magiran.com

درجه‌بندی کیفیت فیله ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) براساس اندازه ماهی: با استفاده از معادلات ریاضی

مهدی ذوالفقاری*؛ بهاره شعبانپور؛ علی شعبانی و رسول قربانی

zolfaghari.mz@gmail.com

دانشکده شیلات و محیط‌زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۸

چکیده

درجه‌بندی کیفیت و تعیین ارزش تغذیه‌ای ماهی از مباحث و نیازهای امروز صنعت فرآوری آبزیان می‌باشد. این تحقیق به منظور ارائه روشی جدید، کاربردی و کم هزینه، برای درجه‌بندی کیفیت فیله ماهی کپور معمولی پرورشی (*Cyprinus carpio*) براساس اندازه ماهی و با استفاده از معادلات ریاضی انجام پذیرفت. بدین منظور ۶۱ عدد ماهی کپور پرورشی تهیه و پس از فیله کردن، محتوای رطوبت، چربی، پروتئین، انرژی و خاکستر فیله آنها اندازه‌گیری شد و روابط بین اجزاء ترکیب تقریبی فیله و طول کل ماهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که بین لگاریتم میزان رطوبت فیله و لگاریتم طول کل ماهی رابطه خطی معکوس وجود دارد ($P<0/05$). این نتایج همچنین نشان داد که بین لگاریتم محتوای چربی، پروتئین و انرژی فیله با لگاریتم طول ماهی کپور پرورشی رابطه خطی مستقیم وجود دارد ($P<0/05$). بررسی رابطهٔ بین لگاریتم محتوای خاکستر و پروتئین فیله با طول ماهی نشان داد که رابطهٔ معنی‌داری بین آنها وجود ندارد ($P>0/05$). با توجه به اثبات وجود رابطه بین اجزاء ترکیب تقریبی فیله و طول کل ماهی کپور پرورشی دسته‌بندی این ماهی براساس طول با استفاده از دستگاه و درجه‌بندی میزان رطوبت، چربی، پروتئین و انرژی با استفاده از معادلات بدست آمده در این تحقیق، جهت تعیین نوع فرآورده و مشخصات ترکیب تقریبی این ماهی قابل انجام می‌باشد.

لغات کلیدی: انرژی، پروتئین، رابطهٔ رگرسیونی، کپور معمولی، *Cyprinus carpio*

* نویسندهٔ مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.1.4.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110281]

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.1.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110281]

مقدمه

ماهی کپور از مهمترین ماهیان پرورشی دنیا است و قابلیت پرورش در شرایط آب و هوایی متفاوت و شهرهای غیرساحلی را نیز دارد (FAO, 2008). این ماهیان برای تولید یک محصول خوب و با کیفیت و تولید ارزش افزوده نیاز به فرآوری دارند (Pillay & Kutty, 2005). تغییر در ترکیب تقریبی ماهی بر فرآورده‌های تولیدی اثر خواهد گذاشت، بنابراین آگاهی از ترکیب تقریبی ماهی جهت درجه‌بندی آن به منظور تعیین تکنولوژی مناسب‌تر جهت فرآوری اهمیت دارد (Yeannes & Almandos, 2003). مثلاً آگاهی از میزان چربی یک ماهی برای تعیین وضعیت کیفیت ماهی پس از صید (Huss, 1995) یا تعیین فرمولاسیون محصولات با ارزش افزوده بالا مانند سوسیس مهم است (Murphy, 2004). ترکیب تقریبی همچنین بعنوان یکی از جنبه‌های کیفیت گوشت ماهی، خصوصیات حسی و پایداری در طول نگهداری اهمیت دارد (Yeannes & Almandos, 2003). برای مصرف‌کنندگان آگاهی از ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی روز به روز مهمتر می‌شود (Friedrich & Stepanowska, 1999) بنحویکه اکثر کشورهای صنعتی به وضع قوانینی جهت ارائه مشخصات تغذیه‌ای فرآورده غذایی اقدام کرده‌اند (Nesheim & Yaktine, 2007). به همین دلیل امروزه از روشهای مختلفی جهت تعیین سریع ترکیب تقریبی ماهی جهت درجه‌بندی، به منظور تعیین نوع فرآوری آن و همچنین تعیین ارزش تغذیه‌ای فرآورده تولیدی استفاده می‌شود. از جمله این روشها می‌توان به اندازه‌گیری چربی کل براساس هدایت الکتریکی گوشت (TOBEC) (Hancz *et al.*, 2003) تعیین ترکیب تقریبی با روش اولتراسونیک (Sigfusson *et al.*, 2001; Ghaedian *et al.*, 1998; Simal *et al.*, 2003)، با استفاده از رابطه رنگ گوشت و ترکیب لاشه، رادیولوژی کامپیوتری و اسپکتروفوتومتری (Romvarri *et al.*, 2002) و استفاده از رابطه ترکیب بیوشیمیایی بدن و اندازه ماهی (Ali *et al.*, 2004) اشاره کرد. طبق بررسی‌های صورت گرفته جدیدترین روش ارائه شده در این زمینه استفاده از روبات جهت دسته‌بندی ماهی براساس وزن آن و یک سیستم عکسبرداری متصل به رایانه جهت تعیین کیفیت ماهی می‌باشد که توسط Mathiassen و همکاران (۲۰۰۶) ارائه گردید. معمولاً اصطلاحات دسته‌بندی و درجه‌بندی به اشتباه به جای یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. دسته‌بندی به معنی تفکیک مواد غذایی براساس خصوصیات فیزیکی آنها اما درجه‌بندی، طبقه‌بندی مواد غذایی براساس کیفیت می‌باشد (Brennan, 2006).

عوامل مختلفی بر ترکیب شیمیایی بدن ماهی موثرند که از آن جمله اندازه ماهی است (رضوی‌شیرازی، ۱۳۸۶؛ Weatherly & Gill, 1987; Shearer, 1994). یکی از راههای تخمین ترکیب تقریبی ماهی استفاده از معادلات رابطه اندازه ماهی با ترکیب تقریبی ماهی می‌باشد (Salam *et al.*, 2001; Shearer, 1994; Ali *et al.*, 2004). بنابراین می‌توان از این ویژگی جهت دسته‌بندی و درجه‌بندی ماهی استفاده نمود.

هدف از این تحقیق تعیین معادلات ریاضی بین ترکیب تقریبی فیله بعنوان فاکتور وابسته با اندازه ماهی کپور پرورشی بعنوان فاکتور مستقل جهت درجه‌بندی ترکیب تقریبی فیله ماهی کپور پرورشی براساس معادلات ریاضی بعنوان یک راه ارزان و سریع جهت تعیین نوع تکنولوژی فرآوری و تعیین مشخصات فرآورده تولیدی می‌باشد.

مواد و روش کار

۶۱ عدد ماهی کپور پرورشی از سد وشمگیر در استان گلستان تهیه گردید. چون شیوه پرورش ماهی در سد وشمگیر بصورت سیستم گسترده (Extensive) می‌باشد، هیچگونه غذادهی دستی در این روش پرورش 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 یا فرآوری شده بود، هیچگونه کنترلی بر تغذیه یا محیط‌زیست ماهی صورت نگرفت. ماهیان براساس وضعیت بازار در محدودهٔ طولی بین ۲۹ تا ۴۹/۵ انتخاب گردیدند و سپس در چند مرحله همراه با یخ به محل آزمایشگاه فرآوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل گردیدند.

ماهیان ابتدا با دقت ۰/۱ گرم وزن شدند و طول کل آنها با اندازه‌گیری از ابتدای پوزه تا انتهای آخرین شعاع باله دمی تعیین گردید. سپس ماهیان فلس‌زدایی شده، سر و باله‌ها جدا گردید و شکم آنها خالی شد (Ali *et al.*, 2004). در نهایت فیله بدست آمده توزین گردید. جهت سنجش ترکیب تقریبی ابتدا پوست و استخوانهای درشت فیله مورد نظر جدا گردید (AOAC, 2005) و فیله توسط دستگاه خرد کن خانگی کاملاً خرد شده و به شکل همگن درآمد.

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.1.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110281]

بـر طبـق مطالعـات انجـام شـده توسـط Shearer (1994) محاسبه ترکیب تقریبی لاشه براساس وزن خشک جهت محاسبه با خطای بالایی همراه است و باید آن را براساس وزن تر محاسبه کرد، بنابراین در این پژوهش ترکیب تقریبی فیله براساس وزن تر محاسبه شد. در تحقیق حاضر طول ماهی مورد تأکیـد بیـشتری قـرار گرفتـه و روابـط و معـادلات جهـت تبیـین بهتـر در قالـب نمودارهای مربوطه ارائه شده است. اما در مواردی که دسته‌بندی براساس وزن ماهی مد نظر باشـد، معـادلات مربوطـه در جـداول ارائه شده است.

با توجه به اینکه ماهی کپور پرورشـی عرضـه شـده بـه بـازار برحسب سه گروه وزنی کمتر از ۱۰۰۰ گرم، ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ گرم و بیشتر از ۱۵۰۰ گرم در گروههـای قیمتـی مـاهی وزن پـایین، متوسط و بزرگ قیمت‌گذاری می‌شوند (اتحادیه شرکتهای تعاونی تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی سراسـر کـشور، ۱۳۸۶)، در ایـن مطالعه ترکیب تقریبی فیله این سه گروه دسته‌بنـدی شـده و بـا هم مقایسه شدند.

تعیین رطوبت به روش خشک کردن در آون با دمـای ۱۰۲-۱۰۰ درجه سانتیگراد به مـدت ۱۶ تـا ۱۸ سـاعت انجـام گرفـت (AOAC, 2005). سنجش چربی کل بـه روش سوکـسله انجـام شد (James, 1995). بدین منظور از دستگاه Soxtec (مدل SE 416 ساخت شرکت Gerhardt آلمان) استفاده گردید. سـنجش پروتئین به روش کلدال (James, 1995) با استفاده از دستگاه Kjeldtherm(مدل vap 40 ساخت شـرکت Gerhardt آلمـان) صورت پذیرفت. برای سنجش خاکستر از روش خـشک اسـتفاده گردید (AOAC, 2005).

محاسبه میزان انـرژی فیلـه بـه روش Schulze و همکـاران (2005) انجام پذیرفت. بر این اسـاس مجمـوع انـرژی حاصـل از محتوای پروتئین و چربی فیله طبـق رابطـه زیـر بعنـوان میـزان انرژی فیله ماهی محاسبه گردید:

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

ترکیب تقریبی فیله در سه گروه وزنی ۱۰۰۰، ۱۵۰۰-۱۰۰۰ و بیشتر از ۱۵۰۰ گرم با هم مقایسه شدند.

نرمال بودن داده‌های بدست آمده توسط نرم افـزار Statistica و آزمـون کولمـوگراف – اسـمیرنوف بررسـی و ترسـیم روابـط رگرسیونی و بدست آوردن معادلات مربوطـه بـا اسـتفاده از نـرم افزار Excel صورت پذیرفت. جهت تعیین نوع رابطـهٔ رگرسـیونی بین متغیرهای مـورد آزمـایش، انـواع مختلـف روابـط ترسـیم و رابطه‌ای که بالاترین ضریب همبـستگی (R^2) را دارا بـود بعنـوان رابطهٔ بین متغیرها اعلام شد. جهت بررسی معنی‌دار بودن روابـط بدست آمده از آزمون همبستگی پیرسون توسط نرم‌افـزار SPSS استفاده گردید. جهت مقایـسه گروههـای انـدازه مـاهی از نظـر محتوای ترکیـب تقریبـی، انـرژی فیلـه و بـازدهی فیلـه از روش ANOVA و برای مقایسه جفـت میانگینهـا از آزمـون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

نتایج بیشترین و کمترین میزان بازدهی فیله، رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی فیله مـاهی کپـور در جـدول ۱ نـشان داده شده است.

جدول ۱: محدودهٔ میزان اجزاء ترکیب تقریبی، انرژی و بازدهی فیله ماهی کپور پرورشی

اجزاء مورد سنجش	کمترین میزان (درصد)	بیشترین میزان (درصد)
رطوبت فیله (درصد)	۷۷/۹	۸۳/۸٤
چربی فیله (درصد)	۰/۵۳	۲/۵۷
پروتئین فیله (درصد)	۱٤/٤۲	۲۰/۷
خاکستر فیله (درصد)	۰/٤۱	۱/۲۷
انرژی فیله (کیلوژول در ۱۰۰ گرم)	۳۷٦/۵	۵٤٦/۲
بازدهی فیله (درصد)	٤٤/۳۵	۵٦/۷۷
طول کل ماهی (سانتیمتر)	۲۹	٤۹/۵

magiran.com

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.1.4.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110281]

نتایج ترکیب تقریبی فیله، انرژی و میزان بازدهی فیله در سه گروه اندازه ماهیان کپور پرورشی در جدول ۲ ارائه شده است. طبق این نتایج میزان پروتئین، خاکستر و بازدهی فیله این سه گروه وزنی A، B و C با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشت. اما میزان رطوبت فیله ماهیان گروه C بطور معنی‌داری کمتر از B و گروه B کمتر از A بدست آمد (P<۰/۰۵). میزان چربی فیله ماهیان گروه C بیشتر از گروه B بود وگروه B و A با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. محتوای انرژی فیله ماهیان گروه A کمتر از گروه B و C و محتوای انرژی فیله ماهیان گروه B و C با هم مشابه بود (P<۰/۰۵).

نتایج بررسی روابط موجود بین طول کل ماهی و میزان رطوبت فیله در نمودار ۱ نشان داده شده است. طبق این نتایج بین محتوای رطوبت فیله با طول کل ماهی رابطه رگرسیونی خطی معکوس برقرار است. بدین معنی که با افزایش طول کل ماهی میزان رطوبت فیله به صورت خطی کاهش می‌یابد. آماره پیرسون نشان می‌دهد این رابطه کاملاً معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۱).

با توجه به نتایج حاصل از بررسی رابطه طول ماهی و محتوای چربی فیله آن مشخص گردید بین این دو متغیر رابطه رگرسیونی خطی مثبت معنی‌دار برقرار می‌باشد (P<۰/۰۱)، بنحویکه با افزایش طول ماهی، محتوای چربی فیله به صورت خطی افزایش می‌یابد. این نتایج در نمودار ۲ نشان داده شده است.

بررسی رابطه بین محتوای پروتئین فیله و طول کل ماهی کپور پرورشی نشان داد که بین این دو متغیر رابطهٔ معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵). نمودار ۳ نشاندهندهٔ این نتایج می‌باشد.

نتایج بدست آمده نشان داد که محتوای انرژی فیله با افزایش اندازه ماهی به صورت رگرسیونی خطی افزایش می‌یابد (P<۰/۰۱). این نتایج در نمودار ۴ آمده است.

بررسی رابطهٔ محتوای خاکستر فیله با اندازه ماهی مشخص کرد، بین این دو متغیر رابطهٔ معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵). این نتایج در نمودار ۵ نشان داده شده است.

بررسی نتایج نشان داد که لگاریتم وزن (کل) ماهی با لگاریتم میزان رطوبت، چربی و انرژی در وزن تر ماهی رابطهٔ رگرسیونی خطی وجود دارد. این نتایج در جدول ۳ آمده است.

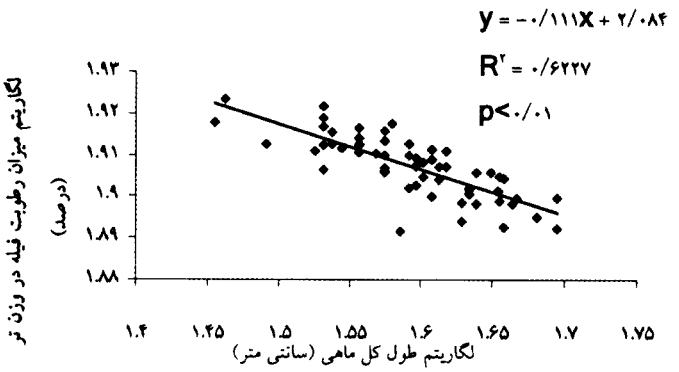
با توجه به نتایج بدست آمده بین لگاریتم طول کل ماهی با لگاریتم میزان بازدهی فیله، میزان ماده خشک فیله و چربی در وزن خشک ماهی رابطهٔ رگرسیونی خطی مثبت وجود دارد (P<۰/۰۵). اما بین میزان طول کل ماهی و میزان پروتئین فیله در وزن خشک رابطهٔ رگرسیونی منفی برقرار می‌باشد (P>۰/۰۵). طبق این نتایج بین طول کل و محتوای خاکستر فیله رابطهٔ مشخصی مشاهده نگردید که این نتایج در جدول ۴ آمده است.

جدول ۲: مقایسه ترکیب تقریبی و میزان انرژی و بازده فیله ماهی کپور پرورشی در گروههای وزنی مختلف (میانگین± خطای استاندارد)

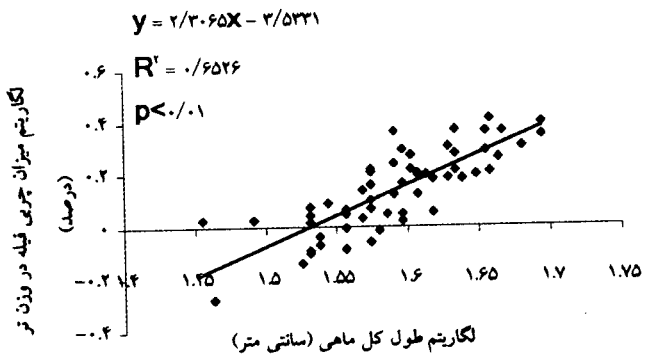
گروه وزنی متغیر	کمتر از ۱۰۰۰ گرم (طول کمتر از ٤٠ سانتیمتر) (A)	۱۰۰۰-۱۵۰۰ گرم (طول ٤٥-٤٠ سانتیمتر) (B)	بیشتر از ۱۵۰۰ گرم (طول بیشتر از ٤٥ سانتیمتر) (C)	P
محتوای رطوبت فیله (درصد)	۸۱/۵±۱/۱۰^{a}	۷۹/۸±۰/۸۰^{b}	۷۸/٦±۰/٦۰^{c}	۰/۰۰
محتوای چربی فیله (درصد)	۱/۱٦±۰/۲۰^{b}	۱/۸٤±۰/۲۵^{b}	۲/۲۲±۰/۱٦^{a}	۰/۰۰
محتوای پروتئین فیله (درصد)	۱٦/۵±۱/۲۰	۱۷/۲۵±۱/۰۲	۱٦/۹۵±۱/۳۰	۰/۱۷۵
محتوای خاکستر فیله (درصد)	۰/۹۸±۱/۱۷	۰/۹۷±۱/۱۷	۰/۹٦±۰/۲۰	۰/۱۵٤
محتوای انرژی فیله (کیلوژول در ۱۰۰ گرم فیله)	٤٤۰/۱±۵۱^{c}	٤۸٦/٦±٤۳^{a}	٤۸۳/۹±۵۳^{ab}	۰/۰۰۲
میزان فیله (درصد)	۵۱/۵±۲/۹۰	۵۲/۳±۲/۵۰	۵۰/۳±۰/٦۰	۰/۵۲٤

* حروف غیرمشابه در یک ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵)

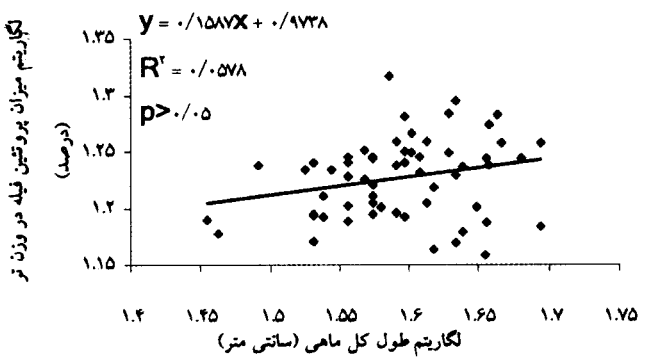
magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.1.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110281]



نمودار ۱: رابطه طول کل ماهی و میزان رطوبت فیله در ماهی کپور پرورشی

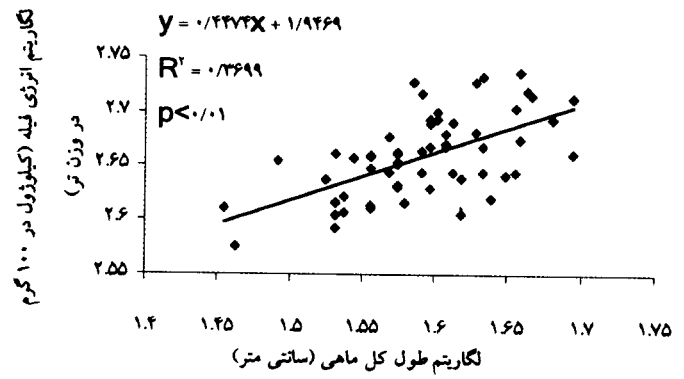


نمودار ۲: رابطه طول کل ماهی و میزان چربی فیله در ماهی کپور پرورشی

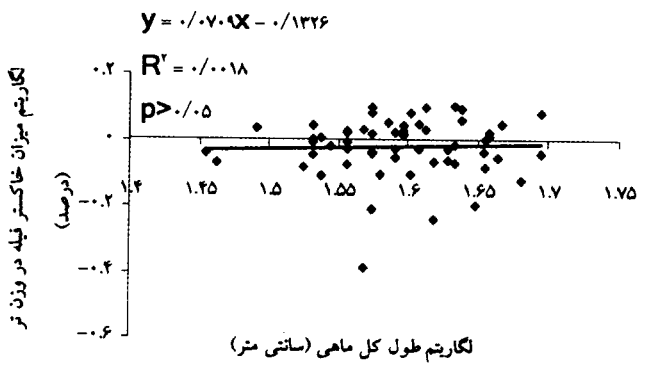


نمودار ۳: رابطه طول کل ماهی و میزان پروتئین فیله در ماهی کپور پرورشی

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.1.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110281]



نمودار ٤: رابطه طول کل ماهی و میزان انرژی فیله در ماهی کپور پرورشی



نمودار ٥: رابطه طول کل ماهی و میزان خاکستر فیله در ماهی کپور پرورشی

جدول ۳: رابطه بین ترکیب تقریبی، انرژی و بازدهی فیله با وزن کل ماهی در وزن تر در ماهی کپور پرورشی

	لگاریتم وزن کل ماهی (گرم)			
پارامترهای فیله / اجزاء معادله	a	b	r^2	سطح معنی‌دار
لگاریتم رطوبت (درصد)	۲/۰۲	۰/۰۳۸۸	۰/٦٤٨	**
لگاریتم چربی (درصد)	-۲/۲۷	۰/۸۱۷	۰/٦۹۲	**
لگاریتم پروتئین (درصد)	۱/۰٤	۰/۰٦۲	/۰۷٥	NS
لگاریتم خاکستر (درصد)	-۰/۱۲	۰/۰۳٤	۰/۰۰۳	NS
لگاریتم انرژی (کیلوژول در ۱۰۰ گرم)	۲/۱۸	۰/۱٦۳	۰/٤۱۳	**
لگاریتم بازدهی فیله (درصد)	۱/٦۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳٥	NS

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

** احتمال معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، NS عدم معنی‌دار

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.1.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110281]

جدول ٤: رابطه بین ترکیب تقریبی، انرژی و بازدهی فیله با طول کل در وزن خشک در ماهی کپور پرورشی

لگاریتم طول کل ماهی (سانتیمتر)				
اجزاء معادله / پارامترهای فیله	a	b	r^2	سطح معنی‌دار
لگاریتم میزان ماده خشک (درصد)	۰/۵۳	۰/٤۷۳	۰/٦۸٦	**
لگاریتم میزان چربی (درصد)	-۲/۰۷	۱/۸۳٤	۰/٥٦۰	**
لگاریتم میزان پروتئین (درصد)	۲/٤٤	-۰/۳۱۱	۰/۲٦۰	**
لگاریتم میزان خاکستر (درصد)	۱/٤۳	-۰/٤٥٤	۰/۱۰۳	NS
لگاریتم میزان انرژی (کیلوژول در ۱۰۰ گرم)	۳/٤۱	-۰/۰۱۹	۰/۰۰۲	NS
لگاریتم میزان بازدهی فیله (درصد)	۰/۲۱	۰/٤۸۷	۰/٤۳۹	**

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

**** احتمال معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، NS عدم معنی‌دار**

با بررسی روابط بین لگاریتم وزن کل ماهی و لگاریتم میزان بازدهی فیله، میزان ماده خشک فیله، چربی و پروتئین در وزن خشک ماهی رابطهٔ رگرسیونی خطی وجود دارد ($P<0/05$). این نتایج همچنین نشان داد که بین وزن کل ماهی با میزان خاکستر و انرژی در وزن خشک فیله رابطهٔ معنی‌داری وجود ندارد. این نتایج در جدول ۴ نشان داده شده است ($P<0/05$).

در نتایج حاضر، روابط بدست آمده به صورت معادلات رگرسیونی خطی ساده (رابطهٔ ۱) می‌باشد. که a مقدار ثابت، b شیب خط رگرسیون، X بعنوان فاکتور مستقل (اندازه ماهی) و Y بعنوان فاکتور وابسته (بازدهی فیله، محتوای رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی) می‌باشند.

با توجه به این که مقادیر X و Y به صورت لگاریتم در پایه ۱۰ در معادلات بدست آمده، محاسبه می‌گردد (A)، جهت تبدیل این اعداد به مقادیر اصلی (B) باید از رابطهٔ ۲ استفاده نمود:

$Y = bx \pm a$ رابطهٔ ۱

$B = 10^{A}$ رابطهٔ ۲

جدول۵: رابطه بین ترکیب تقریبی، انرژی و بازدهی فیله با وزن کل در وزن خشک در ماهی کپور پرورشی

لگاریتم وزن کل ماهی (گرم)				
اجزاء معادله / پارامترهای فیله	a	b	r^2	سطح معنی‌دار
لگاریتم میزان ماده خشک (درصد)	۰/۷۹	۰/۱٦۷	۰/۷۲۹	**
لگاریتم میزان چربی (درصد)	-۱/۰۷	۰/٦٥۲	۰/٥۹٥	**
لگاریتم میزان پروتئین (درصد)	۲/۲٥	-۰/۱۰۳	۰/۲٤۳	**
لگاریتم میزان خاکستر (درصد)	۱/۱۳۷	-۰/۱٤۷	۰/۰۹۲	NS
لگاریتم میزان انرژی (کیلوژول در ۱۰۰ گرم)	۳/۳۸	-۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۱	NS
لگاریتم میزان بازدهی فیله (درصد)	۰/٥۰	۰/۱٦۷	۰/٤۳۹	**

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

**** احتمال معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، NS عدم معنی‌دار**

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.1.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110281]

بحث

در بحث اثر اندازه ماهیان بر ترکیب شیمیایی آنها محققان مختلف نظرات متفاوتی را ابراز داشته‌اند. اگرچه بسیاری از آنها مطرح کرده‌اند که با افزایش اندازه ماهی محتوای چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی ماهی افزایش و رطوبت آن کاهش می‌یابد، ولی در برخی موارد عنوان شده است که با افزایش اندازه بدن تغییری در محتوای چربی، پروتئین و خاکستر ماهی رخ نمی‌دهد. در این تحقیق ترکیب تقریبی فیله ماهی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت (Ali *et al.*, 2004). ترکیب تقریبی ماهی کپور پرورشی بدست آمده در این آزمایش در محدودهٔ ترکیب تقریبی ذکر شده برای ماهی کپور معمولی بود (Berka, 1986; Huss, 1995; Kminkova *et al.*, 2001).

با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق بین میزان چربی، رطوبت و انرژی فیله با اندازه ماهی رابطهٔ رگرسیونی خطی مشاهده گردید. اما بین محتوای پروتئین و خاکستر فیله با اندازه ماهی رابطهٔ معنی‌داری دیده نشد. ترکیب شیمیایی بدن ماهی تحت تأثیر عوامل مختلف نوسانات زیادی دارد. از عوامل موثر بر ترکیب شیمیایی بدن ماهی می‌توان به جیره غذایی (Du *et al.*, 2006; Friedrich & Stepanowska, 1999)، فصل (Hernandez *et al.*, 2003; Kandemir & Polat, 2007)، دما (Kheriji *et al.*, 2006)، گونه ماهی (Ali *et al.*, 2005) اشاره کرد. طبق تحقیقات انجام شده اندازه ماهی اثر مستقیم بر ترکیب شیمیایی بدن ماهی دارد به طوری که در قزل‌آلای رنگین کمان (Shearer, 1994)، تیلاپیا (Salam *et al.*, 2001)، ماهی *Channa punctata* (Ali *et al.*, 2001)، روهو (*Lobeo rohita*) (Ali *et al.*, 2004) با افزایش اندازه ماهی میزان چربی، پروتئین و خاکستر بدن به صورت رگرسیونی خطی افزایش و میزان رطوبت آن کاهش می‌یابد. Ramseyer (2002) با مطالعه‌ای در مورد ۶۸ گونه ماهی و هیبرید ماهی بیان کرد که بین وزن کل و میزان نیتروژن بدن ماهی رابطه ای وجود دارد که این رابطه را برای لگاریتم وزن کل ماهی در مقابل لگاریتم میزان نیتروژن بدن ماهی، رابطهٔ رگرسیونی خطی توصیف کرد. البته روابط ذکر شده برای همه ماهیان عمومیت ندارد و با توجه به گونه ماهی نوع رابطه ممکن است تغییر کند و حتی در برخی ماهیان چنین روابطی بین اندازه ماهی و ترکیب تقریبی وجود ندارد. Grigiraskis و همکاران (2002) در مطالعه‌ای روی ماهی شانک (*Sparus aurata*) بیان کردند که بین اندازه ماهی و میزان چربی بدن آن رابطه معنی‌داری وجود ندارد، که علت آن را تأثیرگذاری دیگر عوامل موثر بر ترکیب شیمیایی بدن بیان کردند. طبق تحقیقات Rasmussen و همکاران (2006) رابطه‌ای بین اندازه ماهی و محتوای چربی بدن ماهی تن آلباکور (*Thunnus alalunga*) وجود ندارد. روابط بدست آمده برای میزان پروتئین فیله و اندازه ماهی در این آزمایش با نتایج دیگر محققان هم‌خوانی ندارد. البته قابل ذکر است محققین مختلف در این زمینه نتایج متفاوتی را در این مورد بیان کرده‌اند که می‌توان به تحقیقات Ramseyer (2002) که بیان کننده افزایش پروتئین بدن با افزایش اندازه ماهی کپور معمولی است، اشاره نمود. از طرفی Fajmonova و همکاران (2003) بیان کردند که میزان پروتئین فیله با افزایش وزن ماهی کاهش می‌یابد. این گزارشات می‌تواند نشاندهندهٔ تأثیرگذاری سایر عوامل بر روند تغییر میزان پروتئین با افزایش اندازه ماهی کپور معمولی باشد.

ترکیب اسیدهای آمینه در پروتئین‌های سنتز شده در سنین مختلف بسیار مشابه است. البته این امر برای ماهیان هم سن که با منابع مختلف پروتئینی تغذیه شده‌اند نیز صدق می‌کند (Fauconneau *et al.*, 1995). اگرچه ترکیب آنها در تحت اثر فصل و جنس تغییر می‌کند (Martin *et al.*, 2000). بنابراین می‌توان عنوان کرد که تفاوتی از نظر ارزش تغذیه‌ای بین اندازه‌های مختلف ماهی که در شرایط مشابه پرورش یافته‌اند، وجود نخواهد داشت. ایجاد چربی در گوشت می‌تواند نقش مهمی را نه تنها در وضعیت ظاهری گوشت و محصول فرآوری شده بازی کند بلکه در مزه نیز تأثیرگذار خواهد بود (Bremner, 2002). اگر بدلیل فساد چربی‌ها طعم نامطلوب در ماهی ایجاد نشود، ماهی با میزان چربی بالاتر به نظر بیشتر مقبولیت دارد (Fauconneau *et al.*, 1995). از طرفی میزان و توزیع چربی در گوشت بر خصوصیات بافتی آن مؤثر است، اما با توجه به گونه ماهی میزان تأثیرگذاری آن متفاوت خواهد بود (Lie, 2001). میزان انرژی فیله ماهی کپور با افزایش طول آن به شکل خطی افزایش یافت که این نتیجه با توجه به افزایش محتوای چربی و فرمول محاسبه محتوای انرژی کاملاً بدیهی می‌باشد.

در این پژوهش بین مقدار خاکستر فیله و وزن ماهی کپور پرورشی رابطه معنی‌داری وجود نداشت که با نتایج بدست آمده توسط Salam و Davies (1994) در مورد اردک ماهی مطابقت داشت ولی با نتایج دیگر محققان هم‌خوانی نداشت. Salam و همکاران (2001) در مورد ماهی تیلاپیا، Ali و همکاران (2001) در مورد ماهی *Channa punctata* بیان کردند که میزان خاکستر بدن در وزن تر ماهی با فاکتور وضعیت، وزن و طول کل ماهی رابطه رگرسیونی خطی مثبت دارد. در تحقیق حاضر میزان خاکستر فیله ماهی مورد بررسی قرار گرفت در حالیکه در بیشتر

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.1.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110281]

تحقیقات انجام شده خاکستر کل لاشه ماهی مورد سنجش قرار گرفته است در حالیکه افزایش خاکستر کل لاشه ماهی بیشتر تحت تاثیر سیستم اسکلتی ماهی می‌باشد (Shearer, 1994) و شاید این مسئله از دلایل تفاوت در نتایج بدست آمده باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده مشاهده می‌گردد که بین اندازه ماهی و اجزاء ترکیب تقریبی و بازدهی فیله در وزن خشک ماهی نیز روابط رگرسیونی وجود دارد که می‌توان از این روابط جهت تعیین میزان این فاکتورها با توجه به اندازه ماهی مورد استفاده گیرد. اهمیت این موضوع زمانی که در روند فرآوری ماهی تغییر یا تنظیم محتوای رطوبت آن مد نظر باشد، مشخص می‌گردد. بطور مثال در تولید برخی فرآورده‌ها مخصوصاً انواعی که با ارزش افزوده بالا مانند برگر و سوسیس ماهی تنظیم محتوای رطوبت فرآورده باید صورت پذیرد (Venugopal, 2006). 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 بدست خواهد آمد که می‌توان ترکیبات افزودنی بیشتری (مانند پرکننده‌ها) به آن افزود. در نتیجه علاوه بر افزایش میزان محصول نهایی هزینه تولید کمتری نیز در پی خواهد داشت.

دسته‌بندی براساس طول ماهی از اصلی‌ترین و ارزان‌ترین روشهای دسته‌بندی ماهی می‌باشد، که می‌تواند به روش دستی یا با استفاده از دستگاه صورت پذیرد. روش‌های موجود برای درجه‌بندی و تعیین کیفیت (ترکیب تقریبی) ماهی، همچون روشهایی که قبلاً در قسمت مقدمه ذکر گردید، نیاز به دستگاههای پیچیده داشته و هزینه‌بر می‌باشد. اما نکته مهم در بسیاری از این روشها مانند روش Mathiassen و همکاران (2006)، معیار قرار دادن اندازه ماهی جهت دسته‌بندی آن می‌باشد. در روشهای مختلف با توجه به نوع تکنولوژی و دقت مورد نیاز از دستگاههای متناسب جهت انجام دسته‌بندی اندازه ماهی استفاده می‌گردد. با توجه به اثبات وجود رابطه بین شاخص طول ماهی کپور پرورشی و اجزاء ترکیب تقریبی فیله آن در این تحقیق، این شاخص می‌تواند جهت دسته‌بندی ماهی کپور پرورشی انتخاب گردد.

با توجه به معادلات بدست آمده حاصل از روابط اجزاء ترکیب تقریبی ماهی کپور پرورشی و طول این ماهی، می‌توان از طول ماهی جهت دسته‌بندی و با توجه به کلاسه‌های طولی مورد نظر از معادلات مربوطه جهت تعیین ترکیب تقریبی آنها و در نهایت درجه‌بندی کیفیت اقدام نمود. البته این روش برای تعیین جزئیات بیشتر ترکیب شیمیایی فیله مانند چگونگی تغییر میزان اسیدهای چرب فیله، با توجه به اینکه ارتباط این اندازه ماهی و میزان هر یک از اسیدهای چرب فیله ماهی کپور پرورشی نیز به اثبات رسیده است (Fauconneau *et al.*, 2003)

با توجه به اینکه تحقیق حاضر یک مطالعه پایه‌ای و اولیه در این زمینه می‌باشد و هدف آن بررسی و ارائه یک روش جدید در درجه‌بندی کیفیت ماهی است. در طراحی این تحقیق به جز اندازه ماهی، سعی شد دیگر عوامل برای همه ماهیان یکسان باشد. اما باید به این نکته توجه داشت که عوامل مختلفی بر ترکیب بدن ماهی تاثیرگذارند. بنابراین کارخانه‌های فرآوری ماهی جهت استفاده از این روش برای درجه‌بندی ماهیان مورد استفاده خود باید به چند نکته توجه داشته باشند. با توجه به این که منطقه جغرافیایی (Rasmussen *et al.*, 2006) و فصل (Kandemir & Polat, 2007) از عوامل موثر بر ترکیب شیمیایی بدن ماهی می‌باشد، هر کارخانه نیاز است که این معادلات را با تکرار این تحقیق در محدودهٔ تامین‌کننده ماهی خود و در هر چهار فصل بطور دقیق تعیین کند. معادلات بدست آمده در این تحقیق جهت استفاده در کارخانه‌های فعال در منطقه مورد آزمایش قابل استفاده خواهد بود.

درجه‌بندی کیفیت و تعیین ارزش تغذیه‌ای فرآورده از نیازهای امروز صنعت فرآوری ماهی می‌باشد. با توجه به معادلات بدست آمده حاصل از روابط بین اجزاء ترکیب تقریبی با اندازه ماهی کپور پرورشی می‌توان با استفاده از معادلات مربوطه میزان اجزاء ترکیب تقریبی و انرژی فیله را به شکل سریع و بدون هزینه بالایی در گروههای مشخص مورد نظر محاسبه کرده و ماهی کپور پرورشی را جهت اهداف مورد نظر براساس طول ماهی دسته‌بندی و درجه‌بندی نمود.

تشکر و قدردانی

از کلیه اساتید و همکاران در گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان که ب نحوی در اجرا و تدوین این تحقیق با ما همکاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌نماییم.

منابع

اتحادیه شرکتهای تعاونی تکثیر و پرورش ماهیان گرمآبی سراسر کشور، ۱۳۸۶. خرداد ۱۳۸۶/www.garmabi.com

رضوی شیرازی، ح. ، ۱۳۸۶. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی، اصول نگهداری و عمل آوری. انتشارات پارس نگار. ۳۲۵ صفحه.

Ali M., Iqbal F., Salam A., Iran S. and Athar M., 2005. Comparative study of body composition of

magiran.com

different fish species from brackish water pond. Journal of International Environment Science and Technology, 2:229-232.

Ali M., Salam A., Goher S., Tassaduque K. and Latif M., 2004. Studies on fillet composition of freshwater farmed *Labeo rohita* in relation to body size. Journal of Biological Sciences, 4:40-46.

Ali M., Salam A. and Iqbal F., 2001. Effect of environmental variables on body composition parameters of *Channa punctata*. Journal of Research, 12:86-96.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 2005. Official methods of analysis, Arlington, Virginia.

Berka R., 1986. The processing of carp (A review). *In*: (eds. R. Billard and J. Marcel), Journal of Aquaculture of Cyprinids. INRA, Paris, pp.467-479.

Bremner H.A., 2002. Safety and quality issues in fish processing. CRC Press, 519P.

Brennan J., 2006. Food processing handbook. Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, Weinheim, Germany. pp.21-32.

Bykowski P. and Dutkiewicz D., 2008. Freshwater fish processing equipment in small plants. FAO, Italy. 59P.

Du Z.Y., Clouet P., Zheng W.H., Degrace P., Tian L.X. and Liu Y.J., 2006. Biochemical hepatic alterations body lipid composition in the herbivorous grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fed high-fat diets. British Journal of Nutrition, 95:905-915.

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 Sciences, 48(2):85–92.

FAO, 2008. Fisheries Global Information System. Freshwater fish processing. www.fao.org. February, 2008

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.

Fauconneau B., Alami-Durante H., Laroche M., Marcel J. and Vallot D., 1995. Growth and meat quality relations in carp. Journal of Aquaculture, 129:265-297.

Ghaedian R., Coupl J.N., Deker E.A. and Celements D.J.M., 1998. Ultrasonic determination of fish composition. Journal of Food Engineering, 35:323-337.

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 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. Journal of 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 body composition changes in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) rose in captivity. Journal of Aquaculture, 220:569-580.

Huss H.H., 1995. Quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Report, 348P.

James C.S., 1995. Analitical chemistry of foods. Blackie Academic 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 Aquatic Sciences, 7:27-31.

Kheriji S., Cafsi M.E., Masmoudi W., Castell J.D. and Romdhane M.S., 2003. Salinity temperature effects on the lipid composition of mullet sea fry

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.1.4.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110281]

magiran.com

(*Mugil cephalus*, L. 1758). Journal of Aquaculture International, 11:571-582.

Kminkova M.R., Winterova R. and Kucera J., 2001. Fatty acid in lipids of carp (*Cyprinus carpio*) tissues. Czech Journal of Food Science, 19:177-181.

Lie O., 2001. Flesh quality, the role of nutrition. Aquaculture Research, Vol. 32, No. 1, pp.341-348.

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.

Murphy S.C., Gilroy D., Kerry J.F., Buckley D.J. and Kerry J.P., 2004. Evaluation of surimi, fat water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. Journal of Meat Science, 66:689-701.

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., USA. pp.174-225.

Orban E., Nevigato T., Lena G.L. and Marzetti A., 2003. Differentiation in the lipid quality of wild farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*) gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Journal of Food Science, 68:128-132.

Pillay T.V.R. and Kutty M.N., 2005. Aquaculture principles practices, Second edition. Blackwell Publishing.

Ramseyer L., 2002. Predicting whole-fish nitrogen content from fish wet weight using regression analysis. North American Journal of Aquaculture, 64:190-204.

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. Journal of Aquaculture International, 10:231-240.

Salam A., Ali M. and Anas M., 2001. Body composition of *Oreochromis mossambicus* in relation to body size condition factor. Journal of Research, 12:89-96.

Salam A. and Davies P.M.C., 1994. Body composition of northern pike (*Esox lucius* L.) in relation to body size condition factor. Journal of Fisheries Research (Amsterdam), 19:193-204.

Shearer K.D., 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. Journal of Aquaculture, 119:63-88.

Sigfusson H., Decker E.A. and Clements D.J.M., 2001. Ultrasonic characterization of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). Journal of Food Research International, 34:15-23.

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.

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*). Journal of Aquaculture Nutrition, 11:1-11.

Weatherly A.H. and Gill H.S., 1987. The biology of fish growth. Academic Press, London, UK. 443P.

Yeannes M.I. and Almandos M.E., 2003. Estimation of fish proximate composition starting from water content. Journal of Food Composition Analysis, 16:81-92.

Venugopal V., 2006. Sea food processing, adding value through quick freezing, retortable packaging cook-chilling. Taylor Francis Group Press. 485P.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.1.4.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110281]

magiran.com

Fillet quality grading of common carp (*Cyprinus carpio*) by fish size using mathematical equations

Zolfaghari M.*; Shabanpour B.; Shabani A. and Ghorbani R.

zolfaghari.mz@gmail.com

Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739 Gorgan, Iran

Received: November 2009 *Accepted: March 2010

Keywords: Energy, Protein, Regression relationship, Common carp, *Cyprinus carpio*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.1.4.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110281]

Abstract

Quality grading and nutrition value determination of fish are nowadays necessary for aquatic processing. The present study was conducted to investigate a new, applied and cheap method of fillet quality grading for common carp (*Cyprinus carpio*) using fish size, based on mathematical equations. For this reason, 61 specimens of cultured market size carp were used and after filleting, their moisture, lipid, protein, energy and ash content were measured. Then, the relationships between proximate composition components of fillet and fillet length were studied. Results showed that there is an inverse linear regression relationship between logarithm of moisture content and logarithm of fish length ($P<0.05$). The results also showed that there is a positive linear regression relationship between logarithm of lipid and energy content and logarithm of fish length ($P<0.05$). No significant relationship was found between logarithm of fillet protein and ash content and logarithm of fish length ($P>0.05$). Regarding the relationship between proximate composition of cultured carp fillets and fillet length machine fish sorting based on fish length and grading of moisture, lipid and energy content is feasible. We also found it feasible to determine type of processing and proximate composition of the prepared common carp.

* Corresponding author