

تأثیر جنسیت، طول و وزن بر تغییرات کیفیت لاشه ماهی قزل آلاهی رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*)

مجید محمدنژاد^{۱*}، رها فدایی رایینی^۲

چکیده

مقدمه: ترکیب شیمیایی گوشت ماهی شامل آب، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، ویتامین‌ها و مواد معدنی است. محتویات ترکیبات شیمیایی (پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) در بدن آبزیان به نوع تغذیه، محیط زندگی، سن و جنسیت موجود زنده بستگی دارد. **روشها:** تحقیق حاضر با هدف بررسی ترکیب لاشه (پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) در ماهیان قزل آلاهی رنگین کمان با گروه‌های وزنی 50 ± 10 ، 250 ± 10 و 600 ± 10 گرم و گروه‌های طولی 12 ± 5 ، 22 ± 5 و 38 ± 5 سانتیمتر و جنسیت‌های مختلف انجام پذیرفت.

نتایج و بحث: مقایسه نتایج نشان دادند مقادیر پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر لاشه ماهیان در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$) بطوریکه در ماهیانی که دارای بیشترین طول و وزن بودند، مقدار پروتئین و چربی در بالاترین مقدار قرار داشت و رابطه عکس بین خاکستر و رطوبت مشاهده گردید و بین گروه‌های 50 و 250 گرمی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). نتایج جنسیت‌های مختلف، نشان داد پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت لاشه ماهیان در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$) بطوریکه در جنس نر بطور معنی‌داری بیشتر از جنس ماده بود. بر طبق نتایج، تأثیر طول، وزن و جنسیت بر ترکیبات لاشه، معنی‌دار بوده است و ماهیان 600 گرمی و طول متوسط 38 سانتیمتری کیفیت بهتری داشته‌اند. مقدار پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در جنس نر بطور معنی‌داری بیشتر از جنس ماده ماهی قزل آلاهی رنگین کمان است.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، رطوبت، چربی، خاکستر، ماهی قزل آلاهی رنگین کمان

۱. دانشیار گروه شیلات، واحد بندرگز، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرگز، ایران، (نویسنده مسئول: majid_m_sh@bandargaziau.ac.ir)

۲. مربی گروه علوم و مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران

مقدمه

امروزه باتوجه به روند رو به رشد جمعیت جهان و نیاز انسان ها به دستیابی به منابع پروتئینی متنوع و سالم، آبرزی پروری می تواند به عنوان یکی از طرق تأمین پروتئین مورد نیاز نقش مهمی را ایفاء کند. از همین رو پیش بینی می شود در دو دهه آینده آبرزی پروری نقش بسزایی را در تأمین غذای بشر و کاهش فقر جهانی ایفاء کند (Sorvachev, 2017). قزل آلی رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) از گونه های مهم پرورشی ایران محسوب می گردد و در حال حاضر در آب شیرین و لب شور پرورش داده می شود و در زمره ماهیانی است که بیشترین تولید را دارد (ستاری، ۱۳۸۶). ترکیب شیمیایی گوشت ماهی شامل آب، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، ویتامین ها و مواد معدنی است و منبع غنی از انواع اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه است (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). لیپیدها جزئی از ترکیب شیمیایی عضله هستند که بیشترین اختلاف را از نظر مقداری در بدن ماهی نشان می دهند. حتی در یک گونه خاص نیز ممکن است این اختلاف در فصول مختلف سال مشاهده شود که حداقل مقدار آن معمولاً هنگام تخم ریزی است. لیپیدها منابع انرژی متابولیک هستند (Gioacchini *et al.*, 2013). خاکستر تولید شده اغلب شامل موادی مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، منگنز، کلسیم، آهن، گوگرد، فسفر و کلر می باشد. میزان خاکستر، بیانگر میزان مواد معدنی ولی ضروری در بافت آلی است و شامل عناصری است که به میزان محدود در بدن آبرزیان وجود دارد (Javaheri Baboli & Velayatzadeh, 2013). مقدار آب در ماهی و دیگر فرآورده های دریایی بسیار زیاد بوده و حدود ۸۰ تا ۸۵ درصد وزن عضلات را تشکیل می دهد (میرزایی، ۱۳۸۸). پروتئین ها مهمترین جزء خوراکی عضله ماهی بوده و حدود ۲۵-۱۵ درصد مجموع وزن قسمت گوشتی را تشکیل می دهند. پروتئین های عضله را می توان بر اساس میزان حلالیت آنها در محلول های آبی به سه گروه اصلی سارکوپلاسمیک (محلول در آب)، میوفیبریل (محلول در محلول های نمکی) و استروما (غیر محلول در آب و محلول های نمکی) تقسیم نمود (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). میزان پروتئین، چربی، کربوهیدرات و خاکستر در عضله آبرزیان در گونه های مختلف متفاوت است. مقادیر ترکیب شیمیایی در بدن آبرزیان به نوع تغذیه، محیط زندگی، سن و جنس موجود زنده بستگی دارد. بدون شک مهمترین دلیل تفاوت ترکیب شیمیایی میزان و نوع غذای دریافتی توسط موجود زنده است. همچنین روش اندازه گیری این ترکیبات نیز تاثیرگذار است (ولایت زاده، ۱۳۹۲؛ کوچکیان صبور و یاسمی، ۱۳۹۰) از طرفی دانستن میزان ترکیبات شیمیایی به انتخاب گونه مناسب برای تغذیه انسان و صنایع غذایی کمک می نماید (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۹۰). مطالعات زیادی در رابطه با اثر عوامل محیطی و جیره غذایی (Solberg *et al.*, 2006)، دما، فصل و زیست شناختی (Cui & Wootton, 2015)، اندازه بدن و مراحل رسیدگی جنسی (Sorvachev, 2017) بر ترکیب شیمیایی بدن آبرزیان صورت گرفته است. در زمان وفور غذا، زمانی که گنادها غیر فعال است انرژی به شکل چربی و پروتئین در قسمت های مختلف بدن گونه های مختلف ذخیره می گردد. آنالیز تقریبی فیله ماهی قزل آلی رنگین کمان در برخی گزارش های دیگر مقادیر متفاوتی را به خصوص در میزان چربی

خام نشان می دهد. (Coban, 2012; Oraei *et al.*, 2012) این تفاوت ها می تواند به عواملی نظیر تغذیه، فصل پرورش و صید، اندازه ماهی و شرایط محیط پرورش، مرتبط باشد (Oraei *et al.*, 2012). همچنین ثابت شده است که با افزایش وزن بدن محتوی چربی افزایش می یابد (Fauconneau *et al.*, 1995). از این رو به دلیل اهمیت غذایی و اقتصادی ماهی قزل آلی رنگین کمان و نیز اهمیت بررسی ترکیبات شیمیایی آن و با توجه به تغییرات این ترکیبات تحت تاثیر فاکتورهای مختلف از جمله اندازه و جنس ماهی، در تحقیق حاضر به بررسی تاثیر جنسیت، طول و وزن بر تغییرات کیفیت لاشه (پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) در این ماهی پرداخته شد.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر در قالب یک طرح تصادفی و در تابستان سال ۱۳۹۸ و در شهرستان گرگان، استان گلستان انجام پذیرفت. به منظور انجام این بررسی، تعداد ۱۰ عدد ماهی قزل آلی رنگین کمان از هر کدام از گروه های وزنی 50 ± 10 ، 250 ± 10 و 600 ± 10 گرم و گروه های طولی 12 ± 5 ، 22 ± 5 و 38 ± 5 سانتیمتر از یکی از مزارع پرورش ماهی قزل آلی رنگین کمان واقع در شهرستان علی آباد کتول تهیه گردید. به این صورت که ماهیان بصورت تصادفی توسط توری صیادی صید و در جعبه های یونولیتی حاوی یخ به آزمایشگاه انتقال یافتند. پس از انتقال نمونه های ماهی به آزمایشگاه، تمام نمونه ها با آب کاملاً شستشو داده شد. طول کل و وزن کل ماهی توسط تخته بیومتری با دقت ۱ میلیمتری و ترازوی دیجیتال با دقت 0.01 گرم اندازه گیری شدند. اندازه گیری ترکیبات تقریبی لاشه، عضله پشتی ماهیان به وسیله تیغه استیل استریلیزه جدا گردید. تعیین درصد رطوبت، بر اساس خشک نمودن ماده غذایی در اثر حرارت 103 ± 2 درجه سانتیگراد آن و به روش غیرمستقیم است. با استفاده از وزن نمونه خشک شده، درصد رطوبت نمونه، مطابق فرمول زیر محاسبه گردید (AOAC, 2005):

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{(B - A) \times 100}{W}$$

A = وزن بوته و نمونه خشک، B = وزن بوته و نمونه تر، W = وزن نمونه تر

جهت تعیین درصد خاکستر، روش کار بر مبنای از بین بردن مواد آلی و باقیمانده مواد معدنی در دمای $550 - 500$ درجه

سانتیگراد انجام شد (AOAC, 2005):

$$\text{درصد خاکستر} = \frac{(B - A) \times 100}{W}$$

W = وزن نمونه تر، B = وزن بوته و خاکستر، A = وزن بوته

اندازه گیری چربی از روش سوکسله و با استفاده از حلال صورت گرفت (AOAC, 2005). به این منظور از دستگاه سوکسله خودکار ساخت کشور سوئد استفاده گردید. اندازه گیری محتوی پروتئین موجود در نمونه‌های ماهی از روش کلدال و با استفاده از دستگاه کلدال ساخت کشور سوئد (Sweden Kjeltec Auto Analyser, 2300 Tecator) انجام گردید. در این روش در حضور اسید سولفوریک و کاتالیزور، نمونه ماهی هضم شد و سپس اتم نیتروژن به وسیله یک واسطه قلیایی ترکیبات آلی نیتروژن دار به سولفات آمونیم تبدیل و سپس در اسید کلریدریک یا اسید بوریک جذب شد و به وسیله تیتراسیون با یک اسید، درصد آن تعیین گردید. بنابراین تعیین درصد محتوی پروتئین در سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون انجام شد و با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (AOAC, 2005).

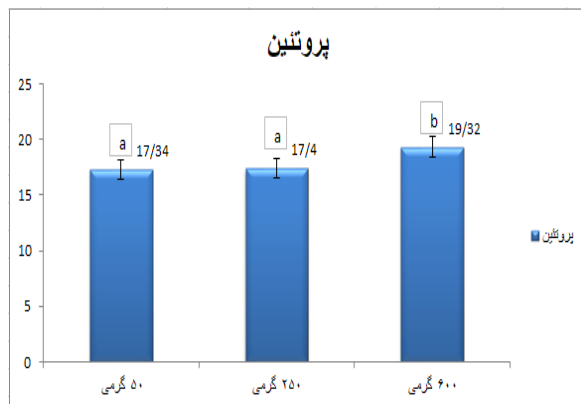
$$\text{درصد ازت (نیتروژن)} = \frac{\text{نرمالیتة اسید} \times \text{میزان اسید مصرفی برای تیتراسیون} \times 0.14}{100} = \text{درصد ازت (نیتروژن)}$$

$$\text{درصد ازت} \times 6.25 = \text{درصد پروتئین}$$

به منظور تعیین جنسیت، تعداد ۳ عدد ماهی ماده با میانگین وزن 1720 ± 38 گرم و میانگین طول 48 ± 3 سانتیمتر و ماهیان نر با میانگین وزن 1580 ± 40 گرم و میانگین طول 45 ± 2 سانتیمتر تهیه شدند. چنانچه جنسیت از روی ظاهر مشخص نبود، حفره شکمی ماهیان شکافته شد و نمونه گناد در زیر لوپ مشاهده و تعیین جنسیت گردید. در این تحقیق تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد و میانگین داده‌ها با آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون دانکن (Duncan test) با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P=0.05$) تعیین گردید. در رسم شکل‌ها و جداول از نرم افزار Excel 2013 استفاده گردید.

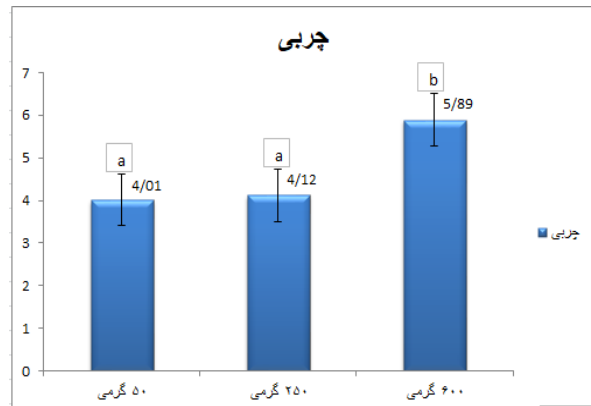
نتایج و بحث

نتایج حاصل از مقایسه میانگین ترکیبات لاشه ماهی قزل آلا در گروه‌های وزنی مختلف، نشان داد که درصد محتوی پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر لاشه ماهیان در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری داشت ($P<0.05$) بطوریکه در گروه ۶۰۰ گرمی که بیشترین وزن را داشتند، بالاترین درصد محتوی پروتئین و چربی مشاهده گردید و بطور معنی داری بیشتر از مقادیر آنها در گروه‌های ۵۰ و ۲۵۰ گرمی بود ($P<0.05$) و رابطه عکس بین درصد خاکستر و رطوبت لاشه مشاهده گردید و بین گروه‌های ۵۰ و ۲۵۰ گرمی تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل‌های ۱ تا ۴).



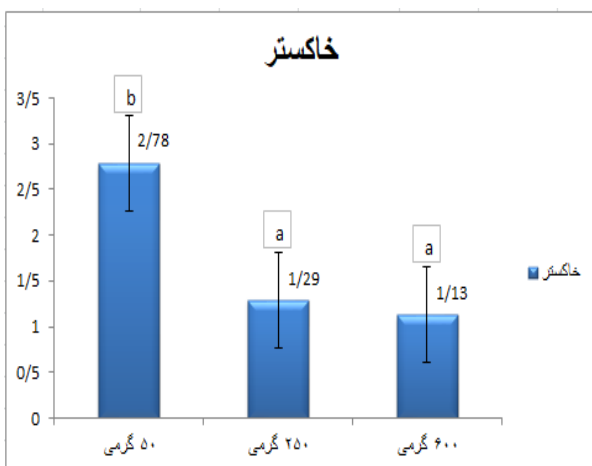
شکل ۲- تغییرات درصد پروتئین لاشه در گروههای وزنی مختلف

Figure 2. Changes in carcass protein percentage in different weight groups



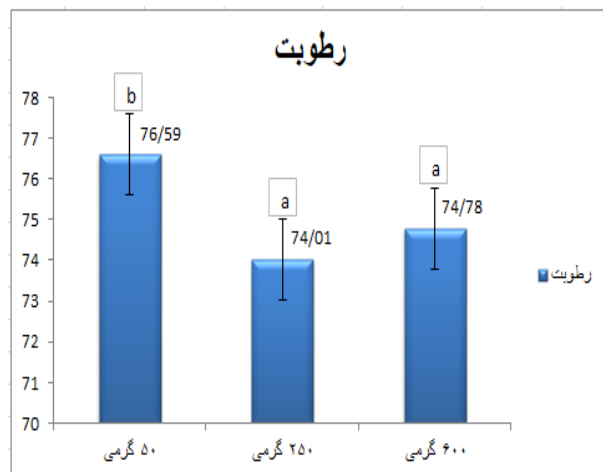
شکل ۱- تغییرات درصد چربی لاشه در گروههای وزنی مختلف

Figure 1. Changes in carcass fat percentage in different weight groups



شکل ۴- تغییرات درصد خاکستر لاشه در گروههای وزنی مختلف

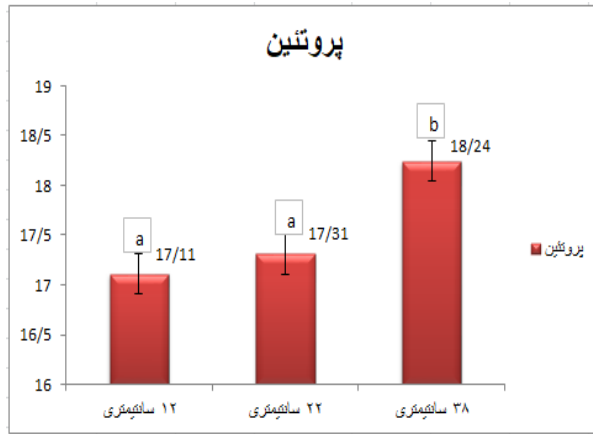
Figure 4. Changes in carcass ash percentage in different weight groups



شکل ۳- تغییرات درصد رطوبت لاشه در گروههای وزنی مختلف

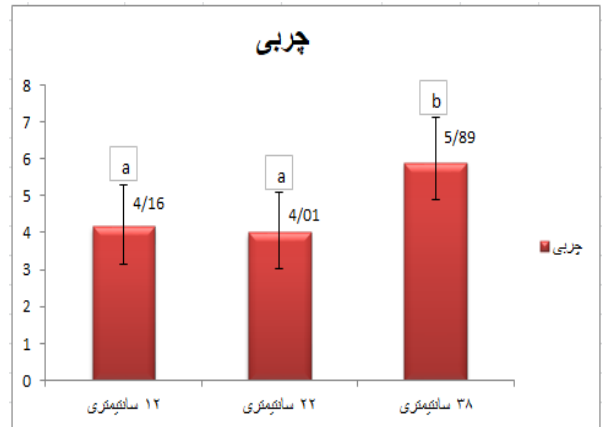
Figure 3. Changes in carcass moisture percentage in different weight groups

نتایج حاصل از مقایسه میانگین ترکیبات لاشه ماهی قزل آلا در گروه های طولی مختلف نشان داد که درصد محتوی پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر لاشه در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.05$) بطوریکه در گروه ۳۸ سانتیمتری که بیشترین طول را داشتند، بالاترین درصد محتوی پروتئین و چربی مشاهده گردید و بطور معنی داری بیشتر از مقادیر آنها در گروه های ۱۲ و ۲۲ سانتیمتری بود ($P < 0.05$) و رابطه عکس بین درصد چربی و رطوبت لاشه مشاهده گردید و بین گروه های ۲۲ و ۳۸ سانتیمتری تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل های ۵ تا ۸).



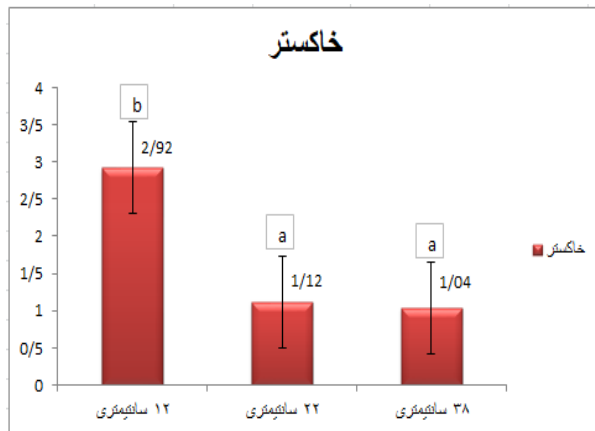
شکل ۶- تغییرات درصد پروتئين لاشه در گروههای طولی مختلف

Figure 6. Changes in carcass protein percentage in different length groups



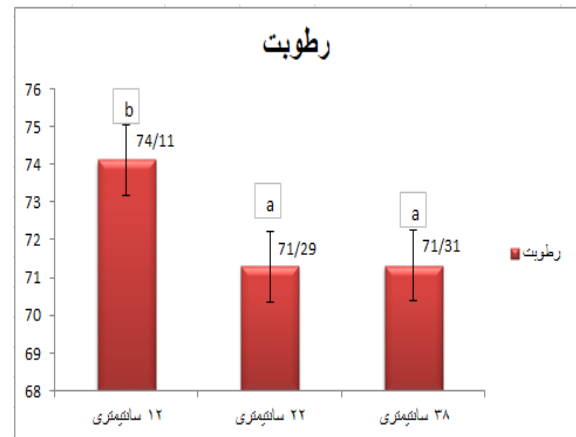
شکل ۵- تغییرات درصد چربی لاشه در گروههای طولی مختلف

Figure 5. Changes in carcass fat percentage in different length groups



شکل ۸- تغییرات درصد خاکستر لاشه در گروههای طولی مختلف

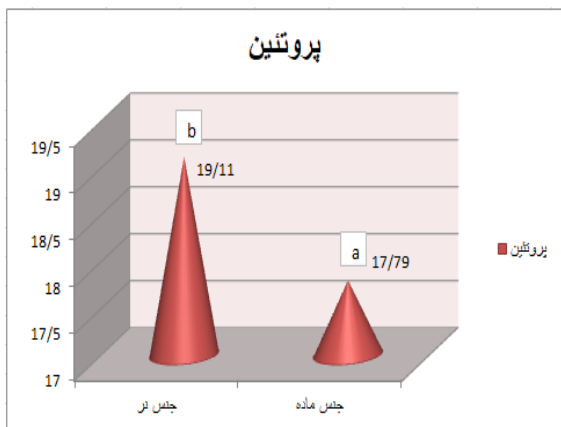
Figure 8. Changes in carcass ash percentage in different length groups



شکل ۷- تغییرات درصد رطوبت لاشه در گروههای طولی مختلف

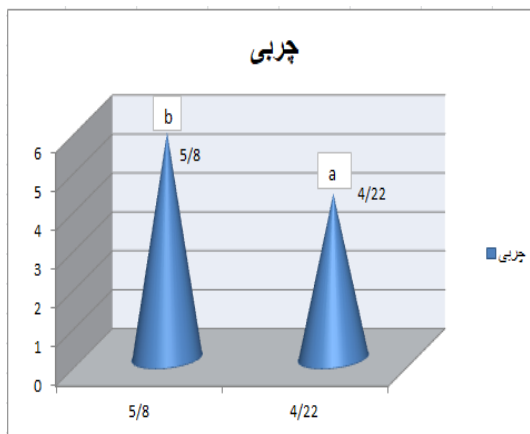
Figure 7. Changes in carcass moisture percentage in different length groups

نتایج حاصل از مقایسه میانگین ترکیبات لاشه ماهی قزل آلا در جنس های نر و ماده نشان داد که درصد پروتئين، چربی، رطوبت و خاکستر لاشه ماهیان در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.05$) بطوریکه در جنس نر بطور معنی داری بیشتر از جنس ماده بود (شکل های ۹ تا ۱۲).



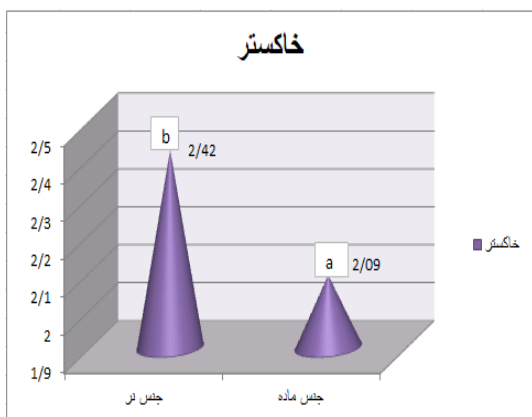
۱۰- تغییرات درصد پروتئین لاشه ماهیان در جنس نر و ماده

Figure 10. Changes in fish carcass protein percentage in males and females



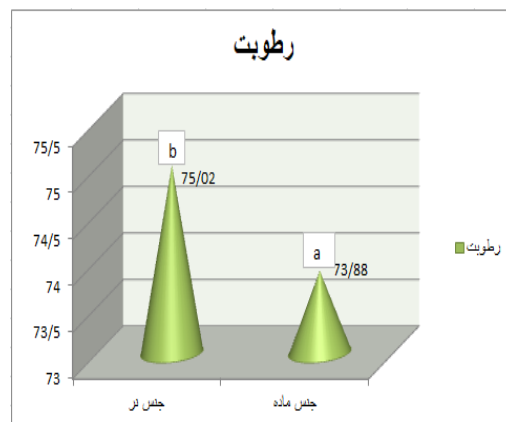
شکل ۹- تغییرات درصد چربی لاشه ماهیان در جنس نر و ماده

Figure 9. Changes in the percentage of fish carcass fat in males and females



شکل ۱۲- تغییرات درصد خاکستر لاشه ماهیان در جنس نر و ماده

Figure 12. Changes in the percentage of fish carcass ash in males and females



شکل ۱۱- تغییرات درصد رطوبت لاشه ماهیان در جنس نر و ماده

Figure 11. Changes in the percentage of fish carcass moisture in males and females

ترکیب شیمیایی بدن آبزیان و تغییرات آن با عوامل محیطی و روند بیولوژیکی در بسیاری از گونه ها مورد مطالعه قرار گرفته است. در خصوص مطالعات انجام شده در این زمینه، می توان به ماهی باربوس (*Barbus sp.*, Hernández-López et al., 2021)، ماهی خواجه (*Schizothorax zarodnyi*) و انجک (*Schizothorax altidorsalis*) در استان سیستان و بلوچستان (زکی پور رحیم آبادی و همکاران، ۱۳۸۸)، ماهی *Trachurus mediterraneus* در دریای مدیترانه (Tzikas et al., 2007) اشاره کرد؛ نتایج آنان نشان داد که اندازه ماهی، جنس، فصل و تأثیر متقابل آنها بر درصد آب، چربی، پروتئین و خاکستر عضله ماهی معنی دار بوده است. نتایج تحقیقات ذکر شده با نتایج تحقیق

حاضر همخوانی دارد به طوریکه نتایج بررسی حاضر نیز نشان داد جنسیت، طول و وزن بر تغییرات ترکیبات شیمیایی ماهی قزل آلاهی رنگین کمان تاثیر گذار بوده و باعث تغییرات آن می گردد. در خصوص تاثیر اندازه و طول ماهی بر ترکیب بیوشیمیایی، محققان مختلف نظرات متفاوتی را در مورد گونه های ماهیان بیان داشته اند. به عنوان مثال بررسی وزن های مختلف ماهی کپور پرورشی از وزن ۵۰۰ تا ۱۶۰۰ گرم نشان داد که افزایش اندازه و وزن بدن تغییری در ترکیبات شیمیایی بدن ماهی کپور ایجاد نمی کند که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد (شیرمحمدلی و محمدنژاد، ۱۳۹۹). ضمن اینکه برخی دیگر عنوان کرده اند که با افزایش اندازه ماهی درصد محتوای چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی ماهی افزایش می یابد که نتایج افزایش محتوای پروتئین و چربی با بررسی حاضر همخوانی دارد به طوریکه در ماهیان قزل آلاهی رنگین کمان ۳۸ سانتیمتری که بیشترین طول را داشتند، بالاترین درصد محتوای پروتئین و چربی مشاهده گردید و بطور معنی داری بیشتر از مقادیر آنها در گروه های ۱۲ و ۲۲ سانتیمتری بود ($P < 0.05$) ولی درصد خاکستر بر عکس و کاهش بود. در ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) با افزایش طول ماهی، درصد محتوای پروتئین کاهش یافت اما درصد چربی افزایش پیدا کرد (شریفیان، ۱۳۹۳) که نتایج محتوای پروتئین با تحقیق جاری همخوانی نداشت. همچنین Shearer در سال ۲۰۱۲، طی بررسی و مطالعه روی ماهی قزل آلاهی رنگین کمان، ذولفقاری و همکاران (۱۳۸۹) و Fajmonova و همکاران (۲۰۰۳) در ماهی کپور اعلام کردند که با افزایش اندازه، درصد چربی بدن افزایش و رطوبت آن کاهش می یابد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. بررسی Grigiraskis و همکاران (۲۰۰۲) بر روی ماهی شانک (*Sparus aurata*) و همچنین Rasmussen و همکاران (۲۰۰۶) در ماهی تن آلباکور (*Thunnus alalunga*) نیز نشان داد که بین اندازه ماهی و میزان چربی بدن آن رابطه معنی داری وجود ندارد که با نتایج تحقیق جاری همخوانی ندارد. درصد خاکستر لاشه نشان دهنده مواد غیر آلی لاشه است. ماهی ها بر خلاف پستانداران خشکی زی علاوه بر جذب مواد معدنی از طریق جیره غذایی قادر به جذب این مواد از طریق محیط های آبی نیز هستند. نیاز غذایی ماهی به مواد غیر آلی در انجام فرآیندهای طبیعی بدن اجتناب ناپذیر است. نقش اصلی این مواد عبارت اند از شکل گیری ساختار اسکلتی ماهی، انتقال الکترون، تنظیم اسیدپتید مایعات بدن و تنظیم فشار اسمزی بدن ماهی (Lovell, 2013). از عوامل تاثیرگذار بر خاکستر می توان طول بدن (Ali et al., 2001)، جنسیت و سن ماهی (Alemu et al., 2013) و به طور کلی سیستم اسکلتی ماهی (Rohani et al., 2009) را نام برد. در تحقیق حاضر درصد خاکستر لاشه در ماهی قزل آلاهی رنگین کمان با افزایش اندازه و طول ماهی کاهش پیدا کرد اما در ماهی بنی درصد خاکستر در طول های مختلف با افزایش طول تغییری پیدا نکرد (شریفیان، ۱۳۹۳) که نتایج محتوای پروتئین با تحقیق جاری همخوانی نداشت. همچنین درصد خاکستر در جنس نر بیشتر از جنس ماده بود.

بسیاری از مطالعات انجام شده روی گونه های مختلف ماهیان مانند اردک ماهی (Salam & Davies, 2009)، ماهی قزل آلاهی رنگین کمان (Shearer, 2012) و ۶۰ گونه ماهی دیگر (Ramseyer, 2002) نشان دهنده وجود رابطه رگرسیونی خطی مثبت بین اندازه و محتوای پروتئین بدن بود که با تحقیق جاری مطابقت دارد و در برخی گونه ها مانند ماهی تیلاپیا (Fajmonova et al., 2003) رابطه رگرسیونی خطی منفی گزارش شده است؛ اما این رابطه برای همه ماهیان عمومیت ندارد و حتی در یک گونه ماهی ممکن است با توجه به شرایط محیطی تغییر کند. بنابراین باید توجه داشت که این روابط با توجه به منطقه مورد مطالعه و فصل متغیر خواهد بود (ذولفقاری و همکاران، ۱۳۸۹). در

بررسی ۱۸۷ گونه ماهی در دریای مدیترانه مشاهده شد که با افزایش محتوای چربی، پروتئین و انرژی فیله، درصد رطوبت کاهش می یابد (Yeannes & Almandos, 2003) که با نتایج تحقیق جاری همسو است. مطالعه Zaboukas و همکاران (۲۰۰۶) بر نوعی ماهی تون (*Sarda sarda*)، ذولفقاری و همکاران (۱۳۸۹) بر روی ماهی کپور و (Shearer, 2012) بر روی ماهی قزل آلی رنگین کمان نتایج مشابهی بیان گردید. طبق تحقیقات انجام شده (Love, 2007) بر روی ماهیان مختلف مشخص نموده اند که ارتباط معکوسی بین درصد محتوای آب در عضله با درصد چربی در ماهیان چرب همانند ماهیان هرینگ و درصد پروتئین در ماهیان کم چربی همچون ماهی کاد وجود دارد که در مطالعه جاری نیز مشخص است. همچنین بیان کردند که اندازه گیری درصد محتوای آب عضله در ماهی کاد می تواند شاخص خوبی برای تغییرات محتوی پروتئینی در این ماهی باشد (Love, 2007).

یکی دیگر از عوامل تاثیر گذار بر ترکیبات لاشه، جنسیت ماهیان است. درصد ترکیبات گوشت ماهی بسته به نوع غذای مصرفی و در جریان مهاجرت های سالانه و همچنین تغییرات جنسی مرتبط با تولیدمثل، دچار تغییراتی می گردد. در این تحقیق نیز بررسی ترکیبات لاشه در دو جنس نر و ماده قزل آلی رنگین کمان نشان داد که این ترکیبات در دو جنس نر و ماده متفاوت است. محتوی پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت لاشه بطور معنی داری بیشتر از جنس ماده بود که با نتایج بررسی نوروزی و باقری توانا (۱۳۹۵) مطابقت دارد. بطوریکه نتایج بررسی آنها بر ترکیبات بیوشیمیایی در جنس نر و ماده ماهیان کفال طلایی نشان داد که ماهیان نر محتوی چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی فیله بیشتری نسبت به ماهیان ماده دارند؛ اما درصد رطوبت فیله ماهیان ماده بیشتر از ماهیان نر بود که با تحقیق جاری مطابقت نداشت. همچنین مطالعات (Komova, 2001) نشان می دهد که ذخیره چربی عضله ماهیان نر کمی بالاتر از ماهیان ماده است که دلیل این امر را می توان به بالا بودن متابولیسم تولید مثلی ماده ها نسبت به نرها و متابولیسم انرژی بالای نرها نسبت به ماده ها به جهت فعالیت بالای آنها ارتباط داد. ماده ها در طول رسیدگی جنسی قسمتی از ذخیره غذایی (چربی و پروتئین) را برای تشکیل تولیدات جنسی و نیاز انرژی مصرف می کنند. که به نظر می رسد علت افزایش میزان چربی لاشه ماهی قزل آلی رنگین کمان نر همین امر باشد. Eliassen و Vahl (۱۹۸۲) در بررسی تغییرات فصلی سایز گناد، پروتئین و آب عضله در ماهی کاد دریافتند که با افزایش میزان آب عضله، محتوی پروتئین کاهش می یابد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. Grigirakis و همکاران (۲۰۰۲) نیز در مطالعه روی تغییر محتوی پروتئین ماهیان پرورشی و وحشی سی بریم (*Sparus aurata*) اعلام کردند پروتئین ترکیب ثابتی در بدن ماهی دارد که محتوی آن وابستگی زیادی به وزن ماهی دارد و بعد از رسیدن ماهی به یک سایز معین این محتوی ثابت باقی می ماند که در تحقیق جاری نیز محتوی پروتئین در وزن های مختلف مقدار ثابتی بود. مطالعات صورت پذیرفته توسط Komova (۲۰۰۱) نیز اختلاف معنی داری را در محتوی پروتئین عضله طی مراحل رسیدگی جنسی نشان نداد ولی روند کاهشی مشاهده شده را به مصرف احتمالی قسمتی از پروتئین در سیکل رسیدگی جنسی نسبت داد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. Sorvachev, در سال ۲۰۱۷، دینامیک عملکرد پروتئین در طی تخم ریزی را مطالعه و دریافت که محتوی پروتئین به جهت کاهش البومین (پروتئین محلول در آب) کاهش میابد و علت این امر را به مصرف احتمالی قسمتی از پروتئین عضله در تولید انرژی و کامل شدن رسیدگی تولیدات جنسی در جنس ماده نسبت داد که با تحقیق جاری همخوانی داشت.

نتیجه گیری کلی

در جمع بندی نهایی می توان اینگونه بیان کرد که ترکیبات بیوشیمیایی بدن ماهی قزل آلابی رنگین کمان تحت تأثیر طول، وزن و جنسیت آنها قرار دارند. در ماهی قزل آلابی رنگین کمان در طی دوره رشد و با افزایش وزن و طول بدن درصد محتوی پروتئین و چربی آن افزایش و درصد خاکستر و رطوبت لاشه آن کاهش می یابد. بر اساس نتایج این تحقیق کیفیت لاشه ماهیان ۶۰۰ گرمی قزل آلابی رنگین کمان بهتر از اندازه های کوچکتر آن است. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که درصد محتوی پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در جنس نر بطور معنی داری بیشتر از جنس ماده است که دلیل این امر را می توان به بالا بودن متابولیسم تولید مثل ماده ها نسبت به نرها و متابولیسم انرژی بالای نرها نسبت به ماده ها به جهت فعالیت بالای آنها ارتباط داد.

منابع

- ذوالفقاری، م. شعبانپور، ب. شعبانی، ع. و قربانی، ر. (۱۳۸۹). رابطه بیوشیمیایی و بازدهی فیله با اندازه ماهی کپور دریای خزر (*Cyprinus carpio*). نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۲: ۸۴-۷۱.
- رضوی شیرازی، ح. (۱۳۸۰). تکنولوژی فرآورده های دریایی. (علم فرآوری جلد دوم)، انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ۲۹۲ ص.
- زکی پور رحیم آبادی، ا. ارشدی، ع. زارع، پ. و حیدری، م. (۱۳۸۸). بررسی مقایسه ای ترکیبات شیمیایی عضله ماهی خواجه (*Schizothorax zarodny*) و انجک (*Schizothorax altidorsalis*) در فصول و جنس های مختلف در استان سیستان و بلوچستان. مجله علمی شیلات ایران، ۳: ۷-۱.
- ستاری، م. (۱۳۸۶). ماهی شناسی ۲ (سیستماتیک). انتشارات حق شناس، ۱۷۸-۱۸۸.
- شریفیان، م. (۱۳۹۳). بررسی ترکیبات بدن ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) در محدوده گروه های طولی مختلف در منابع آبی استان خوزستان. نشریه توسعه آبی پروری، ۸(۳): ۶۵-۷۶.
- شیرمحمدلی، ح.م. و محمدنژاد، م. (۱۳۹۹). تاثیر وزن بر تغییرات پروتئین، چربی، خاکستر و ماده خشک گوشت ماهی کپور معمولی. مجله علوم و فنون شیلات، ۹(۱): ۱۲۰-۱۲۹.
- عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م. (۱۳۹۰). اندازه گیری و مقایسه ترکیب شیمیایی ماهیچه دو گونه میگوی پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) و میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) پرورشی ایران. مجله دامپزشکی و آزمایشگاه، ۳(۲): ۱۲۴-۱۱۷.

کوچکیان صبور، ا. و یاسمی، م. (۱۳۹۰). فناوری تولید فرآورده های شیلاتی. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی. چاپ اول، ۵۹۵ ص.

میرزایی، ح. (۱۳۸۸). روشهای آزمون شیمیایی مواد غذایی. انتشارات علم کشاورزی. چاپ اول. تهران، ۸۴ ص.

نوروزی، م. و باقری توانا، م. (۱۳۹۵). تعیین ترکیبات بیوشیمیایی و ارتباط آن با برخی شاخصهای زیستی و فیزیولوژی ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) در دریای خزر. مجله علمی - پژوهشی زیست شناسی دریا. ۸(۳۱): ۴۵-۶۰.

ولایت زاده، م. (۱۳۹۲). بررسی میزان پروتئین، چربی، کربوهیدرات، فیبر، خاکستر و رطوبت در عضله میگوی موزی (*Fenneropenaeus merguensis*) استان هرمزگان. دومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.

۶۹

Alemu, L.A., Melese, A.Y. and Gulelat, D.H. (2013). Effect of endogenous factors on proximate composition of Nile tilapia (*Oreochromis Niloticus* L.) fillet from Lake Zeway. American Journal of Research Communication, 1(11): 405-410.

Hernández-López, C., Calderón-Robles, R., Villa-Godoy, A., Iván Román-Ponce, S., González-Padilla, E. (2021). Relationships between seasonality, body characteristics and leptin at the beginning of puberty in *Bos taurus taurus* and *Bos taurus indicus* heifers in the Mexican tropics. 1025 <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i4.5796>

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

AOAC (Association of Official Analytical Chemists International), (2005). Official methods of analysis. 18th ed. Maryland: AOAC INTERNATIONAL.

Coban, O.E. (2012). Evaluation of essential oils as a glazing material for frozen rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet. Journal of Food Processing and Preservation, 37(5):759-765.

Cui, Y. and Wootton, R. J. (2015). Effects of ration, temperature and body size on the body composition, energy content and condition of the minnow, *Phoxinus phoxinus* (L.), Journal of Fish Biology, 32 (5): 749-764.

Eliassen, J. E. and Vahl, O. (1982). Seasonal variations in the gonad size and the protein and water content of cod, *Gadus morhua* (L.), muscle from Northern Norway, Fish biology, 20(5): 509- 527.

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, 2:85-92.

Fauconneau, B., Alami-Durante, H., Laroche, M., Marcel, J. and Vallot, D. (1995). Growth and meat quality relations in carp. Aquaculture, 129(1):265-297.

Gioacchini, G., Dalla Valle, L., Benato, F., Fimia, G.M., Nardacci, R., Ciccocanti, F., Piacentini, M., Borini, A. and Carnevali, O. (2013). Interplay between autophagy and apoptosis in the development of *Danio rerio* follicles and the effects of a probiotic. Reproduction, Fertility and Development, 25: 1115-1125.

- 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: 77-484.
- Javaheri Baboli, M. and Velayatzadeh, M. (2013). Determination of heavy metals and trace elements in the muscles of marine shrimp, *Fenneropenaeus merguensis* from Persian Gulf, Iran. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 23 (3): 786-791.
- Komova, N.I. (2001). Dynamics of the biochemical composition of tissue in (*Abramis brama*) (Cyprinidae) at gonad maturation. *Journal of Ichthyology*, 41(4): 334-342.
- Love, R.M. (2007). *The chemical biology of fishes*, London, UK, pp. 299.
- Lovell, R.T. (2013). *Nutrition and feeding of fish*, Van Nostrand Reinhold, New York, 267.
- Oraei, M., Motallebi, A., Hoseini, E. and Javan, S. (2012). Effect of gamma irradiation and frozen storage on chemical and sensory characteristics of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet. *Journal of Food Science and Technology*, 47:977-984.
- 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.
- Rohani, A.C., Normah, O., Zahrah, T., Utama, C.C. and Saadiah, I. (2009). Quality of fish fillet from pond-raised red tilapia and its utilization in the development of value-added product. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 37(2):153-161.
- Salam, A. and Davies, P.M.C. (2009). Body composition of northern pike (*Esox Lucius* L) in relation to body size and condition factor. *Journal of Fisheries Research (Amsterdam)*, 19: 193-204.
- Shearer, K.D. (2012). Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on Salmonids. *Aquaculture*, 119: 63-88.
- Sorvachev, K.F. (2017). Changes in Protein of Blood Serum of Car during Wintering. *Biochemistry*, 22: 872-877.
- Tzikas, Z., Amvrosiadis, I., Soutos, N. and Georgakis, S.P. (2007). Seasonal variation in chemical composition of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) muscle from North Aegean Sea (Greece). *Food Control*, 18: 251-257.
- 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.
- Zaboukas, N., Miliou, H., Megalofonou, P. and Moraitou-Apostoloulou, M. (2006). Biochemical composition of the Atlantic bonito *Sarda sarda* from the Aegean Sea (Eastern Mediterranean Sea) in different stages of sexual maturity. *Journal of Fish Biology*, 69: 347-362.

Effect of sex, length, and weight on carcass quality changes in *Onchorhynchus mykiss*

M. Mohammad Nejad*, R. Fadaee Raieni[†]

Received:2020.2.23

Accepted:2020.10.31

Abstract

The contents of chemical composition (protein, fat, moisture, and ash) in the body of aquatic animals **depend** on the type of nutrition, living environment, age, and sex of the living organism. The aim of this study was to investigate the carcass composition percent (protein, fat, moisture and ash) in rainbow trout with different **weights** (50 ± 10 g, 250 ± 10 g, and 600 ± 10 g), length (12 ± 5 cm, 22 ± 5 and 38 ± 5 cm) and genders. The results of comparing the weight and length groups showed that the percent of protein, fat, moisture and ash of fish carcasses were significantly different between the groups ($P < 0.05$), the fish with the highest length and weight, showed the highest protein and fat contents ($P < 0.05$), the inverse relationship between the ash and moisture contents were observed, there **was** no significant difference between the 50 and 250 g groups ($P > 0.05$). The results of different genders showed that the content percent of protein, fat, ash and carcass moisture of fish were significantly different between the groups ($P < 0.05$), so in male fish, it was significantly higher than **infemales**. The results of the present study showed that in rainbow trout, the effect of length, weight and gender on carcass composition has a significant meaning, and fish with 600 g with an average length of 38 cm had better quality. Also, the contents of protein, fat, ash and moisture in males are significantly higher than **in** females in rainbow trout.

Keywords: *Ash, Fat, Moisture, Protein, Rainbow trout*

1Department of Fishery, Bandar Gaz Branch, Islamic Azad University, Bandar Gaz, Iran. P. O. Box: 48715-119. (*Corresponding author: majid_m_sh@bandargaziau.ac.ir)

2Department of Fisheries Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft, Iran.