

## تعیین ارزش غذایی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) در دوره استراحت جنسی (پاییز) و رسیدگی جنسی (بهار) در دو منطقه بندر انزلی و بهشهر

حسن مرشدی<sup>۱</sup>، مهرنوش نوروزی\*<sup>۱</sup>، شقایق قدرتی<sup>۱</sup>

۱- گروه شیلات و بیولوژی دریا، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران، صندوق پستی: ۴۶۸۱۷

تاریخ دریافت: ۸ مهر ۱۳۹۳

تاریخ پذیرش: ۱۵ بهمن ۱۳۹۳

### چکیده

هدف از انجام این مطالعه مقایسه ارزش غذایی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در دو دوره استراحت جنسی (فصل پاییز) و رسیدگی جنسی (فصل بهار) و مقایسه آن بین دو منطقه بندر انزلی و بهشهر بود. در مجموع ۲۰ عدد ماهی کپور معمولی بالغ در دو دوره رسیدگی جنسی (فصل بهار) و استراحت جنسی (فصل پاییز) از دو منطقه انزلی و بهشهر نمونه‌گیری شد. نمونه‌ها به حالت انجماد به آزمایشگاه منتقل و مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. نتایج حاصل از زیست‌سنجی ماهی کپور معمولی نشان داد که بین دو منطقه بندر انزلی و بهشهر تفاوت معنی‌داری در وزن و طول کل دیده نمی‌شود. در مقایسه دو دوره، وزن کل در دوره رسیدگی جنسی بیشتر از استراحت جنسی بود ( $P < 0/05$ ). اما در طول کل اختلاف معنی‌داری دیده نشد. نتایج بررسی آنالیز لاشه بین دو منطقه، میزان چربی تفاوت معنی‌داری نداشت. اما میزان پروتئین، رطوبت و خاکستر بین دو منطقه متفاوت بود ( $P < 0/05$ ). میزان پروتئین، رطوبت و خاکستر در مقایسه بین دو دوره رسیدگی جنسی و استراحت جنسی، متفاوت بود ( $P < 0/05$ ). اما تفاوتی در میزان چربی دیده نشد. به طوریکه میزان خاکستر و رطوبت در دوره استراحت جنسی بیشتر از دوره رسیدگی جنسی بود ولی این تفاوت معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). میزان پروتئین و چربی در دوره رسیدگی جنسی بیشتر از دوره استراحت جنسی بود و تفاوت در میزان پروتئین معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). اما در میزان چربی این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. بنابراین به نظر می‌رسد مصرف این ماهی در زمان استراحت جنسی با پروتئین بالاتری همراه است.

**کلمات کلیدی:** دریای خزر، بندرانزلی، بهشهر، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، ارزش غذایی

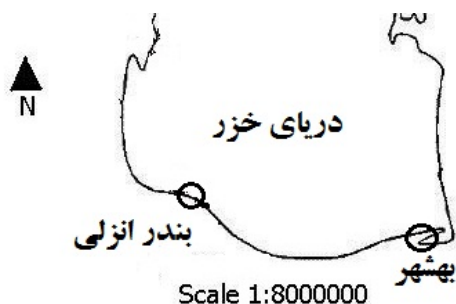
## مقدمه

نقش آبزیان در تغذیه انسان از گذشته‌های دور کاملاً مورد توجه بود و این نیاز با توجه به افزایش روز افزون جمعیت جهان و فقر پروتئین که بر آن حکمفرماست روز به روز چشم‌گیرتر می‌گردد. ماهی حدود ۲۰ درصد مجموع پروتئین حیوانی مورد نیاز بشر را تأمین می‌کند. به طور کلی اهمیت غذایی گوشت انواع ماهی به لحاظ دارا بودن پروتئین و چربی با کیفیت بالا و فراوانی انواع مواد معدنی و ویتامین‌ها در آن است. پروتئین ماهی یکی از با ارزش‌ترین پروتئین‌های حیوانی است، زیرا در مقایسه با پروتئین‌های گیاهی که به طور معمول از نظر دارا بودن یک یا چند اسید آمینه، فقیر می‌باشند، پروتئین حیوانی این گونه نیستند و دارای تمامی اسیدهای آمینه لازم به مقدار و نسبت کافی می‌باشند (عبدلی و نادری ۱۳۸۷). وجود اسیدهای چرب چند غیراشباع به مقدار قابل توجه (حدود ۱۵-۲۵ درصد تقریباً در انواع روغن‌های ماهی) در اکثر فرآورده‌های دریایی به خصوص ماهی‌ها، امروزه اهمیت آن‌ها را در رژیم غذایی انسان بسیار بالا برده است. مطالعات نشان می‌دهد که مصرف ماهی به دلیل وجود لیپیدهای غیراشباع در رژیم غذایی انسان، می‌تواند خطر بروز حملات قلبی و بیماری‌های عروقی را تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰).

کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) متعلق به خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) می‌باشد. این خانواده بزرگ‌ترین خانواده در بین ماهیان است اعضای این خانواده را می‌توان بر اساس داشتن دندان حلقی ۱ تا ۳ ردیف و لب‌های نازک تشخیص داد. بیشتر آن‌ها شکار چپانی هستند که از بی مهرگان تغذیه می‌کنند، اما

بعضی از آن‌ها نیز گوشتخوار هستند و بعضی دیگر از جلبک‌ها، گیاهان عالی‌تر و مواد آلی تغذیه می‌کنند (ستاری و همکاران، ۱۳۸۶). نمونه‌هایی از کپور ماهیان در دریا و برخی دیگر در قسمت‌های پایینی رودخانه‌ها و تالاب‌ها زندگی می‌کنند و بیشتر، مناطق پوشیده از گیاهان آبرزی را ترجیح می‌دهند. این ماهیان تغییرات دمای آب اکسیژن محلول و گل آلودگی را تا حد زیادی تحمل می‌نمایند. در تالاب‌ها و استخرهای پرورشی تا حد زیادی از شیرونومیده و در دریای خزر از نرم‌تنان، سخت پوستان، کرم‌ها و مواد پوسیده گیاهی و جانوری تغذیه می‌کنند. تولید مثل آن در فصل بهار از اردیبهشت ماه شروع می‌شود و تا اوایل تیر ماه ادامه می‌یابد. در حوضه جنوبی دریای خزر در تالاب انزلی دوره مهاجرت از اواخر اردیبهشت تا پایان خرداد است و محل تولید مثل بر روی گیاهان آبرزی غوطه ور در آب است (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷). ماهی کپور یکی از ماهیان مهم اقتصادی در دریای خزر، با ارزش غذایی بالا و قیمت مناسب، از بازار پسندی خوبی برخوردار است به همین دلیل بر روی ارزش غذایی این ماهی در سالهای اخیر تحقیقاتی در نقاط مختلف جهان صورت گرفته است. از جمله پژوهش‌های انجام شده بر روی ماهی کپور معمولی به تحقیقات Oroian و همکاران (۲۰۱۳) بر روی ترکیب شیمیایی تخمک و اسپرم، Skibniewska و همکاران (۲۰۱۳) بر روی ارزش غذایی پروتئین ماهی کپور معمولی در مصرف کنندگان، Buluta و همکاران (۲۰۱۲) بر روی تغییرات فصلی ترکیب اسیدهای چرب عضله، Ahmed و همکاران (۲۰۱۲) بر روی آنالیز لاشه ماهیان بومی و غیر بومی کپور معمولی در بنگلادش، Yeganeh و همکاران (۲۰۱۲) بر روی مقایسه تغییرات فصلی

قرار داشتند. نمونه‌ها داخل یخ به آزمایشگاه تحقیقات شیلات منتقل شدند. سپس در آزمایشگاه، فاکتورهای زیست‌سنجی شامل وزن (گرم) توسط ترازو، طول ماهی و ارتفاع بدن (سانتی‌متر) توسط تخته مدرج و کولیس اندازه‌گیری و ثبت شد. آزمایش به گونه‌ای انجام شد که همه ماهیان مورد مطالعه در زمان تقریباً برابری از دوره صید مورد آزمایش قرار گیرند.



شکل ۱: نمایی از مناطق نمونه‌گیری

آنالیز لاشه (با ۵ تکرار) برای نمونه‌های مورد آزمایش با استفاده از روش‌های استاندارد (AOAC, 2005) سنجش گردید. برای تعیین میزان پروتئین کل در مواد خام اولیه، از روش کج‌لدال استفاده شد (AOAC, 2005).

میزان چربی نیز با استفاده از روش Kinsella و همکاران (۱۹۹۷) با استفاده از حلال کلروفرم و متانول (به نسبت ۱ به ۲) استخراج و بر حسب گرم در صد گرم عضله بیان گردید.

به منظور تعیین رطوبت تقریباً ۲ گرم از نمونه روی ظرف آلومینیومی از قبل وزن شده قرار داده شد. سپس نمونه‌ها در آون در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس برای مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند تا وزن ظروف ثابت شد (AOAC, 2005) و بر اساس فرمول زیر سنجش گردید.

$$\text{Moisture (\%)} = [(W1-W2)/W] \times 100$$

ترکیب شیمیایی و پروفیل اسید چرب کپور وحشی و پرورشی، Marcu و همکاران (۲۰۱۰) بر روی کیفیت گوشت کپور معمولی، خرمگاه و همکاران (۱۳۸۶) بر روی اسیدهای چرب امگا-۳ ماهی کپور در عضله پشتی و شکمی کپور وحشی و پرورشی می‌توان اشاره نمود. با توجه به ارزش غذایی این ماهی و میزان بالای مصرف آن در حاشیه جنوبی دریای خزر بررسی ارزش غذایی آن ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین با این فرض که ارزش غذایی ماهی کپور معمولی در دو دوره رسیدگی جنسی و استراحت جنسی با هم متفاوت است، هدف این مطالعه مقایسه میزان ترکیبات شیمیایی (چربی، پروتئین، خاکستر) و درصد رطوبت در ماهی کپور معمولی در دوره‌های استراحت و رسیدگی جنسی بود تا معیار مناسبی برای مصرف کنندگان ماهی و متخصصان تغذیه انسانی در جهت انتخاب دوره مناسب مصرف ماهی باشد.

## مواد و روش‌ها

در مجموع از ۲۰ عدد ماهی کپور معمولی بالغ، در دو دوره رسیدگی جنسی (فصل بهار) و استراحت جنسی (فصل پاییز) از صید پره در دو منطقه بندرانزلی و بهبهر به صورت تصادفی نمونه‌گیری شد. شکل ۲ نمایی از ایستگاه‌های نمونه‌برداری را نشان می‌دهد. به این صورت که ۱۰ عدد ماهی در دوره استراحت جنسی (۵ عدد از هر منطقه) و ۱۰ عدد ماهی بالغ در دوره رسیدگی جنسی (۵ عدد از هر منطقه) تهیه گردید. ماهیان صید شده در فصل رسیدگی جنسی با وزن تقریبی  $660 \pm 50$  گرم و طول تقریبی  $30 \pm 0.5$  سانتی‌متر و ماهیان صید شده در فصل استراحت جنسی با وزن تقریبی  $630 \pm 50$  گرم و طول تقریبی  $45 \pm 0.5$  سانتی‌متر

که در آن: (بهشهر) و ۹۳۰ گرم (بهشهر) بود. کمترین طول و وزن به ترتیب ۴۱ سانتی‌متر (انزلی) و ۵۰۰ گرم (انزلی) بود. میانگین طول و وزن به ترتیب  $43/8 \pm 0/2$  و  $663 \pm 49/5$  بود. میانگین طول و وزن به ترتیب  $43/8 \pm 0/23$  و  $663 \pm 49/5$  بود اما در هر دو مورد وزن و طول اختلاف معنی داری بین دو منطقه وجود نداشت. نتایج زیست‌سنجی بین دو دوره در جدول ۳ نشان داده شده است نتایج نشان داد که وزن کل در دوره رسیدگی جنسی بیشتر از دوره استراحت جنسی می‌باشد ( $P < 0/05$ ). اما در طول کل بین دو دوره اختلاف معنی داری دیده نشد ( $P > 0/05$ ).

جدول ۱: نتایج زیست‌سنجی در دوره رسیدگی جنسی (فصل بهار)

	انزلی		بهشهر	
	وزن کل (گرم)	طول کل (سانتی‌متر)	وزن کل (گرم)	طول کل (سانتی‌متر)
کمترین	۵۵۰	۳۵/۵	۵۹۰	۳۶
بیشترین	۷۷۰	۳۸/۵	۷۸۰	۳۸/۵
میانگین	۶۶۶	۳۶/۸	۶۵۸	۳۶/۹
$\pm$ انحراف معیار	۴۸/۵	۰/۲	۵۱	۰/۲

جدول ۲: نتایج زیست‌سنجی در دوره استراحت جنسی (فصل پاییز)

	انزلی		بهشهر	
	وزن کل (گرم)	طول کل (سانتی‌متر)	وزن کل (گرم)	طول کل (سانتی‌متر)
کمترین	۵۰۰	۴۱	۵۷۰	۴۳
بیشترین	۷۲۰	۴۳/۵	۹۳۰	۴۷/۵
میانگین	۶۲۶	۴۲	۷۰۰	۴۵/۶
$\pm$ انحراف معیار	۵۲	۰/۲۵	۴۷	۰/۲۱

W1 = وزن نمونه قبل از رطوبت‌گیری + وزن پتری دیش خالی (گرم)، W2 = وزن نمونه بعد از رطوبت‌گیری + وزن پتری دیش خالی (گرم) و W = وزن نمونه (گرم)

میزان خاکستر نیز با قرار دادن نمونه خام در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس و با جاگذاری در فرمول زیر تعیین شد (AOAC, 2005).

درصد خاکستر  $100 \times$  = وزن نمونه اولیه گوشت ماهی / وزن بوته چینی اولیه - وزن بوته چینی ثانویه (بعد از کوره)

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون پارامتری t مستقل، (Independent-sample t-test) با کمک نرم افزار SPSS 0.16 استفاده شد. برای رسم نمودار نیز از نرم‌افزار EXCEL 2007 در سطح اطمینان ۵٪ استفاده گردید.

## نتایج

نتایج زیست‌سنجی ماهی کپور معمولی به ترتیب در دوره رسیدگی جنسی و نیز استراحت جنسی در دو منطقه انزلی و بهشهر در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. نتایج حاصل از زیست‌سنجی ماهی کپور معمولی در مقایسه بین دو منطقه نشان داد که در دوره رسیدگی جنسی (بهار) بیشترین طول و وزن به ترتیب  $38/5 \pm 0/2$  سانتی‌متر (انزلی و بهشهر) و  $780 \pm 51$  گرم (بهشهر) بود. کمترین طول و وزن به ترتیب  $35/5 \pm 0/2$  سانتی‌متر و  $550 \pm 48/5$  گرم (انزلی) بود. میانگین طول و وزن به ترتیب  $36/85 \pm 0/2$  و  $662 \pm 49/7$  بود. همچنین نتایج زیست‌سنجی نشان داد که در دوره استراحت جنسی (پاییز) بیشترین طول و وزن به ترتیب  $47/5$  سانتی‌متر

جدول ۳: نتایج زیست در دوره رسیدگی جنسی (فصل بهار) و استراحت جنسی (فصل پاییز)

	وزن کل (گرم)	طول کل (سانتی متر)
رسیدگی جنسی	۶۶۲	۳۶/۸۵
استراحت جنسی	۶۶۳	۴۳/۸
میانگین (±انحراف معیار)	۶۶۲/۵(±۴۹/۶)	۴۰/۳(±۰/۲)

نتایج حاصل از بررسی ترکیبات شیمیایی ماهی کپور معمولی به ترتیب در دوره رسیدگی جنسی در منطقه انزلی و بهشهر در جدول ۴ و در دوره استراحت جنسی در منطقه انزلی و بهشهر در جدول ۵ نشان داده شده است. برای سنجش فاکتورهای رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین بین نمونه‌های دو منطقه در دوره رسیدگی جنسی از آزمون (t-test) استفاده شد. در مقایسه بین دو منطقه، نتایج نشان داد که میزان خاکستر در منطقه بهشهر ۱/۰۲ کمتر از منطقه انزلی ۲/۰۲ بود و این اختلاف معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). میزان پروتئین، در منطقه بهشهر ۱۶/۱۹ و بیشتر از منطقه انزلی ۱۵/۶۳ بود و این تفاوت معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). میزان چربی، در منطقه بهشهر ۱/۹۸ بیشتر از منطقه انزلی ۱/۹۳ بود ولی این تفاوت معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ). میزان رطوبت، در منطقه بهشهر ۷۰/۰۱ و بیشتر از منطقه انزلی ۶۰/۷۰ بود و این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ). برای سنجش فاکتورهای رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین بین نمونه‌های دو منطقه در دوره استراحت جنسی بر اساس آزمون (t-test)، نتایج نشان داد که میزان خاکستر منطقه انزلی ۳/۹۸ و بیشتر از بهشهر ۳/۹۸ بود ( $P > 0/05$ ). میزان رطوبت، در منطقه بهشهر ۷۵/۶۲ و بیشتر از منطقه انزلی ۷۵/۱۹ بود ( $P > 0/05$ ). میزان پروتئین، در منطقه بهشهر ۲۲/۱۸ و بیشتر از منطقه انزلی ۲۰/۹۴ بود ( $P > 0/05$ ). میزان چربی، در منطقه بهشهر

۱/۶۵ و بیشتر از منطقه انزلی ۱/۵۵ بود ولی هیچ از تفاوت‌ها بین نمونه‌های دو منطقه در دوره استراحت جنسی این از نظر آماری معنی‌دار نبود.

نتایج حاصل بررسی ترکیبات شیمیایی بدن ماهی کپور معمولی بین دو دوره رسیدگی و استراحت جنسی نشان داد (جدول ۶) که میزان خاکستر، در دوره استراحت جنسی ۳/۹۸ درصد و بیشتر از دوره رسیدگی جنسی ۱/۵۳ درصد بود و این تفاوت معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). میزان رطوبت، در دوره رسیدگی جنسی ۶۵/۳۵ درصد و کمتر از دوره استراحت جنسی ۷۵/۴۰ درصد بود، این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). میزان پروتئین در دوره استراحت ۲۱/۵۶ درصد و کمتر از دوره رسیدگی جنسی ۱۹/۹۱ درصد بود و این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). میزان چربی در دوره استراحت جنسی ۱/۶۰ درصد و کمتر از دوره رسیدگی جنسی ۱/۹۶ درصد بود اما این تفاوت به لحاظ آماری معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ). نمودار (۳) شاخص‌های آنالیز لاشه در دو دوره استراحت و رسیدگی جنسی و ماهی کپور معمولی را نشان می‌دهد.

جدول ۴: میانگین میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی کل در دو منطقه بهشهر و انزلی در دوره رسیدگی جنسی (فصل بهار)

منطقه	میانگین	سطح معنی‌داری Sig.
خاکستر	بهشهر ۱/۰۲۰(±۰/۰۲۷)	۰/۰۰۰
	انزلی ۲/۰۲۶(±۰/۰۳۴)	
رطوبت	بهشهر ۷۰/۰۱(±۰/۱۵۵)	۰/۱۷۰
	انزلی ۶۰/۷۰(±۰/۰۳۷)	
پروتئین	بهشهر ۱۶/۱۹۶(±۱/۰۷۶)	۰/۰۰۰
	انزلی ۱۵/۶۳۲(±۰/۶۱۲)	
چربی	بهشهر ۱/۹۸۸(±۰/۱۴۹)	۰/۸۸۵
	انزلی ۱/۹۳۸(±۰/۲۹۸)	

ماهی کپور، تخمدان‌ها پر از سلول‌های جنسی یعنی تخمک و اسپرماتوزوئید می‌شود، بنابراین میانگین وزن در دوره رسیدگی جنسی (بهار) بیشتر از فصل استراحت جنسی (پاییز) است. زیرا در فصل پاییز گنادها از سلول‌های جنسی کاملاً تخلیه شده‌اند و کاهش وزن در فصل پاییز قابل توجه می‌باشد. در مقایسه شاخص‌های زیستی بین دو منطقه، میانگین طول کل و وزن کل در منطقه بندر انزلی و بهشهر نشان می‌دهد که اندازه این ماهی بین دو منطقه اختلاف معنی‌دار ندارد. در تفسیر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در شاخص‌های زیست‌سنجی می‌توان جریان‌های موجود در دریای خزر را مؤثر دانست. وجود جریان‌های دریایی در دریای خزر می‌تواند عامل همگن شدن شرق و غرب دریای خزر شود (علیزاده، ۱۳۸۳). این جریان‌ها به همراه خود املاح و بسیاری مواد دیگر که می‌تواند مورد تغذیه ماهی‌ها قرار گیرد را در طول مسیر حرکت جابه‌جا می‌کنند. این می‌تواند دلیلی بر وجود شرایط تغذیه‌ای برابر در مناطق بهشهر و انزلی باشد. در مقایسه آنالیز لاشه بین دو منطقه انزلی و بهشهر، در دوره استراحت جنسی (پاییز) در مورد هیچ کدام از شاخص‌های شیمیایی پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. اما در دوره رسیدگی جنسی (بهار) در شاخص‌های خاکستر و پروتئین در انزلی بالاتر از بهشهر بود ولی در مورد شاخص‌های رطوبت و چربی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. شرایط محیط آبی در تالاب انزلی به دلیل ورود مقدار زیادی از سموم و کودهای شیمیایی حاصل از کشاورزی (که در دوره نمونه برداری بهار به اوج خود می‌رسد) در محیط آبی بخصوص تالاب‌ها و مناطق نزدیک ساحل باعث ایجاد فرایند یوتریفیکاسیون (پر غذا شدن) می‌شود که طی آن مقدار زیادی از انواع

جدول ۵: میانگین میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی کل در دو منطقه بهشهر و انزلی در دوره استراحت جنسی (فصل پاییز)

منطقه	میانگین	سطح معنی‌داری Sig.
خاکستر	بهشهر	۳/۹۸۴(±۰/۰۰۲)
	انزلی	۳/۹۸۴(±۰/۰۰۲)
رطوبت	بهشهر	۷۵/۶۲(±۰/۰۴۰)
	انزلی	۷۵/۱۹(±۰/۰۲۰)
پروتئین	بهشهر	۲۲/۱۸۶(±۰/۸۰۵)
	انزلی	۲۰/۹۴۴(±۰/۵۱۲)
چربی	بهشهر	۱/۶۵۶(±۰/۲۵۲)
	انزلی	۱/۵۵۸(±۰/۳۶۹)

جدول ۶: نتایج میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی کل در دوره رسیدگی جنسی (فصل بهار) و استراحت جنسی (فصل پاییز)

دوره	میانگین	سطح معنی‌داری Sig.
خاکستر	رسیدگی	۱/۵۳(±۰/۳۲)
	استراحت	۳/۹۸(±۰/۰۰)
رطوبت	رسیدگی	۶۵/۳۵(±۰/۰۷)
	استراحت	۷۵/۴۰(±۰/۰۲)
پروتئین	رسیدگی	۱۵/۸۱(±۰/۶۵)
	استراحت	۲۱/۵۶(±۰/۵۷)
چربی	رسیدگی	۱/۹۶(±۰/۱۸)
	استراحت	۱/۶۰(±۰/۲۹)

## بحث

نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد در مقایسه زیست‌سنجی بین دو دوره رسیدگی و استراحت جنس ماهی کپور، میانگین وزن کل در دوره رسیدگی جنسی با اختلاف معنی‌دار بیشتر از دوره استراحت جنسی بود. به نظر می‌رسد علت آن افزایش فعالیت‌های جنسی ماهی باشد. در فصل بهار در دوره رسیدگی جنسی

فیتو پلانکتون و سایر موجودات که در چرخه غذایی ماهی کپور قرار دارد وارد چرخه زیستی می شوند (جمالزاد، ۱۳۷۷). به نظر می رسد که این دلیلی برای افزایش معنی دار پروتئین و به دنبال آن خاکستر در منطقه انزلی در دوره رسیدگی جنسی باشد.

مقایسه آنالیز لاشه بین دو مرحله استراحت و رسیدگی جنسی نشان داد که در مورد شاخص های پروتئین، خاکستر و رطوبت تفاوت معنی دار وجود دارد ولی درصد چربی تفاوت معنی دار نبود. عوامل محیطی مانند فراوانی غذا، دما و تغییرات فیزیولوژیک سیکل تولید مثلی، بر میزان مصرف انرژی توسط آبزیان تأثیر می گذارند (Ojea et al., 2004). اما این تغییرات فیزیولوژیک سیکل تولید مثلی در ماهی کپور معمولی نتوانسته است از ذخایر چربی بدن کم کند و همین امر باعث شده است این ذخایر در دوره رسیدگی جنسی (فصل بهار) نسبت به دوره استراحت جنسی (فصل پاییز) تفاوت معنی دار نداشته باشد. در توجیه دلایل آن، طبق تحقیقاتی که بر روی این ماهی انجام شده است میزان چربی بدن در هر ۱۰۰ گرم وزن بدن ۳/۳ تا ۸/۱۴ گرم است (عادلی، ۱۳۸۴) که نشان از مناسب بودن ذخایر چربی در ماهی کپور معمولی است پس سیکل تولید مثلی نمی تواند کاهش زیادی در ذخایر چربی بدن داشته باشد (Paritskii, 2001). دلیل دیگر دسترسی بالای ماهی کپور معمولی به مواد غذایی می باشد، با توجه به وضعیت دریای خزر که حجم زیادی از مواد مغذی از طریق آب رودخانه ها وارد آن می شود (علیزاده، ۱۳۸۳) و همچنین خروج مواد مغذی از آب دریا (بیش از ۹۵٪ مواد مغذی) عمدتاً بصورت تجمع در رسوبات بستر صورت می گیرد (نجات خواه معنوی و همکاران، ۱۳۸۸؛ Feyzioglu and Ogut,

2006) و با توجه به کفزی خوار بودن این ماهی، بنابراین عدم کاهش معنی دار در ذخایر چربی بدن قابل توجیه است. نتایج مطالعه صفری و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی ارتباط ترکیب شیمیایی بافت عضله با مراحل سیکل رسیدگی جنسی گنادر ماهی کپور معمولی نشان داد که رسیدگی جنسی تأثیر چندانی روی میزان چربی های ساختاری ندارد که با مطالعه حاضر مطابقت دارد. شاخص هایی مانند اندازه یا سن ماهی، وضعیت تولید مثلی، موقعیت جغرافیایی و فصل (درجه حرارت آب، شوری، فتوپریود) بر محتوای چربی و ترکیب عضله ماهی مؤثر می باشند (یگانه و همکاران، ۱۳۹۱؛ Alasalvar et al., 2002; Periago et al., 2005). چربی محتوای گوشت نیز وابسته به میزان تغذیه، بلوغ جنسی (Grigorakis et al., 2002)، نوع غذای مصرفی (Johnston et al., 2006)، سن، جنس و شرایط محیطی می باشد. بنابراین عدم تفاوت معنی دار میزان چربی بین دو فصل رسیدگی و فصل استراحت جنسی در این ماهی قابل توجیه می باشد. با این وجود بررسی علت آن نیازمند آزمایشات کامل تر و دقیق تر می باشد. اصل مشترک برای تمامی ماهیان در مسیر تکاملی، تولید تخم هایی با زرده بزرگ است. رشد اووسیت ها در مرحله سوم از تکامل تخم، پروسه ای زرده ساز می باشد که در آن کبد به ساختن فسفولیپوپروتئین مبادرت می نماید. در نتیجه اثرات آن روی کمیت و کیفیت چربی در گنادر امری اجتناب ناپذیر است (Arukwa and Goksory, 2003). هنگامیکه گنادر غیر فعال است چربی در بدن ماهی ذخیره می شود، زیرا چربی ها مواد انرژی زایی هستند که برای انجام تقسیمات سلول های اسپرماتوگونی و یا آغاز رشد تخمک ها لازم می باشند. میزان بروز و ذخیره چربی در غدد جنسی

گفت که در دوره رسیدگی جنسی سطح انرژی و پروتئین بدن ماهی جهت فعالیت‌های جنسی کاهش یافته و سطح رطوبت در گوشت ماهی افزایش می‌یابد (حسین‌زاده صحافی، ۱۳۸۰). همانطور که در نتایج نشان داده شد، ترکیبات شیمیایی عضله در ماهی کپور معمولی در دو فصل رسیدگی و فصل استراحت جنسی دارای تفاوت‌هایی می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهد که ترکیب شیمیایی عضله ماهیان در گونه‌های مختلف و حتی در یک گونه بسته به جنس، سن، شرایط محیطی و فصل به میزان زیادی متفاوت می‌باشد (رضوی شیرازی، ۱۳۷۳؛ FAO, 2004). بر اساس نتایج این بررسی عامل فصل در تغییرات ترکیبات شیمیایی در ماهی کپور معمولی تأثیرگذار بوده‌اند و سیکل سالیانه در تغییرات ترکیبات شیمیایی مشاهده می‌گردد. با کاهش محتوای آب عضله میزان پروتئین و چربی در دو ماهی افزایش یافته و برعکس با افزایش محتوای آب عضله، میزان پروتئین و چربی ماهی کاهش می‌یابد. مطالعه ترکیبات شیمیایی عضله ماهیان وحشی و پرورشی علاوه بر تغییرات فصلی در ترکیبات شیمیایی در این ماهیان، بیانگر ارتباط بین تغییرات میزان پروتئین و چربی با محتوای آب در برخی از این ماهیان بوده است. به طوریکه در ماهیان پرورشی، در فصل زمستان با افزایش محتوای پروتئین و چربی، محتوای آب عضله کاهش یافت و در دوره بهار با افزایش آب، محتوای چربی و پروتئین کاهش یافته است (Yildiz et al., 2007). الگوی تغییرات سالیانه در ماهی کپور معمولی متفاوت بوده است. علت این تغییرات می‌تواند به واسطه تفاوت در فصل تخم‌ریزی این ماهی و بالطبع استفاده از ذخایر بدن برای تولیدات جنسی باشد. به طور کلی ترکیب بیوشیمیایی بدن ماهی تحت تأثیر عوامل

ماهیان مختلف متفاوت است در برخی از ماهیان بیشتر و در برخی به مقدار کمتری ذخیره می‌شود (Kazemi and Bahmani, 1997). Echina و Granado (۲۰۰۱) در بررسی تغییرات فصلی محتوای انرژی و روند فیزیولوژیکی بافت‌های غیر جنسی و جنسی اردک ماهی پیشنهاد کردند که شاخص‌های محیطی (دمای آب و دسترسی به غذا و غیره) و فیزیولوژی تولید مثلی روی ذخیره انرژی ماهی تأثیر می‌گذارد. Lapina (۱۹۷۸) در بررسی تغییرات فصلی ترکیب بیوشیمیایی اندام‌های بدن ماهی کلمه دریافت که ماده‌ها در طول رسیدگی جنسی قسمتی از ذخیره غذایی (چربی و پروتئین) را برای تشکیل تولیدات جنسی مصرف می‌کنند. ماهی کپور معمولی جزو ماهیان با چربی متوسط محسوب می‌شود و این میزان چربی بستگی به ترکیب غذایی مصرفی آبریان دارد (Radrigo et al., 1997). بررسی ارزش غذایی صدف دو کفه‌ای دسته چاقویی در دو دوره رسیدگی و استراحت جنسی (سعیدی و اشجع اردلان، ۱۳۸۹) و مطالعه ترکیب بیوشیمیایی نوعی ماهی اقیانوس اطلس در مراحل مختلف بلوغ جنسی (Zaboukas, 2006) نشان می‌دهد که در دوره رسیدگی جنسی، ذخایر چربی و پروتئین ماهی کاهش می‌یابد و میزان آب بدن افزایش پیدا می‌کند. در بررسی حاضر میزان پروتئین در ماهی کپور معمولی در مقایسه با ماهیان دیگر مانند کپور معمولی، مریگال و فیتو فاگ از ماهیان خانواده کپور ماهیان به ترتیب ۲۴/۶۹، ۱۸/۹۷، ۲۰/۲۲ درصد (Ali et al., 2005) در محدوده آن‌ها قرار داشت. با این حال به نظر می‌رسد کاهش معنی‌دار میزان پروتئین در فصل بهار نسبت به فصل پاییز نیاز به بررسی بیشتری داشته باشد. در بررسی شاخص‌های خاکستر و رطوبت نیز باید



۲. خرمگاه، م.، رضایی، م.، اجاق، م.، باباخانی لشکان، الف.، ۱۳۸۶. مطالعه ای را در مورد مقایسه ارزش تغذیه‌ای و اسیدهای چرب امگا-۳ عضله‌های پستی و شکمی کپور معمولی *Cyprinus carpio* وحشی و پرورشی. مجله علوم و فنون دریایی، ۶(۳ و ۴)، ۳۱-۳۷.
۳. جمالزاد، ف.، ۱۳۷۷. تعیین میزان حساسیت مناطق مختلف تالاب انزلی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیای (GIS). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست. دانشگاه تهران، ۵۲ صفحه.
۴. رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۷۳. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی، اصول نگهداری و عمل آوری. انتشارات شرکت شیانه، ۳۱-۴۷.
۵. صفری، ر.، ایمانیپور، م.، شعبانیپور، ب.، ۱۳۸۶. بررسی ارتباط ترکیب شیمیایی بافت عضله با مراحل سیکل رسیدگی جنسی گناد در ماهی کپور دریای خزر (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)، مجله پژوهش و سازندگی امور دام و آبزیان، ۷۷، ۶۳-۶۹.
۶. ستاری، م.، شاهسونی، د.، شفیع، ش.، ۱۳۸۶. ماهی‌شناسی (۲) سیستماتیک، نشر حق شناس، ۱۸۷-۱۸۸.
۷. سعیدی، ه.، اشجع اردلان، الف.، ۱۳۸۹. ارزش غذایی صدف دو کفه‌ای دسته چاقویی (*Solen dactyls*) در دو دوره رسیدگی جنسی و استراحت جنسی در ساحل گلشهر بندرعباس، مجله علمی شیلات ایران، ۲، ۵۱-۵۸.
۸. عادل، الف.، ۱۳۸۴. آشنایی با خانواده کپور ماهیان. فصلنامه سیری در شیلات، نشریه دانشجویی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱، صفحه ۵.
۹. عبدلی، الف.، نادری، م.، ۱۳۷۸. تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات علمی آبزیان، ۲۴۲ صفحه.

مختلف نوسانات زیادی دارد. از عوامل مؤثر بر ترکیب شیمیایی بدن ماهی می‌توان به جیره غذایی (Du et al., 2005)، فصل (Kandemir and Polat, 2007)، دما (Kheriji et al., 2003) و گونه ماهی اشاره کرد.

در نتیجه‌گیری کلی بر اساس یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت در مقایسه شاخص‌های زیست‌سنجی در هر دو دوره استراحت جنسی و رسیدگی جنسی و آنالیز لاشه بین دو منطقه انزلی و بهشهر تفاوت معناداری مشاهده نشد. اختلاف پروتئین و خاکستر دو منطقه در دوره رسیدگی جنسی معنی‌دار بود. اما در مقایسه آنالیز لاشه بین دو دوره استراحت جنسی و رسیدگی جنسی، میزان خاکستر، رطوبت و پروتئین در فصل پاییز (استراحت جنسی) بیشتر از فصل بهار (رسیدگی جنسی) بود ولی میزان چربی اختلاف معنی‌داری بین دو فصل نشان نداد. بنابراین به نظر می‌رسد مصرف این ماهی در دوره استراحت جنسی (فصل پاییز) با مقدار پروتئین بالاتری همراه است.

### سپاسگزاری

این پژوهش در آزمایشگاه تحقیقات شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن انجام پذیرفت. از تمامی همکاران گرامی در آزمایشگاه تحقیقات شیلات از جمله آقای مهندس باقری تشکر و قدردانی می‌گردد.

### منابع

۱. حسین‌زاده صحافی، ه.، مسائلی، ش.، نگارستان، ح.، عزیززاده، م.، ۱۳۹۰. مقایسه‌ی ترکیبات عضله‌ی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) پرورش یافته در آب‌های با شوری متفاوت. مجله علمی شیلات ایران، ۲۰(۳)، ۱۶۷-۱۷۲.

- composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture Nutrition*, 11, 139-146.
20. Echina, L., Granado, L., 2001. Seasonal Variation in the physiological status and energy content of somatic and reproductive tissues of chub, *Marine Biology*, 120, 503-511.
  21. FAO, 2004. FAO Yearbook of fishery statistics 2004. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 42-58.
  22. Feyzioglu, A.N., Ogut, H., 2006. Red tide observations along the Eastern Black Sea coast of Turkey. *Journal of Fishing and Aquatic Science*, 30, 375-379.
  23. Grigorakis, K., Alexis, M.N., Taylor, K.D.A., Hole, M., 2002. Comparison of wild and cultured gilthead seabream (*Sparus aurata*); composition, appearance and seasonal variations. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 477-484.
  24. Johnston, I.A., Li, X., Vieira, V.L.A., Nickell, D., Dingwall, A., Alderson, R., Campbell, P. Bicherdi, R., 2006. Muscle and flesh quality traits in wild and farmed Atlantic salmon. *Aquaculture*, 256, 323-336.
  25. Kandemir, S., Polat, N., 2007. Seasonal variation of total lipid and total fatty acid in muscle and liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in derbent dam lake. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7, 27-31.
  26. Kazemi, R., Bahmani, M., 1997. Different methods for gonad study in *Acipenser*. Department of physiology and biochemi. Sturgeon Fish International Research Press, 22 p.
  27. Kheriji, S., Cafsi, M. E., Masmoudi, W., Castell, J. D., Romdhane, M. S., 2003. Salinity and temperature effects on the lipid composition of Mullet Sea fry (*Mugil cephalus*). *Aquaculture International*, 11, 571-582.
  28. Kinsella, J.E., Shimp, J.L., Mai, J., Weihrauch, J., 1997. Fatty acid content and composition of freshwater finfish. *Journal of American Oil Chemists Society*, 54, 424-429.
  29. Lapina, N.N., 1978. Seasonal Changes in the Biochemical Composition of Organs and Tissues in *Rutilus rutilus* (L) from the Mozhaisk Reservoir. *Journal of Ichthyology*, 18, 1099-1109.
  30. Marcu, A., Nichita, I., Nicula, M., Marcu, A., Kelciov, B., 2010. Studies regarding the meat quality of the specie *Cyprinus carpio*. *Lucrari Stiintifice Medicina Veterinara*, 2, 265-270.
  31. Ojea, J., Pazos, A.J., Martinez, D., Novoa, S., Sanchez, J.L., Abad, M., 2004. Seasonal composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture Nutrition*, 11, 139-146.
۱۰. عزیزاده، ح. ۱۳۸۳. مقدمه ای بر ویژگی‌های دریای خزر. انتشارات نوریخس، ۱۱۹ صفحه.
  ۱۱. نجات‌خواه معنوی، پ.، پاسندی، ع.، سلقی، م.، بهشتی نیان،.، میرشکار، د.، ۱۳۸۸. بررسی میزان نیترات و فسفات در حوضه جنوب شرقی دریای مازندران در فصل بهار و تابستان پژوهش‌های مجله علوم و فنون دریایی، ۳، ۱۱-۱۹.
  ۱۲. یگانه، س.، شعبانپور، ب.، حسینی، ه.، ایمانپور، م.، شعبانی، ع.، عباسی، م.، ۱۳۹۱. ارزیابی تغییرات فصلی ترکیب شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب فیله ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*)، مجله زیست شناسی ایران، ۲، ۲۸۶-۲۹۴.
  13. Ahmed, Sh., Arifur Rahman, A.F.M., Ghulam Mustafa, M.D., Belal Hossain, M., Nahar, N., 2014. Nutrient Composition of Indigenous and Exotic Fishes of Rainfed Waterlogged Paddy Fields in Lakshampur, Bangladesh. *World Journal of Zoology*, 7, 135-140.
  14. Alasalvar, C., Taylor, K.D.A., Zubcov, E., Shahidi, F., Alexis, M., 2002. Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. *Food Chemistry*, 79, 145-150.
  15. Ali, M., Ighbal, F., Salem, A., Iram, S., Athar, M., 2005. Comparative study of body Composition of different fish species from brackish water pond. *International journal of Environment science and Technology*, 2, 232-299.
  16. AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. 18th ed. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.
  17. Arukwa, A., Goksory, A., 2003. Egg shell and egg yolk proteins in fish, hepatic proteins for the next generation: Oogenetic, population and evolutionary, implications of endocrine disruption, *Comparative Hepatology*, 2, 1-46.
  18. Buluta, S., Uysalb, K., Cemec, M., Gokd, V., Kuşa, S. F., Karaçal, E., 2012. Nutritional Evaluation of Seasonal Changes in Muscle Fatty Acid Composition of Common Carp (*Cyprinus carpio*) in Karamik Lake, Turkey, *International Journal of Food Properties*, 15, 717-724.
  19. Du, Z.Y., Liu, Y.J., Tian, L.X., Wang, J.T., Wang, Y., Liang, G.Y., 2005. Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body

- dried salted roe of hake. Food Chemistry, 63, 221-225.
36. Skibniewska, K.A., Zakrzewski, J., Klobukowski, J., Blalowias, H., Mickowska, B., Guziur, J., Walczak, Z., Szarek, J., 2013. Nutritional Value of the Protein of Consumer Carp *Cyprinus carpio* L. Czech Journal of Food Science, 31, 313-317.
  37. Yeganeh, S., Shabanpour, B., Hosseini, H., Imanpour, M.R., Shabani, A., 2012. Comparison of Farmed and Wild Common Carp (*Cyprinus carpio*): Seasonal Variations in Chemical Composition and Fatty Acid Profile. Czech Journal Food Science, 30, 503-511.
  38. Yildiz, M., Şener, E., Timur, M., 2007. Effects of variations in feed and seasonal changes on body proximate composition of wild and cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7, 45-51.
  39. Zaboukas, N., Miliou, H., Megalofonou, P., Moraitou Apostolopoulou, 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.
  - variation in weight and biochemical composition of the tissues of *Ruditapes decussates* in relation to the gametogenic cycle. Aquaculture, 238, 451-468.
  32. Oroian, T.E., Cighi, V., Oroian, R.G., Gavrilă, V., 2013. Chemical composition of spawns and milt in *Cyprinus carpio* populations from Ariniş fishery complex, Maramureş area. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation International Journal of the Bioflux Society AACL Bioflux, 6, 614-617.
  33. Paritskii, Y.A., Kolosyuk, G.G, Mikhin, S.P., 2001. On the results of the Caspian kilka stocks decrease in 2000- 2001. The international conference the questions of the investigation and rational use of marine natural resources, CaspNIRKH, Astrakhan, Russia, 171-174.
  34. Periago, M.J., Ayala, MD., López-Albors, O., Abdel, I., Martínez, C., Garcia-Alcázar, A., Ros, G. and Gil, F., 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. Aquaculture, 249, 175-188.
  35. Radrigo, J., Roso, G., Lopez, C., Ortuno, J., 1997. Proximate and mineral composition of