نهایت فیله به دست آمده توزین گردید. جهت سنجش ترکیب تقریبی ابتدا پوست و استخوان‌های درشت فیله مورد نظر جدا گردید (AOAC، ۲۰۰۵) و فیله توسط دستگاه خردکن خانگی به طور کامل خرد شده و به شکل همگن درآمد.

**تعیین ترکیب تقریبی فیله:** تعیین رطوبت به روش خشک کردن در هوا (AOAC، ۲۰۰۵) انجام گرفت. سنجش چربی کل با روش سوکسله انجام گرفت (جیمز، ۱۹۹۵). به این منظور از دستگاه Soxtec مدل SE 416 ساخت شرکت Gerhardt آلمان استفاده گردید.

سنجش پروتئین به روش کلدال (جیمز، ۱۹۹۵) با استفاده از دستگاه kjeldtherm مدل vap 40 ساخت شرکت Gerhardt آلمان صورت پذیرفت.

برای سنجش خاکستر از خاکستر کردن به روش خشک استفاده گردید (AOAC، ۲۰۰۵).

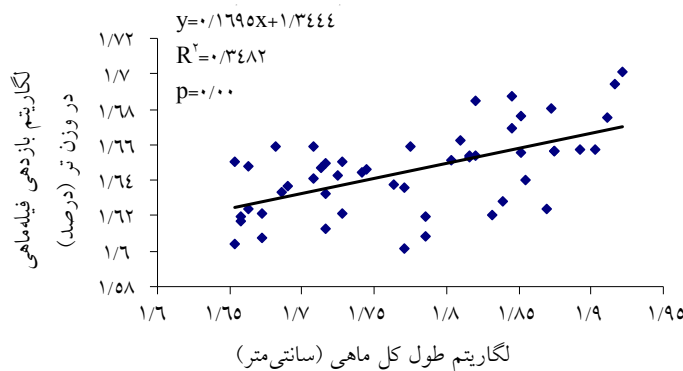
**محاسبه میزان انرژی فیله:** محاسبه میزان انرژی فیله به روش اسکولز (۲۰۰۵) انجام پذیرفت. به این صورت که مجموع انرژی به دست آمده از محتوای پروتئین و چربی فیله طبق رابطه زیر به عنوان میزان انرژی فیله ماهی محاسبه گردید.

[میزان پروتئین (درصد) × ۲۳/۶] + [میزان چربی (درصد) × ۳۹/۸] = میزان انرژی (کیلوژول در ۱۰۰ گرم فیله)

**تجزیه و تحلیل آماری:** نرمال بودن داده‌های به دست آمده توسط نرم‌افزار Statistica بررسی و ترسیم رابطه‌های رگرسیونی و به دست آوردن معادله‌های مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت پذیرفت. جهت تعیین نوع رابطه رگرسیونی بین متغیرهای مورد آزمایش، انواع مختلف رابطه‌ها را رسم کرده و رابطه‌ای که بالاترین ضریب همبستگی ( $R^2$ ) را دارا بود به عنوان رابطه بین متغیرها اعلام شد. جهت بررسی معنی‌دار بودن رابطه‌ها به دست آمده از آزمون همبستگی پیرسون توسط نرم‌افزار SPSS استفاده گردید.

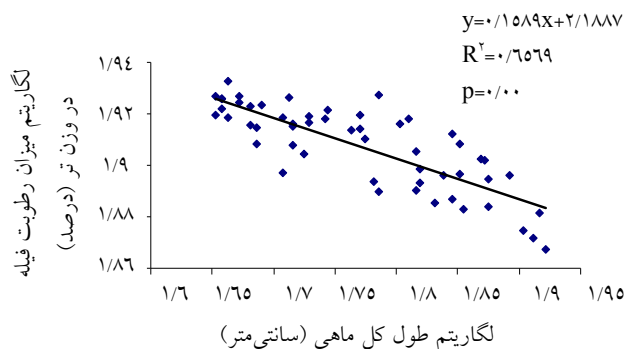
نتایج

بررسی رابطه لگاریتم میزان محصول فیله با لگاریتم طول کل ماهی بیگ‌هد نشان داد که با افزایش طول ماهی میزان بازدهی محصول فیله افزایش می‌یابد. این رابطه به صورت رابطه رگرسیونی خطی می‌باشد. آماره پیرسون نشان داد که این رابطه کاملاً معنی‌دار می‌باشد ( $P=0/00$ ). این نتایج در شکل ۱ نشان داده شده است.



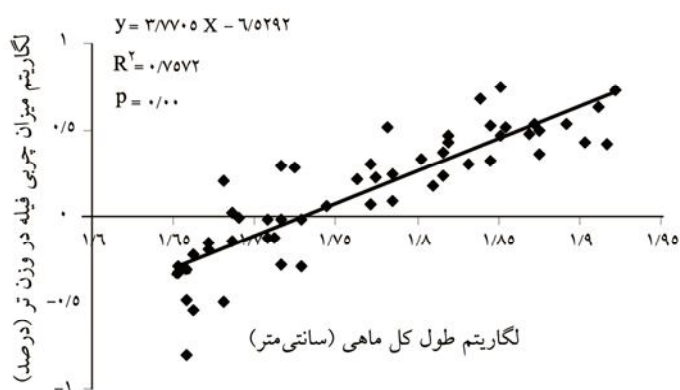
شکل ۱- رابطه طول کل ماهی و میزان بازدهی فیله در وزن تر ماهی بیگ‌هد.

نتایج بررسی رابطه‌های موجود بین لگاریتم طول کل ماهی و لگاریتم میزان رطوبت فیله در شکل ۲ نشان داده شده است. طبق این نتایج بین محتوای رطوبت فیله با طول کل ماهی رابطه رگرسیونی خطی معکوس برقرار است. به این معنی که با افزایش طول کل ماهی میزان رطوبت فیله کاهش می‌یابد. آماره پیرسون نشان می‌دهد این رابطه کاملاً معنی‌دار می‌باشد ( $P=0/00$ ).



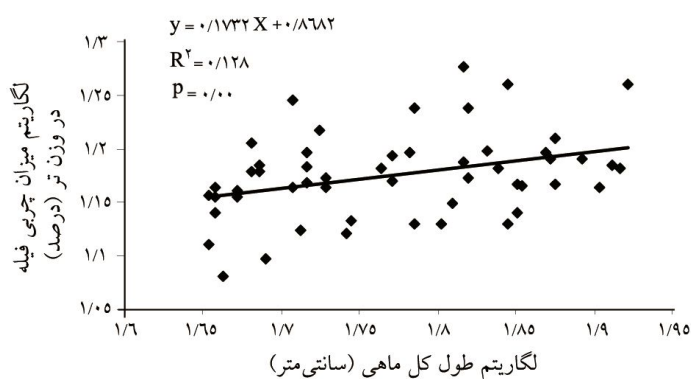
شکل ۲- رابطه طول کل ماهی و میزان رطوبت فیله در ماهی بیگ‌هد.

رابطه بین لگاریتم محتوای چربی فیله و لگاریتم طول کل ماهی فیتوفاگ به صورت رگرسیون خطی مثبت تعیین گردید (شکل ۳). آماره پیرسون نشان‌دهنده رابطه کاملاً معنی‌دار این متغیرها می‌باشد ( $P=0/00$ ).



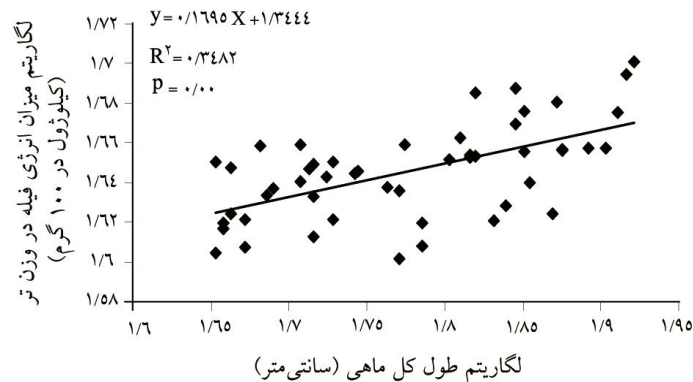
شکل ۳- رابطه طول کل ماهی و میزان چربی فیله در وزن تر ماهی بیگ‌هد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده از بررسی رابطه لگاریتم طول ماهی و لگاریتم محتوای پروتئین فیله آن مشخص گردید. بین این دو متغیر رابطه رگرسیونی خطی مثبت برقرار می‌باشد، به‌نحوی که با افزایش طول ماهی محتوای پروتئین فیله افزایش می‌یابد. اما با توجه به  $R^2$  به‌دست آمده این رابطه ضعیف می‌باشد. این نتایج در شکل ۴ نشان داده شده است.



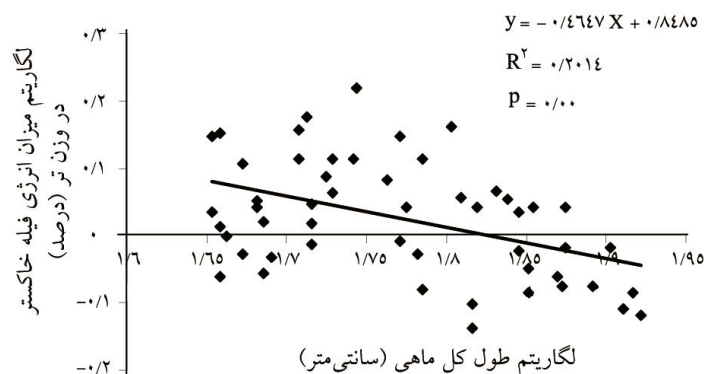
شکل ۴- رابطه طول کل ماهی و میزان پروتئین فیله در وزن تر ماهی بیگ‌هد.

نتایج به دست آمده نشان داد که محتوای انرژی فیله با افزایش اندازه ماهی به صورت رگرسیونی خطی افزایش می یابد ( $P=0/00$ ). این نتایج در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵- رابطه طول کل ماهی و میزان انرژی فیله در وزن تر ماهی بیگهد.

بررسی رابطه لگاریتم محتوای خاکستر فیله با لگاریتم طول ماهی نشان داد که بین این دو متغیر رابطه رگرسیونی خطی منفی معنی داری وجود دارد ( $P=0/00$ ). به این مفهوم که با افزایش طول ماهی میزان خاکستر فیله آن کاهش می یابد. این نتایج در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶- رابطه طول کل ماهی و میزان خاکستر فیله در وزن تر ماهی بیگهد.

بررسی نتایج نشان داد که لگاریتم وزن (کل) ماهی با لگاریتم میزان بازدهی فیله، رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی در وزن تر ماهی رابطه رگرسیونی خطی وجود دارد. این نتایج در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- رابطه بین ترکیب تقریبی، انرژی و بازدهی فیله با وزن کل ماهی در وزن تر در ماهی بیگ‌هد.

لگاریتم وزن کل ماهی (گرم)				
سطح معنی‌داری	$r^2$	b	a	اجزاء معادله
				پارامترهای فیله
۰/۰۰	۰/۶۴۲	-۰/۰۵۷	۲/۰۹۷	لگاریتم رطوبت (درصد)
۰/۰۰	۰/۷۹۴	۰/۳۹۴	-۴/۴۷۷	لگاریتم چربی (درصد)
۰/۰۰	۰/۱۳۷	۰/۰۶۶	۰/۹۵۵	لگاریتم پروتئین (درصد)
۰/۰۰	۰/۱۵۵	-۰/۱۴۵	۰/۵۰۸	لگاریتم خاکستر (درصد)
۰/۰۰	۰/۶۵۵	۰/۲۵۴	۱/۷۸۳	لگاریتم انرژی (کیلوژول در ۱۰۰ گرم)
۰/۰۰	۰/۳۶	۰/۶۳۲۰	۱/۴۳۵	لگاریتم بازدهی فیله (درصد)

a: عدد ثابت، b: شیب خط رگرسیون،  $r^2$ : ضریب همبستگی رگرسیونی.

با توجه به نتایج به دست آمده بین لگاریتم طول کل ماهی با لگاریتم میزان بازدهی فیله، میزان ماده خشک فیله، چربی، پروتئین، و انرژی در وزن خشک ماهی رابطه رگرسیونی خطی وجود دارد. اما بین میزان طول کل ماهی و میزان خاکستر فیله رابطه مشخصی مشاهده نگردید. این نتایج در جدول ۲ نشان داده شده است.

با بررسی رابطه‌های بین لگاریتم وزن کل ماهی و لگاریتم میزان بازدهی فیله، میزان ماده خشک فیله، چربی، پروتئین، و انرژی در وزن خشک ماهی رابطه رگرسیونی خطی وجود دارد. این نتایج همچنین نشان داد که بین وزن کل ماهی و میزان خاکستر فیله رابطه معنی‌داری وجود ندارد. این نتایج در جدول ۳ نشان داده شده است.



## مهدی ذوالفقاری و همکاران

جدول ۲- رابطه بین ترکیب تقریبی، انرژی و بازدهی فیله با طول کل در وزن خشک در ماهی بیگ‌هد.

لگاریتم طول کل ماهی (سانتی‌متر)				
سطح معنی‌داری	$r^2$	b	a	اجزاء معادله
۰/۰۰	۰/۶۶۰	۰/۶۴۸	۰/۱۳	لگاریتم میزان ماده خشک (درصد)
۰/۰۰	۰/۶۵۷	۰/۸۲۹	-۰/۵۴۵	لگاریتم میزان چربی (درصد)
۰/۰۰	۰/۶۳۷	-۰/۵۱۲	-۲/۸۰۲	لگاریتم میزان پروتئین (درصد)
۰/۶۱	۰/۰۳۸	۰/۱۹۱	-۱/۰۳۶	لگاریتم میزان خاکستر (درصد)
۰/۰۰	۰/۳۸۱	-۰/۲۹۷	۴/۰۴۳	لگاریتم میزان انرژی (کیلوژول در ۱۰۰ گرم)
۰/۰۰	۰/۶۳۸	۳/۱۷۸	-۴/۷۷۲	لگاریتم میزان بازدهی فیله (درصد)

a: عدد ثابت، b: شیب خط رگرسیون،  $r^2$ : ضریب همبستگی رگرسیونی.

جدول ۳- رابطه بین ترکیب تقریبی، انرژی و بازدهی فیله با وزن کل در وزن خشک در ماهی بیگ‌هد.

لگاریتم وزن کل ماهی (گرم)				
سطح معنی‌داری	$r^2$	b	a	اجزاء معادله
۰/۰۰	۰/۶۵۴	۰/۲۳۵	۰/۴۹۷	لگاریتم میزان ماده خشک (درصد)
۰/۰۰	۰/۶۷	۱/۱۷۶	-۳/۰۴۶	لگاریتم میزان چربی (درصد)
۰/۰۰	۰/۶۲۹	-۰/۱۸۸	-۲/۵۱۹	لگاریتم میزان پروتئین (درصد)
۰/۵۴	۰/۰۵۶	۰/۰۸۵	-۰/۹۷۸	لگاریتم میزان خاکستر (درصد)
۰/۰۰	۰/۳۷۹	-۰/۱۱	۳/۸۸	لگاریتم میزان انرژی (کیلوژول در ۱۰۰ گرم)
۰/۰۰	۰/۶۶۸	۰/۳۰۳	-۰/۰۸۱	لگاریتم میزان بازدهی فیله (درصد)

a: عدد ثابت، b: شیب خط رگرسیون،  $r^2$ : ضریب همبستگی رگرسیونی.

در نتایج حاضر، رابطه‌های به‌دست آمده به‌صورت معادله‌های رگرسیونی خطی ساده (رابطه ۱) می‌باشد. که  $a$  مقدار ثابت،  $b$  شیب خط رگرسیون،  $X$  به‌عنوان فاکتور مستقل (اندازه ماهی) و  $Y$  به‌عنوان فاکتور وابسته (بازدهی فیله، محتوای رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی) می‌باشند. با توجه به این‌که مقادیر  $X$  و  $Y$  به‌صورت لگاریتم در پایه ۱۰ در معادله‌های به‌دست آمده، محاسبه می‌گردد (A)، جهت تبدیل این اعداد به مقادیر اصلی (B) باید از رابطه ۲ استفاده نمود:

$$Y=bx\pm a \quad (1)$$

$$B=10^A \quad (2)$$

### بحث

طبق نتایج به دست آمده بین اجزاء ترکیب تقریبی با طول و وزن کل ماهی رابطه رگرسیونی خطی وجود داشت که این نتایج با نتایج به دست آمده از پژوهش‌های دیگر پژوهشگران در این زمینه روی ماهیان مختلف هم‌خوانی دارد. مطالعات روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (شیرر، ۱۹۹۴)، تیلاپیا (*Oreochromis mossambicus*) (سلام و همکاران، ۲۰۰۱)، *Channa punctata* (علی و همکاران، ۲۰۰۱)، *Diplodus puntazzo* (هرناندز و همکاران، ۲۰۰۲)، *Cyprinus carpio* (فاجمونوا و همکاران، ۲۰۰۳)، *Labeo rohita* (علی و همکاران، ۲۰۰۴)، نشان داده است که با افزایش اندازه این ماهیان میزان رطوبت بدن آن کاهش یافته اما میزان چربی، پروتئین و خاکستر بدن آن‌ها افزایش می‌یابد. البته به جز رابطه حاکم بین میزان رطوبت و اندازه بدن، رابطه بین چربی، پروتئین و خاکستر با اندازه بدن در مورد همه ماهیان عمومیت ندارد. طبق پژوهش سلام و داویس (۱۹۹۴) روی اردک ماهی رابطه معنی‌داری بین محتوای خاکستر بدن و اندازه ماهی وجود ندارد. گریگوراکیس و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای روی ماهی شانک (*Sparus aurata*) بیان کردند که بین اندازه ماهی و میزان چربی بدن آن رابطه معنی‌داری وجود ندارد. طبق پژوهش راسموسن و همکاران (۲۰۰۶) رابطه‌ای بین اندازه ماهی و محتوای چربی بدن ماهی تن آلباکور (*Thunnus alalunga*) وجود ندارد. طبق نتایج به دست آمده در این پژوهش میزان خاکستر فیله با افزایش اندازه ماهی کاهش می‌یابد. در پژوهش حاضر میزان خاکستر فیله ماهی مورد بررسی قرار گرفت در حالی که در بیشتر پژوهش‌های انجام شده خاکستر کل لاشه ماهی مورد سنجش قرار گرفته است و افزایش خاکستر کل لاشه ماهی بیشتر تحت تأثیر سیستم اسکلتی ماهی می‌باشد (شیرر، ۱۹۹۴). بنابراین تفاوت در نتایج میزان خاکستر دور از انتظار نیست. اما نتایج روند تغییرات به دست آمده برای محتوای خاکستر با نتایج گریگوراکیس و همکاران (۲۰۰۲) برای فیله ماهی شانک مطابقت دارد. با افزایش اندازه ماهی محتوای رطوبت فیله آن کاهش می‌یابد. با توجه به این که نمک‌های موجود در فیله محلول در آب موجود در آن می‌باشند، بنابراین با افزایش اندازه ماهی که کاهش رطوبت را در پی دارد، کاهش میزان خاکستر فیله مورد انتظار خواهد بود (گریگوراکیس و همکاران، ۲۰۰۳). افزایش میزان پروتئین فیله ماهی

بیگهد در این پژوهش به صورت رگرسیونی خطی تعیین گردید، اما با توجه به ضریب رگرسیونی، این رابطه بسیار ضعیف بود. در طول مرحله لاروی رشد ماهیچه‌ها نتیجه افزایش تعداد و اندازه فیبرها می‌باشد (ویدرلی و گیل، ۱۹۸۷). به نظر می‌رسد که ایجاد فیبرهای جدید در طول رشد در کپورماهیان کاهش می‌یابد تغییر در خصوصیات ماهیچه ماهی در وزن‌های بالای بازاری (۲۵ یا ۳۰ سانتی‌متر) باید کمتر از مراحل اولیه لاروی باشد و با افزایش اندازه این روند تغییر باز هم کندتر می‌گردد (فیوکونتا و همکاران، ۱۹۹۵). این امر نیز اثبات شده است که نسبت درصد ماهیچه‌های قرمز به کل ماهیچه‌های اسکلتی تا حدود زیادی با افزایش سن ثابت است. اگرچه آن تحت تأثیر میزان فعالیت ماهی نیز می‌تواند قرار بگیرد (فیوکونتا و همکاران، ۱۹۹۵). بنابراین کند شدن روند افزایش پروتئین با افزایش اندازه ماهی در این پژوهش و یا حتی متوقف شدن این روند باعث کاهش شیب خط رگسیون و همچنین کاهش ضریب همبستگی آن گردید. اما نکته مهم اینجاست که ترکیب اسیدهای آمینه در پروتئین‌های سنتز شده در سنین مختلف بسیار مشابه است. البته این امر برای ماهیان هم‌سن که با منابع مختلف پروتئینی تغذیه شده‌اند نیز صدق می‌کند، اگرچه ترکیب آن‌ها تحت اثر فصل و جنس تغییر می‌کند (مارتین و همکاران، ۲۰۰۰). بنابراین می‌توان عنوان کرد که تفاوتی از نظر ارزش تغذیه‌ای پروتئین‌ها بین اندازه‌های مختلف ماهی که در شرایط مشابه پرورش یافته‌اند وجود نخواهد داشت.

همان‌طور که از نتایج به دست آمده در این پژوهش پیداست، در کپورماهیان همچون سالمونیده‌ها بافت چربی یک رابطه آلومتری مثبت با رشد کل بدن دارد، زیرا محتوای چربی لاشه با افزایش وزن بدن افزایش می‌یابد (فیوکونتا و همکاران، ۱۹۹۵). دینامیک توسعه بافت‌های مختلف چربی شناخته نشده است، اگرچه چربی امعاء و احشا و چربی زیرپوستی بخش شکمی در مراحل اولیه رشد ماهی و در مراحل بعدی چربی زیرپوستی بخش پشتی و بخش جانبی بدن مشاهده می‌گردد. ایجاد بافت چربی بین میومرها و در میومرها در مراحل آخری از توسعه بافت چربی اتفاق می‌افتد (فیوکونتا و همکاران، ۱۹۹۵). بنابراین افزایش چربی فیله با افزایش اندازه بدن که منتج به ایجاد رابطه رگرسیونی خطی در ماهی فیتوفاگ شد، مشاهده گردید. مطلوبیت محتوای چربی در گوشت ماهی به شکل روشنی مشخص نیست و به طور عمده به مصرف‌کنندگان محلی بستگی دارد. ایجاد چربی در گوشت نقش مهمی را نه تنها در وضعیت ظاهری گوشت و محصول فرآوری شده بازی می‌کند، بلکه در مزه آن نیز تأثیرگذار خواهد بود (برمر، ۲۰۰۲). میزان و توزیع چربی در گوشت بر خصوصیات بافتی آن تأثیرگذار است، به طوری که فیله‌هایی با چربی زیاد، آبدارتر (نرم‌تر) از فیله‌هایی با چربی کم بوده و علاوه بر این

میزان چربی بر سفیدی بافت نیز مؤثر است. اما با توجه به گونه ماهی میزان تأثیرگذاری آن متفاوت خواهد بود (لی، ۲۰۰۱). از آنجا که ارزش تغذیه‌ای مطرح می‌گردد، با توجه به ارزش تغذیه‌ای چربی‌های غیراشباع ماهی حداکثر میزان چربی هم‌چون پروتئین باید در تولیدات ماهی مدنظر باشد (فیوکوتنا و همکاران، ۱۹۹۵). طبق نتایج به‌دست آمده رابطه میزان پروتئین فیله و اندازه ماهی ضعیف می‌باشد. بنابراین استفاده از این رابطه جهت برآورد محتوای پروتئینی فیله توصیه نمی‌گردد. رابطه بین محتوای انرژی فیله و اندازه ماهی بیگ‌هد به‌صورت رابطه رگرسیونی خطی تعیین گردید. میزان انرژی فیله به‌دست آمده از مجموع انرژی ناشی از چربی و پروتئین آن است. با توجه به روند افزایش محتوای چربی و پروتئین فیله که به‌صورت رابطه رگرسیونی خطی تعیین شد، رابطه میزان انرژی فیله و اندازه ماهی نیز به‌صورت خطی به‌دست آمد. با توجه به نتایج این پژوهش، وزن نیز همانند طول با فاکتورهای مورد بررسی در فیله ماهی بیگ‌هد رابطه رگرسیونی خطی دارد، اما در پژوهش حاضر بر رابطه و معادله‌های به‌دست آمده از طول با ترکیب تقریبی، انرژی و بازدهی فیله تأکید بیشتری شده است. بهترین روش‌ها در مبحث دسته‌بندی ماهی که می‌بایستی پیش از درجه‌بندی کیفیت ماهی صورت پذیرد، استفاده از وزن و طول ماهی می‌باشد. اما بین وزن و طول نیز، استفاده از مشخصه طول با توجه به این که سریع‌تر و با استفاده از دستگاه‌های ساده و ارزان‌تری جهت دسته‌بندی عملیاتی می‌شود (بیکووسکی و دوتکیویز، ۲۰۰۸)، در پژوهش حاضر طول ماهی مورد تأکید بیشتری قرار گرفته و رابطه‌ها و معادله‌ها جهت تبیین بهتر در قالب نمودارهای مربوطه ارایه شده است. کما این که در مواردی که دسته‌بندی براساس وزن ماهی مدنظر باشد معادله‌های مربوطه در جدول‌های مربوطه ارایه شده است. با توجه به معادله‌های به‌دست آمده در این پژوهش، می‌توان از طول ماهی بیگ‌هد جهت دسته‌بندی و با توجه به گروه‌های طولی موردنظر از معادله‌های مربوطه جهت تعیین ترکیب تقریبی، انرژی و بازدهی فیله و در نهایت برچسب‌گذاری مشخصات تغذیه‌ای آن‌ها (از نظر ترکیب تقریبی و میزان انرژی) استفاده نمود.

نتایج به‌دست آمده در مورد افزایش میزان بازدهی محصول فیله با افزایش اندازه ماهی نشان داد که با افزایش اندازه ماهی میزان بازدهی فیله آن به‌صورت رابطه رگرسیونی خطی افزایش می‌یابد به‌طور کلی محصول فیله ماهی به گونه، جنسیت، اندازه و شرایط تغذیه‌ای و در یک نگاه کلی به ساختار آناتومی ماهی بستگی دارد (ونوگوپال، ۲۰۰۶). گوشت به‌طور عمده از ماهیچه‌های اسکلتی و بافت‌های چربی و همچنین بافت‌های اتصال‌دهنده تشکیل شده است. نسبت توسعه بافت‌های استخوانی

به‌خصوص سر از نظر فیله به‌دست آمده (گری و همکاران، ۱۹۹۵) مهم است. رشد استخوان‌ها (سر و ستون مهره‌ها) در بعد از پایان توسعه جنینی از کل بدن آهسته‌تر می‌باشد. این روند در نهایت منجر به افزایش میزان بازدهی ماهی می‌گردد. با توجه به این‌که درصد و میزان فیله به‌دست آمده از ماهی تأثیر مستقیم در بازگشت اقتصادی در پرورش ماهی دارد (کیوس و همکاران، ۲۰۰۷) استفاده از معادله‌های رابطه طول کل و بازدهی محصول فیله برای برآورد دقیق میزان محصول جهت برآورد هزینه‌های صریح تولید (بخشوده و اکبری، ۱۳۷۳؛ کیوس و همکاران، ۲۰۰۷) و تعیین دقیق قیمت فروش جهت مدیریت بازاریابی (روستا و همکاران، ۱۳۷۳) روشی کاملاً کاربردی و کم‌هزینه است. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشاهده می‌گردد که بین اندازه ماهی و اجزاء ترکیب تقریبی، انرژی و بازدهی فیله در وزن خشک ماهی نیز رابطه‌های رگرسیونی وجود دارد که می‌توان از این رابطه‌ها جهت تعیین میزان این فاکتورها با توجه به اندازه ماهی استفاده کرد. چرایی این موضوع زمانی که در روند فرآوری ماهی تغییر یا تنظیم محتوای رطوبت آن مدنظر با مشخص می‌گردد. در تولید برخی فرآورده‌ها به‌خصوص فرآورده‌های با ارزش افزوده بالا هم‌چون برگر و سوسیس ماهی به‌طور قطع تنظیم محتوای رطوبت فرآورده می‌بایستی صورت پذیرد (ونوگوپال، ۲۰۰۶). با توجه به نتایج این پژوهش مشخص گردید که با افزایش اندازه ماهی میزان رطوبت فیله آن کاهش می‌یابد. بنابراین از مواد اولیه با میزان رطوبت پایین‌تر، پس از تنظیم کردن میزان رطوبت فرآورده میزان محصول نهایی بیشتری به‌دست خواهد آمد که می‌توان ترکیبات افزودنی بیشتری (هم‌چون پرکننده‌ها) به آن افزود. در نتیجه علاوه بر افزایش میزان محصول نهایی هزینه تولید کمتری نیز در پی خواهد داشت.

با توجه به این‌که منطقه جغرافیایی (رازماسن و همکاران، ۲۰۰۶) و فصل (کاندمیر و پولات، ۲۰۰۷) از عوامل مؤثر بر ترکیب شیمیایی بدن ماهی می‌باشد، هر کارخانه نیاز است که این معادله‌ها را با تکرار این پژوهش در محدوده تامین‌کننده ماهی خود و در هر چهار فصل به‌طور دقیق تعیین کند. اما معادله‌های به‌دست آمده در این پژوهش جهت استفاده در کارخانه‌های فعال در منطقه مورد آزمایش قابل استفاده خواهد بود.

ترکیب تقریبی اولیه گوشت ماهی نه تنها در تعیین نوع فرآورده هدف (ونوگوپال، ۲۰۰۶) و یا تعیین شیوه‌های فرآوری آن اهمیت دارد، بلکه اطلاع از آن جهت عرضه محصولات این ماهی به بازار با برچسب تغذیه‌ای مربوطه جهت همگام شدن با توسعه تکنولوژی تولید، بازاریابی و قوانین عرضه این محصول ضروری می‌باشد. نتیجه تأثیر برچسب‌گذاری در بازاریابی محصول می‌تواند قابل توجه باشد. کول و همکاران (۲۰۰۹) طی مطالعه‌ای به بررسی اثر برچسب‌گذاری ماهی کاد بر ارزیابی آن

محصول توسط خریداران پرداختند و تأثیر هر یک از خصوصیات ذکر شده را به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار دادند. طبق این گزارش در بین فاکتورهای تولید مواردی همچون برچسب دوست‌داران طبیعت، وحشی یا پرورشی بودن، در بین تسهیلات و تغذیه شاخصه‌های آسانی آماده کردن، در دسترس بودن، قیمت و میزان چربی بیشترین ارتباط را با میزان علاقه‌مندی مشتریان داشتند. اما نکته جالب توجه در این گزارش این است که در ماهیانی که فاقد برچسب اطلاعات بودند، با افزایش قیمت ماهی میزان علاقه‌مندی مصرف‌کنندگان افزایش یافت، ولی در ماهیانی که دارای برچسب اطلاعات بودند، با افزایش قیمت ماهی میزان علاقه‌مندی مصرف‌کنندگان به آن ماهی کاهش یافت. این امر می‌تواند راه‌حل قابل توجهی در افزایش بازارپسندی ماهیان پرورشی (کول و همکاران، ۲۰۰۹) و تأثیر به‌سزایی در برطرف کردن دیدگاه منفی موجود نسبت به ماهیان پرورشی، که از مشکلات مهم در بازارپسندی آن‌ها است (ویرک و همکاران، ۲۰۰۷) داشته باشد. بنابراین یکی از مشکلات اصلی بازاریابی ماهی بیگ‌هد با عملیات برچسب‌گذاری تغذیه‌ای فرآورده‌های این ماهی قابل‌رفع خواهد بود.

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش بین اجزاء ترکیب تقریبی، انرژی و بازدهی فیله در وزن تر و خشک با اندازه ماهی رابطه رگرسیونی خطی وجود دارد که با استفاده از این رابطه‌ها به‌عنوان یک روش جدید، می‌توان در تعیین هر کدام از اجزاء یادشده جهت برچسب‌گذاری تغذیه‌ای و فرآورد اقتصادی فرآورده‌های ماهی بیگ‌هد، بدون نیاز به دستگاه‌های هزینه‌بر و پیچیده اقدام نمود.

### سپاسگزاری

به این وسیله از کلیه اساتید و همکاران در گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان که به‌نحوی در اجرا و تدوین این پروژه با ما همکاری نموده‌اند سپاسگزاری می‌نماییم.

### منابع

بخشوده، م. و اکبری، ا. ۱۳۷۳. اصول اقتصاد تولیدات کشاورزی. انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۳۶۳ ص.  
رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۶. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی، اصول نگهداری و عمل‌آوری. انتشارات پارس‌نگار. ۳۲۵ صفحه.

روستا، ا. و نوس، د. و ابراهیمی، ا. ۱۳۷۳. مدیریت بازاریابی. انتشارات سمت. ۴۲۰ ص.

- AOAC. 2005. Official Method of Analysis of AOAC International. (18<sup>th</sup> Ed.) AOAC international, Virginia, USA.
- Alasalvar, C., Taylor, K.D.A., Zubcov, E., Shahidi, F., and Alexis, M. 2002. Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. *Food Chemistry*, 79: 145-150.
- Ali, M., Salam, A., and Iqbal, F. 2001. Effect of environmental variables on body Composition parameters of *Channa punctata*, J. Res. (Pakistan), 12: 86-96.
- Ali, M., Salam, A., Goher, S., Tassaduque, K., and latif, M. 2004. Studies on fillet composition of fresh water farmed *Labeo rohita* in relation to body size. *International Journal of Biological Sciences*, 4: 40-46.
- Bremner, H.A. 2002. Safety and quality issues in fish processing. CRC Press, 519p.
- Brosnan, T., and Sun, D.W. 2004. Improving quality inspection of food products by computer vision-a review. *Journal of Food Engineering*, 61: 3-16.
- Bykowski, P., and Dutkiewicz, D. 2008. Freshwater fish processing equipment in small plants. FAO, 59p.
- Fajmonova, E., Zelenka, J., Komprda, T., Kladroba, D., and Sarmanova, I. 2003. Effect of sex, growth intensity and heat treatment on fatty acid composition of common carp (*Cyprinus carpio*) fillets. *Czech Journal of Animal Science*, 48: 2. 85-92.
- FAO. 2008. Fisheries Global Information System. Fresh water fish processing. www.fao.org.
- Fauconneau, B., Alami-Durante, H., Laroche, M., Marcel, J., and Vallot, D. 1995. Growth and meat quality relations in carp. *Aquaculture*, 129: 265-297.
- Friedrich, M., and Stepanowska, K. 1999. Effect of diet composition the levels of Glucose lipid lipoproteins of the blood on the chemical composition of two year-old carp (*Cyprinus carpio* l.) reared on cooling waters. *Journal of Acta Ichthyologica et Piscatorial*, 24: 1-24.
- Grigiraskis, K., Alexis, M.N., Talor, K.D.A., and Hole, M. 2002. Comparison of wild cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*): composition, appearance seasonal variations. *Journal of Food Science and Technology*, 37: 477-484.
- Hancz, C., Milisits, G., and Horn, P. 2003. In vivo measurement of total body lipid content of common carp (*Cyprinus carpio* L.) by electrical conductivity. *J. Arch. Tierz. Dummerstorf*. 46: 397-402.
- Hernandez, M.D., Egea, M.A., Rueda, F.M., Martinez, F.J., and Garcia Garcia, B. 2003. Seasonal condition and body composition changes in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) raised in captivity. *Aquaculture*, 220: 569-580.
- James, C.S. 1995. Analitical chemistry of foods. Blackie academic and Professional Press, Pp: 90-92.

- Kandemir, S., and Polat, N. 2007. Seasonal variation of total lipid total fatty acid in muscle liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in derbent dam lake. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7: 27-31.
- Kause, A., Paananen, T., Ritola, O., and Koskinen, H. 2007. Direct and indirect selection of visceral lipid weight, fillet weight and fillet percent in a rainbow trout breeding program. *Journal of Animal Science*, 332p.
- Kminkova, M., Winterova, R., and Kucera, J. 2001. Fatty acid in lipids of carp (*Cyprinus carpio*) tissues. *Czech Journal of Animal Science*, 19: 177-181.
- Kole, A.P.W., Altintzoglou, T., Schelvis-Smit, R.A.A.M., and Luten, J.B. 2009. The effects of different types of product information on the consumer product evaluation for fresh cod in real life settings. *Food Quality and Preference*, 20: 187-194.
- Lie, O. 2001. Flesh quality, the role of nutrition. *Aquaculture Research*, 32: 1. 341-348.
- Llull, P., Simal, S., Benedito, J., and Rossello, C. 2002. Evaluation of textural properties of a meat-based product (sobrassada) using ultrasonic techniques. *Journal of Food Engineering*, 53: 279-285.
- Martin, R.E., Carter, E.P., Flick, G.J., and Davis, L.M. 2000. *Marine and Freshwater Products Handbook*. Technomic Publishing Company, 964p.
- Mathiassen, J.R., Jansson, S., Veliyulin, E., Njaa, T., Lonseth, M., Bondo, M., Ostvik, S.O., Risdal, J., and Skavhaug, A. 2006. Automatic weight quality grading of whole pelagic fish. Nor-Fishing Technology Conference, Trondheim, Norway, August.
- Nesheim, M.C., and Yaktine, A.L. 2007. Seafood choices: Blanching benefits risks. Committee on nutrient relationships in seafood. The national academic press Washington, D.C, Pp: 174-225.
- Rasmussen, R.S., Morrissey, M.T., and Carroll, S. 2006. Effect of Seasonality, Location, Size on Lipid Content in North Pacific Troll-Caught Albacore Tuna (*Thunnus alalunga*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 15: 73-86.
- Romvarri, R., Hancz, C.S., Petrasi, Z.S., Molnar, T., and Horn, P. 2002. Non invasive measurement of fillet composition of four freshwater fish species by computer tomography. *Aqua International Journal of Ichthyology*, 10: 231-240.
- Salam, A., and Davies, P.M.C. 1994. Body composition of northern pike (*Esox lucius* L) in relation to body size and condition factor. *Journal of Fishery Research*, 19: 193-204.
- Salam, A., Ali, M., and Anas, M. 2001. Body composition of oreochromis mossambicus in relation to body size and condition factor. *Journal of Research (Science)*, 12: 89-96.
- Schulze, C., Knaus, U., Wirth, M., and Rennert, B. 2005. Effects of varying dietary fatty acid profile on growth performance, fatty acid, body and tissue composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition*, 11: 1-11.



- Shearer, K.D. 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. *Aquaculture*, 119: 63-88.
- Sidhu, K.S. 2003. Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38: 3. 336-344.
- Simal, S., Benedito, J., Clemente, G., Femenia, A., and Rossello, C. 2003. Ultrasonic determination of the composition of a meat-based product. *Journal of Food Engineering*, 58: 253-257.
- Varadi, L. 1995. Equipment for the production and processing of carp. Equipment for the production and processing of carp. *Aquaculture*, 129: 443-466.
- Venugopal, V. 2006. Sea food processing, adding value through quick freezing, retortable packaging cook-chilling. Taylor Francis Group Press, 485p.
- Verbeke, W., Sioen, I., Bruns, K., De Henauw, S., and Van Camp, S. 2007. Consumer perception versus scientific evidence of farmed and wild fish: Exploratory insights from Belgium. *Aquaculture International*, 15: 121-136.
- Weatherly, A.H., and Gill H.S. 1987. The Biology of Fish Growth. Academic Press, London, 443p.
- Yeannes, M.I., and Almandos, M.E. 2003. Estimation of fish proximate composition starting from water content. *Journal Food Composition and Analysis*, 16: 81-92.



## Fillet yield determination and nutritional labeling of bighead (*Hypophthalmichthys nobilis*) products

\*B. Shabanpour<sup>1</sup>, M. Zolfaghari<sup>2</sup>, A. Shabani<sup>1</sup> and R. Ghorbani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Associate Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>2</sup>M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

### Abstract

Estimation of fillet biochemical composition and processing yield is primary needs for fish processing. Present study was aimed to investigate for determining fillet biochemical composition and processing yield of bighead (*Hypophthalmichthys nobilis*) for nutritional labeling and economical estimation of its products by regression equations. For this purpose 55 specimen of bighead were applied in range of marketing size and their fillet yield, moisture, lipid, protein, ash and energy content were measured in wet and dry weight. Then the relationships between these parameters with fish size were considered and types of their relationships were determined. According to obtained results, the relationship between logarithm of moisture and ash with logarithm of total length and weight were inverse linear regression ( $P < 0.05$ ) but the relationships between lipid, protein, energy content and fillet yield with total length and weight were positive linear regression ( $P < 0.05$ ). In generally these equations are in form  $Y = bX \pm a$ . with regarded to these relationships and determining their equations, it could be sorted fishes by machine, then it could be done by obtained equations for economical estimation and determining moisture, lipid, protein, ash and energy content of each group for nutritional labeling.

**Keywords:** Fillet yield; Nutritional labeling; Regression relationship; Bighead; *Hypophthalmichthys nobilis*

---

\* Corresponding Author; Email: shabanpour.b@gmail.com