تعیین ترکیب شیمیایی و بازدهی فیله ماهی فیتوفاگ (Hypophthalmichthys molitrix) برای درجه‌بندی و برچسب گذاری تغذیه‌ای فرآورده‌های حاصل از آن: بر اساس معادلات رگرسیونی

مهدی ذوالفقاری[۱*]، بهاره شعبانپور[۲]، علی شعبانی[۲]، رسول قربانی[۲]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲-دانشیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۳ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۶)

چکیده

امروزه برچسب گذاری تغذیه‌ای فرآورده‌های غذایی ماهی و برآورد میزان بازدهی فیله آن از نیازهای مهم صنایع فرآوری ماهی می‌باشد. هدف این پژوهش تعیین ترکیب شیمیایی و بازدهی فیله ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) به منظور طبقه‌بندی و برچسب گذاری تغذیه‌ای فرآورده‌های حاصل از آن با استفاده از معادلات رگرسیونی می‌باشد. بدین منظور ۵۰ عدد ماهی فیتوفاگ در محدوده اندازه‌های بازاری صید و میزان بازدهی محصول فیله، محتوای رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی آن‌ها مورد سنجش قرار گرفت. سپس روابط بین این فاکتورها با طول کل ماهی مورد بررسی قرار گرفته و نوع رابطه و معادله آن‌ها تعیین گردید. طبق نتایج به دست آمده رابطه‌ی بین لگاریتم محتوای رطوبت و لگاریتم طول کل ماهی به صورت رگرسیونی خطی معکوس بوده ($p<۰/۰۵$) در حالی‌که رابطه‌ی بین میزان چربی، پروتئین و انرژی و بازدهی فیله با طول کل ماهی به صورت رگرسیونی خطی مثبت بود ($p<۰/۰۵$). به طور کلی این معادلات به صورت $Y= bX\pm a$ می‌باشد. طبق این نتایج بین محتوای خاکستر فیله و طول کل ماهی رابطه‌ای وجود نداشت. رابطه‌ی بین محتوای پروتئین و طول کل ماهی معنی‌دار ولی ضعیف بود ($R^2=۰/۱۸$). با توجه به وجود این روابط و تعیین معادلات آن‌ها، جهت دسته بندی ماهیان می‌توان از شاخص طول کل ماهیان را با استفاده از دستگاه دسته‌بندی و سپس از طریق معادلات به دست آمده برای بازدهی فیله و ترکیب تقریبی، برآورد اقتصادی و تعیین میزان رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی هر دسته به منظور برچسب گذاری تغذیه‌ای و تصمیم گیری جهت فرآوری آن اقدام نمود.

کلید واژگان: بازدهی فیله، برچسب گذاری تغذیه‌ای، درجه‌بندی، رابطه‌ی رگرسیونی، ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*)

۱- مقدمه

آبزیان که دارای پروتئین‌های با کیفیت، چربی‌های اشباع نشده بالا، ویتامین و مواد معدنی هستند، به عنوان غذایی مفید برای سلامتی مورد توجه می‌باشند [۱]. در این میان ماهیان پرورشی نقش به سزایی در رفع نیاز غذاهای پروتئینی حاصل از آبزیان

* مسئول مکاتبات: zolfaghari.mz@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

ایفا می‌کنند [۲]. از مهمترین ماهیانی که پرورش آن‌ها در ایران متداول است و سازگاری بسیار خوبی با اقلیم‌های متنوع ایران دارد، ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) می‌باشد.

این ماهی از ماهیان بومی چین بوده و در سیستم پرورش توأم کپور ماهیان در ایران گونه‌ی اصلی محسوب می‌گردد. تغذیه این ماهی از فیتوپلانکتون‌های موجود در محیط است و به طور کلی با توجه به استفاده از تولیدات طبیعی استخر هزینه تولید پایین‌تری در مقایسه با دیگر ماهیان پرورشی نظیر قزل آلا دارد. ولی قیمت و بازار پسندی ماهی فیتوفاگ نسبت به دیگر ماهیان پرورشی و ماهیان دریایی پایین‌تر می‌باشد [۳]. وجود استخوان‌های بین ماهیچه‌ای و بوی نامناسب (گل و لای) دو دلیل عمده این امر است [٤]. اما این ماهی نیز همچون دیگر ماهیان حاوی مقادیر بالایی اسیدهای چرب غیراشباع و پروتئین با کیفیت بالا بوده و ارزش تغذیه‌ای بالایی دارد. برای حل مشکل ذکر شده و همچنین تولید محصولات با ارزش افزوده بالا از ماهی فیتوفاگ نیاز به فرآوری آن است [٥]. از نکات مهمی که در فرآوری ماهی باید مدنظر قرار گیرد ترکیب شیمیایی اولیه آن است [٦]. به عنوان مثال در تولید سوریمی، سوسیس، کالباس ماهی، نگهداری و بسته‌بندی فیله ماهی به صورت منجمد یا سرد شده و یا تعیین میزان نگهدارنده‌هایی همچون آنتی اکسیدان‌ها برای افزودن به فیله ماهی آگاهی از ترکیب تقریبی (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر) اولیه ماهی اهمیت دارد. از طرفی با پیشرفت دانش تغذیه و نقش غذا در سلامتی انسان، آگاهی از ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی از نظر مصرف کنندگان و همچنین دولت‌ها روز به روز مهم‌تر می‌شود [۷]، به نحوی که اکثر کشورهای صنعتی به وضع قوانینی جهت ارائه مشخصات تغذیه‌ای فرآورده غذایی اقدام کرده‌اند [۸]. در کنار کیفیت از دیگر موارد مهم در انتخاب مواد غذایی میزان بازدهی اقتصادی آن است. در مورد ماهی این مسئله برای مصرف کننده‌ها و کارخانه‌های فرآوری مطرح است، اما در کارخانه‌های فرآوری نیاز جدی به ابزارها وتکنولوژی‌های توانمند، جهت تعیین دقیق بازدهی میزان فیله ماهی به منظور تعیین میزان ماهی مورد نیاز، برآورد هزینه‌های تولید و در نهایت قیمت تمام شده وجود دارد [۹]. برای رسیدن به این اهداف مفهوم درجه‌بندی و دسته‌بندی ماهی مطرح می‌گردد. درجه‌بندی، طبقه‌بندی مواد غذایی بر اساس کیفیت آن‌ها می‌باشد [۱۰]. جهت تعیین ترکیب تقریبی ماهی از روش‌های مختلفی استفاده می‌گردد که از جدیدترین آن‌ها می‌توان به اندازه گیری چربی کل بر اساس هدایت الکتریکی گوشت (TOBEC) [۱۱] تعیین ترکیب تقریبی با روش اولتراسونیک [۱۲، ۱۳]، استفاده از رابطه رنگ گوشت و ترکیب لاشه [١٤] رادیولوژی کامپیوتری و اسپکتروفوتومتری [۱۵] اشاره کرد. پس از درجه بندی کیفیت ماهی‌ها و قرار دادن آن‌ها در گروه‌های مشخص می‌توان به منظور تولید هر فرآورده‌ای از گروه مناسب آن استفاده نمود. از دیگر اقدامات لازم در فرآوری ماهی دسته‌بندی آن است. دسته‌بندی به معنی تفکیک مواد غذایی براساس خصوصیات فیزیکی آن‌هاست [۱۰]. دسته‌بندی فواید زیادی دارد که از آن جمله می‌توان به تسهیل در عملیات بسته‌بندی، زیبایی محصول ارائه شده، بازاریابی بهتر با ایجاد محصولات یکدست از نظر اندازه و غیره اشاره نمود. علاوه بر این موارد کنترل و مدیریت پروسه های فرآوری و همچنین انجام عملیات مکانیزه در غذاهایی که دسته‌بندی شده‌اند بسیار راحت‌تر است [١٦]. تعیین میزان بازدهی فیله ماهی در دسته‌بندی‌های مدنظر از دیگر فواید دسته‌بندی است که در برآوردهای اقتصادی تولید مفید خواهد بود. با توجه به اهمیت دسته‌بندی و درجه‌بندی ماهی غالباً طراحی این عملیات‌ها به صورت توأم صورت می‌گیرد. جدیدترین روش ارائه شده در این زمینه استفاده از روبات جهت دسته‌بندی ماهی بر اساس وزن آن و یک سیستم عکس برداری متصل به رایانه جهت تعیین کیفیت ماهی می‌باشد که توسط متیانسن و همکاران [۱۷] ارائه گردید. عوامل مختلفی بر ترکیب شیمیایی بدن ماهی موثرند که از آن جمله اندازه ماهی است [۱۸، ۱۹]. یکی از راههای تخمین ترکیب تقریبی ماهی استفاده از معادلات رابطه اندازه ماهی با ترکیب تقریبی ماهی [۱۸، ۲۰، ۲۱] می باشد. بنابراین می‌توان از این ویژگی جهت دسته‌بندی و درجه‌بندی ماهی استفاده نمود.

هدف این پژوهش تعیین معادلات ریاضی بین میزان بازدهی فیله و ترکیب تقریبی فیله به عنوان فاکتور وابسته با اندازه ماهی فیتوفاگ به عنوان فاکتور مستقل جهت دسته‌بندی و درجه‌بندی ترکیب تقریبی فیله و برآورد میزان بازدهی محصول ماهی فیتوفاگ بر اساس معادلات ریاضی به عنوان یک راه ارزان و سریع جهت برآوردهای اقتصادی لازم، تعیین نوع تکنولوژی فرآوری و تعیین مشخصات فرآورده تولیدی می‌باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه ماهی

مکان نمونه برداری ماهی فیتوفاگ سد وشمگیر در استان گلستان انتخاب گردید. شیوه پرورش ماهی در سد وشمگیر به صورت سیستم گسترده (Extensive) بوده که در این سیستم پرورشی هیچ گونه غذادهی دستی صورت نگرفته و ماهی تنها از تولیدات طبیعی موجود در محیط خود استفاده می‌کند. ماهی فیتوفاگ در سد وشمگیر به صورت پلی کالچر پرورش می‌یابد با توجه به اینکه در این پژوهش هدف بررسی ماهیان عرضه شده به بازار جهت مصرف به صورت تازه بود ، هیچ گونه کنترلی بر تغذیه و یا محیط زیست ماهی صورت نگرفت و انتخاب اندازه ماهی بر اساس بررسی وضعیت بازار صورت پذیرفت که این محدوده بین ۳۷ cm تا ۵۹ cm انتخاب گردید. نمونه‌گیری‌ها طی دو هفته (حداقل زمانی که امکان داشت). جهت یکسان بودن نمونه‌ها از نظر زمان صید انجام پذیرفت. ۵۰ عدد ماهی فیتوفاگ جهت انجام آزمایش تهیه گردید.

۲-۲- آماده کردن نمونه

ابتدا وزن کل ماهی با دقت ۰/۱ گرم و طول کل از ابتدای پوزه تا انتهای آخرین شعاع باله دمی اندازه گیری شد سپس فلس ، سر و باله ها جدا گردید و شکم خالی شد [۲۰] و در نهایت فیله به دست آمده توزین گردید. جهت سنجش ترکیب تقریبی ابتدا پوست و استخوان های درشت فیله مورد نظر جدا گردید [۲۲] و فیله توسط دستگاه خرد کن خانگی کاملاً خرد شده و به شکل همگن درآمد.

۲-۳- آزمایش‌های شیمیایی

۲-۳-۱- رطوبت

رطوبت به روش خشک کردن در آون [۲۲] انجام گرفت. بدین منظور ۱۰ گرم نمونه همگن شده در پتری دیش قرار داده شد و به مدت ۱۸-۱۶ ساعت در آون با دمای ۱۰۲-۱۰۰ درجه تا رسیدن به یک وزن ثابت خشک گردید ، مقدار وزنی که نمونه از دست داد به عنوان میزان رطوبت در نظر گرفته شد. میزان رطوبت با استفاده از رابطه‌ی زیر محاسبه گردید.

وزن نمونه / [۱۰۰ × (وزن ثانویه نمونه- وزن اولیه نمونه)] = محتوای رطوبت (درصد)

۲-۳-۲- اندازه‌گیری چربی کل

سنجش چربی کل به روش سوکسله [۲۳] انجام گرفت. بدین منظور ۵ گرم نمونه هموژن شده را در یک ارلن مایر قرار داده و ۳۵ میلی‌لیتر HCl غلیظ و ٦۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آن افزوده و حرارت داده شد سپس محتوای ارلن مایر را با کاغذ صافی فیلتر کرده و کاغذ صافی را ان قدر با آب داغ شستشو داده تا آب شستشو رنگ آبی کاغذ تورنسل را تغییر ندهد. پس از خشک کردن کاغذ صافی و محتویاتش در آون و سرد کردن در دسیکاتور، آن را در کارتوش استخراج قرار داده و استخراج چربی نمونه حاصل توسط حلال اتر دوپترول با استفاده از دستگاه Soxtec (مدل SE 416 ساخت شرکت Gerhardt آلمان) انجام گرفت. در پایان بالن استخراج از دستگاه جدا گردید و باقیمانده حلال با استفاده از حمام آب تبخیر شد و پس از خشک کردن بالن در آون تا رسیدن به وزن ثابت و سپس سرد کردن آن در دسیکاتور مقدار چربی تام نمونه تعیین گردید. تفاوت میان وزن اولیه بالن و وزن ثانویه آن میزان چربی را بر حسب درصد نشان داد، که از رابطه زیر محاسبه گردید.

وزن نمونه / [۱۰۰ × (وزن اولیه بالن- وزن ثانویه بالن)] = محتوای چربی (درصد)

۲-۳-۳- اندازه‌گیری پروتئین خام

سنجش پروتئین به روش کلدال [۲۳] با استفاده از دستگاه Kjeldtherm (مدل vap 40 ساخت شرکت Gerhardt آلمان) صورت پذیرفت. بدین منظور ۱ گرم از نمونه همگن شده فیله به همراه ۲۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ و ۸ گرم کاتالیزور (٪۹٦ سولفات سدیم ، ٪۳/۵ سولفات مس و ٪۰/۵ دی اکسید سلنیوم) در تیوپ مخصوص قرار داده شد و به دستگاه هضم کلدال منتقل شد. سپس ۳۰ دقیقه در دمای ۲۵۰ درجه و ٤۵ دقیقه در دمای ٤۱۰ درجه سلسیوس هضم صورت پذیرفت. بعد از هضم نمونه به دستگاه تقطیر منتقل گردید که به صورت خودکار ۸۰ میلی‌لیتر اب مقطر و ۸۰ میلی‌لیتر سود ٪۳۲ به محلول اضافه شده و بخارات حاصل از تقطیر در ظرف حاوی اسید بوریک ٪۲ و چند قطره معرف (متیل رد و برموکرزول گرین محلول در متانول) وارد شد و در پایان توسط Hcl ۰/۱ نرمال تیتر گردید. میزان نیتروژن نمونه از طریق فرمول زیر محاسبه و در پایان جهت تبدیل میزان نیتروژن به پروتئین از ضریب ٦/۲۵ استفاده شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

۰/۱×۱/٤۰۰۷× حجم HCl مصرفی = میزان نیتروژن (درصد)

۲-۳-٤- محاسبه میزان انرژی فیله

محاسبه میزان انرژی فیله به روش اسکولز [۲٤] انجام پذیرفت. به این صورت که مجموع انرژی حاصل از محتوای پروتئین و چربی فیله طبق رابطه زیر به عنوان میزان انرژی فیله ماهی محاسبه گردید.

(میزان پروتئین (٪)×۲۳/٦)+ (میزان چربی (٪)×۳۹/۸) = میزان انرژی (کیلوژول در ۱۰۰ گرم فیله)

۲-۳-۵- اندازه‌گیری خاکستر (مجموع مواد معدنی)

برای سنجش خاکستر از خاکستر کردن به روش خشک استفاده گردید [۲۲]. بدین منظور ۱۰ گرم نمونه در بوته چینی قرر داده شده ، ابتدا روی حرارت به طوری که نمونه مشتعل نگردد، سوزانده شد و سپس در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰-۵۰۰ درجه سلسیوس تا زمان به دست آمدن رنگ خاکستر روشن حرارت داده شد و در پایان آنچه باقی مانده بود به عنوان خاکستر محاسبه گردید.

وزن نمونه / [۱۰۰ × (وزن اولیه بوته- وزن ثانویه بوته)] = محتوای خاکستر (درصد)

۲-٤- تجزیه و تحلیل آماری

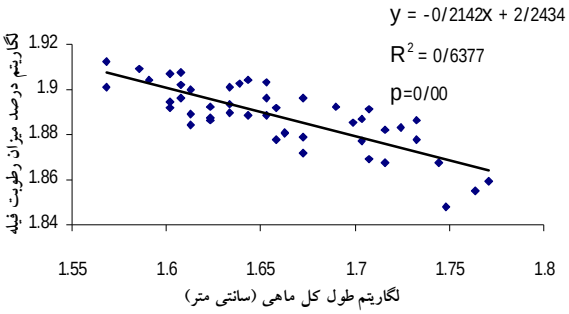
نرمال بودن داده‌های به دست آمده توسط نرم افزار Statistica بررسی و ترسیم روابط رگرسیونی و به دست آوردن معادلات مربوطه با استفاده از نرم افزار Excel صورت پذیرفت. جهت تعیین نوع رابطه‌ی رگرسیونی بین متغیرهای مورد آزمایش، انواع مختلف روابط را رسم کرده و رابطه‌ای که بالاترین ضریب همبستگی (R^2) را دارا بود به عنوان رابطه‌ی بین متغیرها اعلام شد. جهت بررسی معنی‌دار بودن روابط به دست آمده از آزمون همبستگی پیرسون توسط نرم افزار SPSS استفاده گردید.

۳- نتایج

بر طبق مطالعات انجام شده توسط شیرر [۱۸] محاسبه ترکیب تقریبی لاشه بر اساس وزن خشک جهت محاسبه با خطای بالایی همراه است و باید آن را بر اساس وزن تر محاسبه کرد، بنابراین در این پژوهش ترکیب تقریبی فیله بر اساس وزن تر محاسبه شد.

۳-۱- رابطه‌ی اندازه ماهی و رطوبت فیله

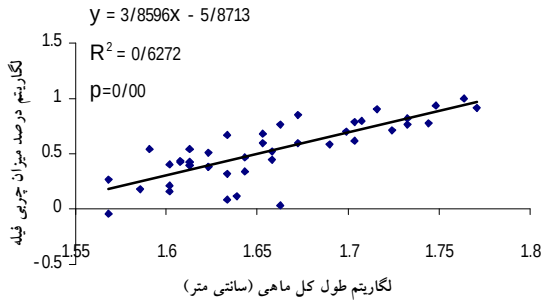
نتایج بررسی روابط موجود بین طول کل ماهی و میزان رطوبت فیله در شکل ۱ نشان داده شده است. طبق این نتایج بین محتوای رطوبت فیله با طول کل ماهی رابطه رگرسیونی خطی معکوس برقرار است. بدین معنی که با افزایش طول کل ماهی میزان رطوبت فیله کاهش می‌یابد. آماره پیرسون نشان می‌دهد این رابطه کاملاً معنی‌دار می‌باشد (p=۰/۰۰).



شکل ۱ رابطه طول کل ماهی و میزان رطوبت فیله در ماهی فیتوفاگ

۳-۲- رابطه‌ی اندازه ماهی و چربی فیله

رابطه بین محتوای چربی فیله و طول کل ماهی فیتوفاگ به صورت رگرسیونی خطی مثبت تعیین گردید (شکل ۲). آماره پیرسون نشان دهنده رابطه‌ی کاملاً معنی‌دار این متغیرها می‌باشد (p=۰/۰۰).

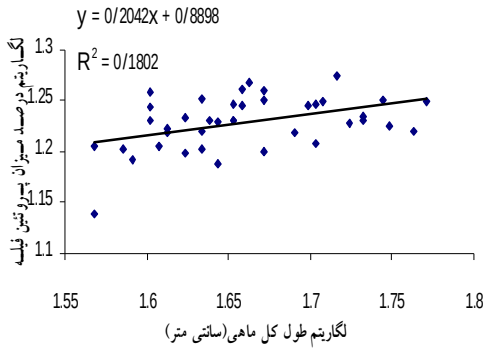


شکل ۲ رابطه طول کل ماهی و میزان چربی فیله در ماهی فیتوفاگ

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

۳-۳- رابطه‌ی اندازه ماهی و پروتئین فیله

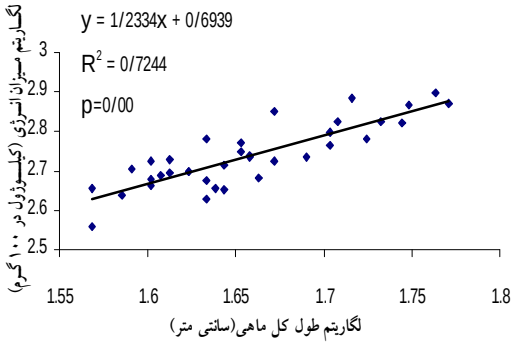
با توجه به نتایج حاصل از بررسی رابطه طول ماهی و محتوای پروتئین فیله آن مشخص گردید بین این دو متغیر رابطه رگرسیونی خطی مثبت برقرار می‌باشد، به نحوی که با افزایش طول ماهی محتوای پروتئین فیله افزایش می‌یابد. اما با توجه به R^2 به دست آمده این رابطه ضعیف می‌باشد. این نتایج در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳ رابطه طول کل ماهی و میزان پروتئین فیله در ماهی فیتوفاگ

۳-٤- رابطه‌ی اندازه ماهی و محتوای انرژی فیله

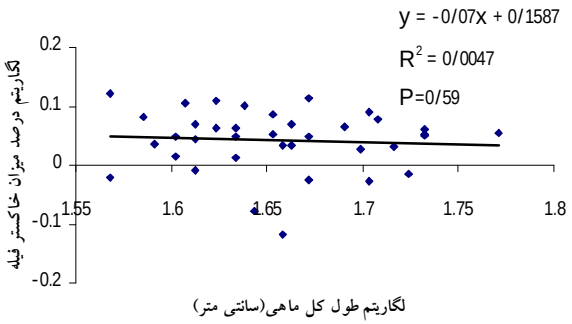
نتایج به دست آمده نشان داد که محتوای انرژی فیله با افزایش اندازه ماهی به صورت رگرسیونی خطی افزایش می‌یابد (p=۰/۰۰). این نتایج در شکل ٤ نشان داده شده است.



شکل ٤ رابطه طول کل ماهی و میزان انرژی فیله در ماهی فیتوفاگ

۳-۵- رابطه‌ی اندازه ماهی و خاکستر فیله

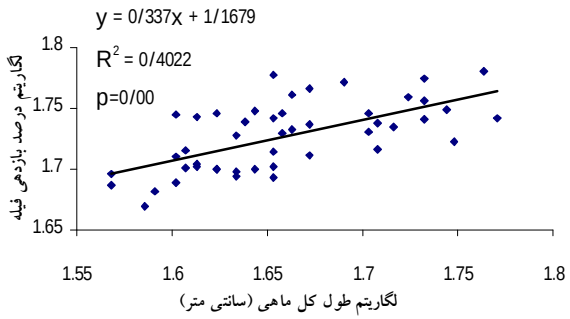
بررسی رابطه‌ی محتوای خاکستر فیله با اندازه ماهی مشخص کرد، بین این دو متغیر رابطه‌ی معنی‌داری وجود ندارد. این نتایج در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵ رابطه طول کل ماهی و میزان خاکستر فیله در ماهی فیتوفاگ

۳-٦- رابطه‌ی اندازه ماهی و بازدهی محصول فیله

بررسی رابطه‌ی میزان محصول فیله با طول ماهی فیتوفاگ نشان داد که با افزایش طول ماهی میزان بازدهی محصول فیله افزایش می‌یابد. این رابطه به صورت رابطه‌ی رگرسیونی خطی می‌باشد (شکل ٦). آماره پیرسون نشان داد که این رابطه کاملاً معنی‌دار می‌باشد (p=۰/۰۰).



شکل ٦ رابطه طول کل ماهی و میزان بازدهی محصول فیله ماهی فیتوفاگ

در نتایج حاضر، روابط به دست آمده به صورت معادلات رگرسیونی خطی ساده می‌باشد. که a مقدار ثابت ، b شیب خط رگرسیون، x به عنوان فاکتور مستقل و y به عنوان فاکتور وابسته می باشند. با توجه به این که مقادیر x و y به صورت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

لگاریتم در پایه ۱۰ در معادلات به دست آمده محاسبه می‌گردد (A)، جهت تبدیل این اعداد به مقادیر اصلی (B) باید از رابطه‌ی ۲ استفاده نمود:

رابطه‌ی ۱ $Y= bx\pm a$

رابطه‌ی ۲ $B =10^{A}$

٤- بحث

طبق نتایج به دست آمده بین اجزاء ترکیب تقریبی به جز میزان خاکستر فیله و طول کل ماهی رابطه‌ی رگرسیونی خطی وجود داشت که این نتایج با نتایج حاصل از تحقیقات دیگر محققان در این زمینه روی ماهیان مختلف هم خوانی دارد. به طوری که تحقیقات روی ماهی قزل آلای رنگین کمان [۱۸]، ماهی آزاد اطلس [۲۵]، تیلاپیا (*Oreochromis mossambicus*) [۲۱]، *Channa punctata* [۲٦]، *Diplodus puntazzo* [۲۷]، *Labeo rohita* [۲۰]، 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، رابطه‌ی بین چربی، پروتئین و خاکستر با اندازه بدن در مورد همه ماهیان عمومیت ندارد. گریگوراکیس و همکاران [۲۸] در مطالعه‌ای روی ماهی شانک (*Sparus aurata*) بیان کردند که بین اندازه ماهی و میزان چربی بدن آن رابطه معنی‌داری وجود ندارد. طبق تحقیقات راسموسن و همکاران [۲۹] رابطه‌ای بین اندازه ماهی و محتوای چربی بدن ماهی تن آلباکور (*Thunnus alalunga*) وجود ندارد. در تحقیق حاضر میزان خاکستر فیله ماهی مورد بررسی قرار گرفت در حالی که در بیشتر تحقیقات انجام شده خاکستر کل لاشه ماهی مورد سنجش قرار گرفته است و افزایش خاکستر کل لاشه ماهی بیشتر تحت تاثیر سیستم اسکلتی ماهی می‌باشد [۱۸]. بنابراین تفاوت در نتایج میزان خاکستر دور از انتظار نیست. افزایش میزان پروتئین فیله ماهی فیتوفاگ در این پژوهش به صورت رگرسیونی خطی تعیین گردید، اما با توجه به ضریب رگرسیونی، این رابطه ضعیف بود. در طول مرحله لاروی رشد ماهیچه ها نتیجه افزایش تعداد و اندازه فیبرها می‌باشد [۱۹]. در مورد تغییر در ماهیچه‌های سفید ماهی کپور اطلاعات چندانی در دست نیست اما به طور کلی به نظر می‌رسد که ایجاد فیبرهای جدید در طول رشد در کپورماهیان کاهش می‌یابد تغییر در خصوصیات ماهیچه ماهی در وزن های بالای بازاری (۲۵ یا ۳۰ سانتی‌متر) باید کمتر از مراحل اولیه لاروی باشد و با افزایش اندازه این تغییر باز هم کاهش می‌یابد (۳۰). این امر نیز اثبات شده است که نسبت درصد ماهیچه های قرمز به کل ماهیچه های اسکلتی تا حدود زیادی با افزایش سن ثابت است. اگر چه آن تحت تأثیر میزان فعالیت ماهی نیز می‌تواند قرار بگیرد [۳۰]. بنابراین کند شدن روند افزایش پروتئین با افزایش اندازه ماهی در این تحقیق و یا حتی متوقف شدن این روند باعث کاهش شیب خط رگرسیون 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 هم سن که با منابع مختلف پروتئینی تغذیه شده‌اند نیز صدق می‌کند. اگرچه ترکیب آن‌ها در تحت اثر فصل و جنس تغییر می‌کند [۲]. بنابراین می‌توان عنوان کرد که تفاوتی از نظر ارزش تغذیه‌ای پروتئین‌ها بین اندازه‌های مختلف ماهی که در شرایط مشابه پرورش یافته‌اند، وجود نخواهد داشت.

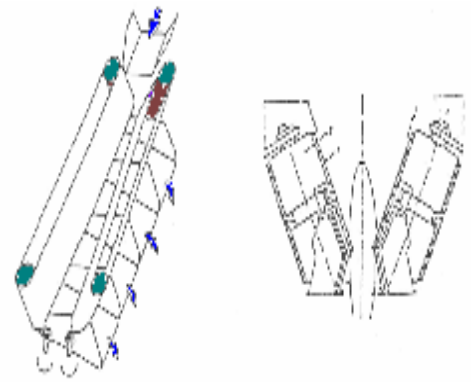
همان طور که از نتایج به دست آمده در این تحقیق پیداست، در کپورها همچون سالمونیده‌ها بافت چربی یک آلومتری مثبت با رشد کل بدن دارد زیرا محتوای چربی لاشه با افزایش وزن بدن افزایش می‌یابد [۳۰].

دینامیک توسعه بافت های مختلف چربی شناخته نشده است، اگر چه چربی امعاء و احشا و چربی زیر پوستی بخش شکمی در مراحل اولیه رشد ماهی و در مراحل بعدی چربی زیر پوستی 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 [۳۰]. بنابراین افزایش چربی فیله با افزایش اندازه بدن که منتج به ایجاد رابطه‌ی رگرسیونی خطی در ماهی فیتوفاگ شد، مشاهده گردید. ایجاد چربی در گوشت می‌تواند نقش مهمی را نه تنها در وضعیت ظاهری گوشت و محصول فرآوری شده بازی می‌کند، بلکه در مزه نیز تأثیر گذار خواهد بود. اگر به خاطر فساد چربی‌ها طعم نامطلوب در ماهی ایجاد نشود، ماهی با میزان چربی بالاتر به نظر بیشتر مقبولیت دارد. از طرفی میزان و توزیع چربی در گوشت بر خصوصیات بافتی آن تأثیرگذار است، اما با توجه به گونه ماهی میزان تأثیرگذاری آن متفاوت خواهد بود [۳۱].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

مطلوبیت محتوای چربی در گوشت ماهی به شکل روشنی مشخص نیست و عمدتاً به مصرف کنندگان محلی بستگی دارد. 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 [۳۰]. رابطه‌ی بین محتوای انرژی فیله و اندازه ماهی فیتوفاگ به صورت رابطه‌ی رگرسیونی خطی تعیین گردید. میزان انرژی فیله حاصل از مجموع انرژی ناشی از چربی و پروتئین آن است. با توجه به روند افزایش محتوای چربی و پروتئین فیله که به صورت رابطه‌ی رگرسیونی خطی تعیین شد، رابطه‌ی میزان انرژی فیله و اندازه ماهی نیز به صورت خطی به دست آمد.

روش‌های موجود برای درجه‌بندی و تعیین کیفیت (ترکیب تقریبی) ماهی، همچون روش‌هایی که پیشتر ذکر گردید، نیاز به دستگاه‌های پیچیده داشته و هزینه‌بر می‌باشد. اما نکته مهم در بسیاری از این روش‌ها همچون روش متیانسن و همکاران [۱۷] ، استفاده از 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 فیتوفاگ و اجزاء ترکیب تقریبی فیله آن در این تحقیق، این شاخص جهت دسته‌بندی ماهی فیتوفاگ انتخاب می‌گردد. دسته‌بندی بر اساس طول ماهی از اصلی‌ترین و ارزان‌ترین روش‌های دسته‌بندی ماهی می‌باشد، که می‌تواند با استفاده از دستگاه صورت پذیرد [۳۲]. در شکل ۷ شماتیک یک دستگاه دسته‌بندی بر اساس طول ماهی ارائه شده است. با توجه به معادلات به دست آمده حاصل از روابط اجزاء ترکیب تقریبی ماهی فیتوفاگ و طول این ماهی، می‌توان از طول ماهی جهت دسته‌بندی و با توجه به گروه‌های طولی مورد نظر از معادلات مربوطه جهت تعیین ترکیب تقریبی آن‌ها و در نهایت برچسب گذاری مشخصات تغذیه‌ای آن‌ها (از نظر ترکیب تقریبی و میزان انرژی) اقدام نمود. نکته قابل توجه این است که عوامل مختلفی بر ترکیب بدن ماهی تاثیرگذارند. بنابراین کارخانه‌های فرآوری ماهی جهت استفاده از این روش برای درجه بندی ماهیان مورد استفاده خود باید به چند نکته توجه داشته باشند. با توجه به این که منطقه جغرافیایی [۲۹] و فصل [۳۳] از عوامل موثر بر ترکیب شیمیایی بدن ماهی می‌باشد، هر کارخانه نیاز است که این معادلات را با تکرار این تحقیق در محدوده تامین کننده ماهی خود و در هر چهار فصل به طور دقیق تعیین کند. اما معادلات به دست آمده در این تحقیق جهت استفاده در کارخانه‌های فعال در منطقه مورد آزمایش قابل استفاده خواهد بود.



شکل ۷ دستگاه دسته‌بندی ماهی بر اساس اندازه آن. شکل سمت راست دو نوار لاستیکی V شکل را نشان می‌دهد که هدایت کننده ماهی هستند. شکل سمت چپ دهلیزهای دسته‌بندی ماهی با اندازه‌های مختلف را نشان می‌دهد. شکل اقتباس از بیکووسکی و دوتکیویز [۳۲].

پژوهش حاضر در مورد افزایش میزان بازدهی محصول فیله با افزایش اندازه ماهی نشان داد که با افزایش اندازه ماهی میزان بازدهی فیله آن به صورت رابطه‌ی رگرسیونی خطی افزایش می‌یابد به طور کلی محصول فیله ماهی به گونه، جنسیت، اندازه و شرایط تغذیه ای و در یک نگاه کلی به ساختار آناتومی ماهی بستگی دارد [۱]. گوشت به طور عمده از ماهیچه های اسکلتی و بافت های چربی و همچنین بافت های اتصال دهنده تشکیل شده است. رشد استخوان ها (سر و ستون مهره‌ها) در بعد از پایان توسعه جنینی از کل بدن آهسته تر می باشد. نسبت توسعه بافت‌های استخوانی مخصوصاً سر از نظر فیله بدست آمده [۳٤] مهم است. این روند در نهایت منجر به افزایش میزان بازدهی ماهی می‌گردد. با توجه به اینکه درصد و میزان فیله به دست آمده از ماهی تأثیر مستقیم در بازگشت اقتصادی در پرورش ماهی دارد [۳۵]. استفاده ازمعادلات رابطه‌ی طول کل و بازدهی محصول فیله برای برآورد دقیق میزان محصول جهت برآورد هزینه های صریح تولید [۹، ۳۵] و تعیین دقیق قیمت فروش جهت مدیریت بازاریابی روشی کاملاً کاربردی و کم هزینه است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به وجود رابطه بین اجزاء ترکیب تقریبی و میزان بازدهی محصول فیله با طول کل ماهی فیتوفاگ، ابتدا بایستی ماهی را توسط دستگاه‌های مربوطه به گروه‌های طولی مورد نظر دسته‌بندی کرد. سپس با استفاده از معادلات به دست آمده در این پژوهش جهت تعیین میزان رطوبت، چربی، پروتئین، چربی، خاکستر و انرژی و بازدهی میزان فیله آن اقدام نمود. در نهایت با توجه به اطلاعات به دست آمده گروه طولی مناسب جهت فرآورده هدف را انتخاب و برآوردهای اقتصادی مربوطه را انجام داده و از اطلاعات به دست آمده در برچسب‌گذاری تغذیه‌ای فرآورده‌های حاصل و یا فیله ماهی استفاده نمود.

٦-سپاسگزاری

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

۷- منابع

[1] Venugopal, V. 2006. Sea food processing, adding value through quick freezing, retortable packaging cook- chilling. Taylor Francis group press. P: 485.

[2] Martin, R.E., Carter, E.P., Flick, G.J. and Davis, L.M. 2000. Marine and Freshwater Products Handbook. Technomic Publishing Company. P: 964.

[3] FAO. 2008. Fisheries Global Information System. Fresh water fish processing. www.fao.org.

[4] Varadi, l. 1995. Equipment for the production and processing of carp. Equipment for the production and processing of carp. Aquaculture 129: 443-466.

[5] Pillay, T.V.R. and Kutty, M.N. 2005. Aquaculture principles practices (2 Ed). Blackwell Publishing .

[6] 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.

[7] 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.

[8] 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 .

[9] Bakhshodeh, M., and Akbari, A. 1996. The principles of agricultural production economy. Shahid bahonar university of kerman press. P: 363.

[10] Fellows, P.J. 2000. Food Processing Technology: principles and practice, 2nd edn, Woodhead Publishing, Cambridge.

[11] 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. Jornal of Arch. Tierz. Dummerstorf. 46: 397-402 .

[12] 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.

[13] 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.

[14] 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.

[15] Romvarri, R., Hancz, C.S., Petrasi, Z.S., Molnar, T. and Horn, P. 2002. Non invasive measurment of fillet composition of four freshwater fish species by computer tomography. Journal of Aquaculture International. 10: 231-240.

[16] Brennan, J., 2006. Food processing, hand book. Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, Weinheim, Germany.

[17] Mathiassen, J.R., Jansson, S., Veliyulin, E., Njaa, T., Lonseth, M., Bondo, M., ostvik, S.O., Risdal, J. and Skavhaug, A. 2006.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

puntazzo) rose in captivity. Journal of Aquaculture. 220: 569-580.

[28] 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 sci. tech. 37: 477-484.

[29] 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.

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

[31] Lie, O. 2001. Flesh quality, the role of nutrition. Aquaculture Research. 32(1): 341-348.

[32] Bykowski, P., Dutkiewicz, D. 2008. Freshwater fish processing equipment in small plants. FAO. P: 59

[33] Kandemir, S. and Polat, N. 2007. Seasonal variation of total lipid total fatty acid in muscle liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* 1792) reared in derbent dam lake. Turkish Journal of Fisheries Aquatic Sciences 7: 27-31.

[34] Geri, G., Poli, B.M., Gualtieri, M., Lupi, P. and Parisi, G. 1995. Body traits chemical composition of muscle in the common carp (*Cyprinus carpio* L.) as influenced by age rearing environment. Journal of Aquaculture 129: 329-333.

[35] 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. Anim Sci. p: 332.

Automatic weight quality grading of whole pelagic fish. Nor-Fishing Technology Conference, Trondheim, Norway, August.

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

[19] Weatherly, A.H. and Gill, H.S. 1987. The Biology of Fish Growth. Academic Press, London. P: 443.

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

[21] 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

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

[23] James, C.S. 1995. Analitical chemistry of foods. Blackie academic Professional press.

[24] 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.

[25 Berg, O.K. and Bremset, M. 1998. Seasonal changes in body Composition of young reverine atlantic salmon and brown trout. Journal of Fish Biology 52: 1272-1280.

[26] 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.

[27] 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*

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

Determination of chemical composition and fillet yield of silver carp (*Hypophtalmichtys molitrix*) for grading and nutritional labeling of its product: Based on regression equations

Zolfaghari, M. [1]*, Shabanpour, B. [2], Shabani, A. [2], Ghorbani, R. [2]

1- M.Sc. student, dept. of fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

2- Associate Prof., Dept. of fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

(Received: 88/6/3 Accepted:88/11/6)

Now days, nutritional labeling of fish edible products and calculation of its fillet yield are important needs for fish processing industries. The present study was done to investigate Determination of chemical composition and fillet yield of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) for grading and nutritional labeling of its products by regression equations. For this purpose 50 specimens silver carp were applied in marketing size and their fillet yield, moisture, lipid, protein, ash and energy content were measured. Then, the relationships between these parameters with total length were considered and type of relationship and equation of them were determined. According to obtained results, the relationship between moisture content with fish total length was in inverse linear regression form ($p<0.05$), while the relationships between lipid, protein and energy content of fillet with fish total length was in positive linear regression form ($p<0.05$). In generally these equations was in $Y= bX\pm a$ form. The relationship between protein content and fish total length was significant but weak. According to obtained results there is not relationship between fillet ash content and fish size. Regarding these results and determining their equations, fish length can be used for fish sorting by sorting machine and then economic calculations and determination of moisture, lipid, protein and energy content by obtained equations were done for each group and finally, nutritional labeling and deciding for processing were done for each group.

Keywords: Fillet yield, Nutritional labeling, Grading, Regression relationship, Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*)

* Corresponding Author E-Mail address: zolfaghari.mz@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]