

## اثر مراحل رسیدگی جنسی بر برخی شاخص‌های گنادی و ترکیب شیمیایی بافت گناد در ماهی کپور دریای خزر (*Cyprinus capio* Linnaeus, 1758)

\*محمدرضا ایمانپور<sup>۱</sup> و رقیه صفری<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۶/۲

### چکیده

در این پژوهش تغییر ترکیب شیمیایی (چربی و پروتئین) بافت گناد و برخی شاخص‌های گنادی (قطر تخمک، میزان هم‌آوری و شاخص گنادوسوماتیک) جنس‌های نر و ماده ماهی کپور دریای خزر (*Cyprinus carpio* Linnaeus, ۱۷۵۸) حوضه گرگان‌رود در طول مراحل رسیدگی جنسی مورد مطالعه قرار گرفت. به این منظور ۵ مرحله نمونه‌برداری در زمان مهاجرت تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی صورت گرفت و در هر مرحله قطر تخمک، هم‌آوری، شاخص گنادوسوماتیک و چربی و پروتئین گناد نر و ماده اندازه‌گیری شد. با نزدیک شدن به مرحله تخم‌ریزی شاخص گنادوسوماتیک و قطر تخمک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0/05$ ) اختلاف معنی‌داری در میزان چربی و پروتئین گناد ماهیان نر و پروتئین گناد ماهیان ماده در مراحل مختلف رسیدگی جنسی مشاهده نگردید ( $P > 0/05$ ). اما اختلاف در میزان لیپید گناد ماهیان ماده در مراحل مختلف رسیدگی جنسی معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). به‌علاوه روند افزایشی در ترکیب شیمیایی (لیپید و پروتئین) گناد در هر دو جنس نر و ماده مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: رسیدگی جنسی، گناد، کپور دریای خزر، ترکیب شیمیایی

### مقدمه

ماهی کپور معمولی یکی از ماهیان با ارزش دریای خزر است که جایگاه ویژه‌ای در بازار مصرف مردم استان‌های ساحلی دریای خزر دارد. عوامل محیطی مانند فراوانی غذا، دما و تغییرات فیزیولوژیک سیکل تولید مثلی، بر میزان مصرف انرژی توسط آبزیان تأثیر می‌گذارند (اوجیا و همکاران، ۲۰۰۴). در مسیر تکاملی اصل مشترک برای تمامی ماهیان تولید تخم‌هایی با زرده بزرگ است.

تشکیل، توسعه و بلوغ گامت‌های ماده در تخم پروسه‌هایی پیچیده‌اند که نیازمند مشارکت هورمونی می‌باشند. رشد اووسیت در مرحله سوم از تکامل تخم، پروسه‌ای زرده‌ساز می‌باشد که در آن کبد به ساختن فسفو گلیکولیپوپروتئین مبادرت می‌نماید. در نتیجه اثرات آن روی کمیت و کیفیت چربی در گناد امری اجتناب‌ناپذیر است و طی آن قطر تخم و شاخص گنادوسوماتیک افزایش می‌یابد (اراکوا و گاگسوری، ۲۰۰۳).

منبع ذخیره انرژی در گونه‌های مختلف آبزیان و حتی جمعیت‌های یک گونه متفاوت است. مطالعات نشان داده

\* - مسئول مکاتبه: mrimanpoor@yahoo.com

که در ماهیان، منابع انرژی مانند لیبید، پروتئین و کربوهیدرات‌ها به ترتیب ۹/۴، ۵/۶ و ۴/۱ کیلوکالری در گرم می‌باشند (متین فر و دادگر، ۲۰۰۰). هنگامی که گنادهای غیرفعال است چربی در بدن ماهی ذخیره می‌شود، زیرا چربی‌ها مواد انرژی‌زایی هستند که برای انجام تقسیمات یاخته‌های اسپرماتوگونی و یا آغاز رشد تخمک‌ها لازم می‌باشند. میزان بروز و ذخیره چربی در غدد جنسی ماهیان مختلف متفاوت است در برخی از ماهیان بیشتر و در برخی به مقدار کمتری ذخیره می‌شود (کاظمی و بهمنی، ۱۹۹۷). کاماوا در سال ۲۰۰۱ در بررسی دینامیک ترکیب شیمیایی گنادهای ماهی سیم (Abramis brama Linnaeus, ۱۷۵۸) اختلاف معنی‌داری را در میزان پروتئین گنادهای نر و ماده و همچنین لیبید گنادهای ماده در مراحل رسیدگی جنسی گنادهای مشاهده کرد. اپینا و گرانادو در سال ۲۰۰۱ در بررسی تغییرات فصلی محتوی انرژی و روند فیزیولوژیکی بافت‌های غیرجنسی و جنسی اردک ماهی (*Leuciscus pyrenaicus* Gunther, ۱۸۶۸) پیشنهاد کردند که فاکتورهای محیطی (دمای آب و دسترسی به غذا و...) و فیزیولوژی تولید مثلی روی ذخیره انرژی ماهی تأثیر می‌گذارد. از آنجا که تاکنون مطالعه‌ای بر روی تغییر ترکیب شیمیایی گنادهای ماهی کپور دریای خزر در طی رسیدگی جنسی در ایران صورت نگرفته است، این پژوهش با هدف بررسی تغییرات شاخص‌های گنادهای ترکیب شیمیایی گنادهای ماهی کپور در طی رسیدگی جنسی برای اولین بار در ایران صورت گرفت.

## مواد و روش‌ها

**نمونه‌برداری و تعیین مرحله تکاملی گنادهای:** نمونه‌برداری از ماهیان کپور معمولی (*Cyprino carpio*) نر و ماده صید شده از حوضه گرگان‌رود در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ انجام گرفت. سپس طول استاندارد ماهی با دقت  $\pm 1$  میلی‌متر، وزن ماهی با دقت  $\pm 5$  گرم، وزن گنادهای  $\pm 1$  گرم، شاخص گنادهای سوماتیک (درصد وزن تخمدان به وزن کل ماهی)، هم‌آوری مطلق (تعداد تخمک

در یک گرم از تخمدان) و قطر تخمک (میکرون، توسط میکرومتر چشمی) اندازه‌گیری شد (شعبانی‌پور، ۱۹۹۷). جهت تعیین مرحله تکاملی هر ماهی به دلیل اندازه بزرگ تنها قسمت کوچکی از گنادهای فرمالین فیکس و پس از ۱۲ ساعت آب‌گیری در متیل بنزوات شفاف، سپس در پارافین جامد بلوکه شد. مقاطع با ضخامت ۴ میکرون از گنادهای تهیه و توسط هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شدند. سپس مراحل رسیدگی جنسی توسط میکروسکوپ نوری دوربین‌دار با استفاده از روش (وان‌انه نام و دوروشو، ۱۹۹۸) تعیین گردید. نمونه‌ها در فریزر  $-20^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند.

**آنالیز ترکیب شیمیایی:** جهت آنالیز ترکیب شیمیایی از لاشه ماهیان جنس نر که در ماه دی در مرحله II، بهمن II و III، اسفند در III و IV، فروردین IV و اردیبهشت IV و ماده که در ماه دی در مرحله II و III، در بهمن III، اسفند III و IV، فروردین IV و اردیبهشت IV بودند استفاده شد. پروتئین با استفاده از روش کلدال و چربی با استفاده از روش سوکسله (پروانه، ۱۹۹۳) براساس درصد وزن خشک تعیین گردید.

**آنالیز آماری:** آنالیز آماری داده‌های به‌دست آمده در ارتباط با میزان چربی، پروتئین، طول، وزن ماهی، وزن گنادهای شاخص گنادهای سوماتیک و هم‌آوری در قالب طرح کاملاً تصادفی با کمک آزمون دانکن در سطح ( $P \leq 0.05$ ) توسط آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) با استفاده از نرم‌افزار Spss version 11.5 انجام گرفت. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Exel رسم گردید.

## نتایج

مراحل تکاملی گنادهای، برخی شاخص‌های بیومتری (طول، وزن، وزن گنادهای و شاخص گنادهای سوماتیک) ماهیان نر و ماده کپور دریایی به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۳ و مقادیر چربی و پروتئین گنادهای کپور نر و ماده دریایی به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۴ مشاهده می‌گردد. با نزدیک شدن زمان تخم‌ریزی مراحل تکاملی گنادهای افزایش

یافت و همان‌طور که در جدول ۱ و ۳ آمده است با پیشرفت مراحل رسیدگی جنسی شاخص گنادوسوماتیک افزایش یافت. مطابق جدول اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد در فاکتورهای طول و وزن ماهیان در جنس‌های نر و ماده در تیمارهای مختلف (مراحل مختلف رسیدگی جنسی) مشاهده نگردید ( $P > 0/05$ ). با توجه به داده‌های آنالیز واریانس ترکیب شیمیایی گناد ماهی کپورماده در تیمارهای مختلف (جدول ۲ و نمودارهای ۱ و ۲)، اختلاف معنی‌داری در میزان پروتئین گناد (درصد وزن خشک) در تیمارهای مختلف مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). اما

این اختلاف در مورد مقدار لیپید معنی‌دار بود ( $P > 0/05$ ). ولی در کل روند افزایشی در میزان چربی و لیپید گناد در تیمارهای مختلف مشاهده شد. با توجه به داده‌های آنالیز ترکیب شیمیایی گناد ماهی کپورنر در تیمارهای مختلف (جدول ۴ و نمودارهای ۳ و ۴)، اختلاف معنی‌داری ( $P > 0/05$ ) در میزان پروتئین و لیپید گناد (درصد وزن خشک) در تیمارهای مختلف مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). ولی در کل روند افزایشی در میزان چربی و لیپید گناد در تیمارهای مختلف مشاهده شد.

جدول ۱- مراحل تکاملی گناد و مقادیر (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) فاکتورهای بیولوژیک گناد ماهی کپورماده در تیمارهای مختلف.

متغیر	مرحله تکاملی گناد (ماده)	وزن ماهی (گرم)	طول ماهی (سانتی‌متر)	وزن گناد (گرم)	شاخص گنادوسوماتیک	هم‌آوری مطلق	قطر تخمک (میکرون)
دی	II-III	90.2 ± 67.16 <sup>a</sup>	35.16 ± 0.76 <sup>a</sup>	10.2/56 ± 24.76 <sup>ab</sup>	11/2 ± 0.36 <sup>ab</sup>	82.0 ± 2.0 <sup>a</sup>	0.78 ± 0.09 <sup>d</sup>
بهمن	III	89.5 ± 63.62 <sup>a</sup>	34.83 ± 0.28 <sup>a</sup>	84/66 ± 18/86 <sup>ab</sup>	9 ± 0/29 <sup>a</sup>	81.0 ± 15 <sup>a</sup>	1/02 ± 0/11 <sup>c</sup>
اسفند	III-IV	87.5 ± 35.34 <sup>a</sup>	36/5 ± 0/7 <sup>a</sup>	79 ± 10/76 <sup>a</sup>	9/02 ± 0/30 <sup>a</sup>	83.0 ± 10 <sup>a</sup>	1/28 ± 0/15 <sup>b</sup>
فروردین	IV	83.0 ± 28.28 <sup>a</sup>	36/5 ± 2/1 <sup>a</sup>	82/6 ± 10/76 <sup>ab</sup>	10 ± 0/38 <sup>a</sup>	82.0 ± 2.0 <sup>a</sup>	1/37 ± 0/07 <sup>ab</sup>
اردیبهشت	IV	94.3 ± 40.41 <sup>a</sup>	36/6 ± 0/76 <sup>a</sup>	125/06 ± 21/76 <sup>b</sup>	13/1 ± 0/53 <sup>b</sup>	83.5 ± 1.0 <sup>a</sup>	1/45 ± 0/04 <sup>a</sup>

جدول ۲- آنالیز واریانس و مقادیر (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) پروتئین و چربی گناد ماهی کپورماده در تیمارهای مختلف.

نوع ترکیب	منابع تغییر (SV)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (ss)	میانگین مربعات (MS)	محاسبه شده f	سطح معنی‌داری P
تیمار	تیمار	4	23/85	5/9	2/6	0/1
پروتئین	تکرار	8	20/007	2/22	-	-
	کل	12	43/86	-	-	-
چربی	تیمار	4	35/59	8/8	11/75	0/001
	تکرار	8	6/81	0/75	-	-
	کل	12	42/41	-	-	-

متغیر	مرحله تکاملی گناد (ماده)	پروتئین (درصد وزن خشک)	چربی (درصد وزن خشک)
تیمار ۱	II- III	80/33 ± 0/85 <sup>a</sup>	14 ± 0/5 <sup>a</sup>
تیمار ۲	III	82/16 ± 1/5 <sup>a</sup>	14/5 ± 0/51 <sup>a</sup>
تیمار ۳	III-IV	82/6 ± 2/5 <sup>a</sup>	15/33 ± 1/04 <sup>a</sup>
تیمار ۴	IV	83/5 ± 0/7 <sup>a</sup>	17/5 ± 1/32 <sup>b</sup>
تیمار ۵	IV	84/06 ± 0/6 <sup>a</sup>	18/25 ± 0/35 <sup>b</sup>

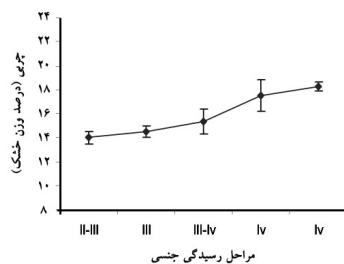
جدول ۳- مراحل تکاملی گناد و مقادیر (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) فاکتورهای بیولوژیک گناد ماهی کپور نر در تیمارهای مختلف.

متغیر	مرحله تکاملی گناده (نر)	وزن ماهی (گرم)	طول ماهی (سانتی متر)	وزن گناده (گرم)	شاخص گناده و سوماتیک
دی	II	$80.0 \pm 70.71^a$	$33/46 \pm 0.5^a$	$50 \pm 3^a$	$6/2 \pm 0.4^a$
بهمن	II-III	$775/67 \pm 35/35^a$	$33/66 \pm 0.57^a$	$61 \pm 18/86^a$	$7/9 \pm 0.56^a$
اسفند	III-IV	$755 \pm 35^a$	$34/6 \pm 0.56^a$	$66 \pm 37/86^a$	$8/7 \pm 0.16^{ab}$
فروردین	IV	$730 \pm 14/14^a$	$34/5 \pm 0.55^a$	$80/6 \pm 7/06^a$	$11 \pm 0.5^b$
اردیبهشت	IV	$823 \pm 25/16^a$	$34 \pm 0.56^a$	$90/06 \pm 8/14^a$	$10/93 \pm 0.32^b$

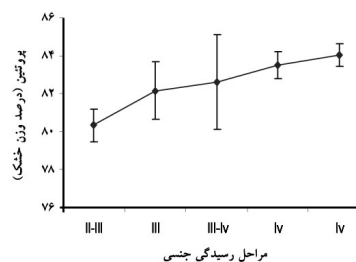
جدول ۴- آنالیز واریانس و مقادیر (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) پروتئین و چربی گناده ماهی کپور نردر تیمارهای مختلف.

نوع ترکیب	منابع تغییر (SV)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	محاسبه شده (f)	سطح معنی داری (P)
پروتئین	تیمار	۴	۷/۷۰	۱/۹۲	۰/۸۳	۰/۵۴
	تکرار	۸	۱۶/۰۷	۲/۲۹	-	-
	کل	۱۲	۲۳/۷	-	-	-
چربی	تیمار	۴	۴/۹۷	۱/۲	۲/۹۶	۰/۷
	تکرار	۸	۴/۲	۰/۴۲	-	-
	کل	۱۲	۹/۱۷	-	-	-

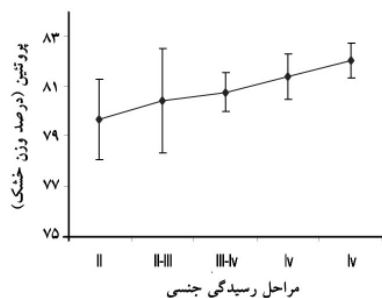
متغیر	مرحله تکاملی گناده (نر)	پروتئین (درصد وزن خشک)	چربی (درصد وزن خشک)
تیمار ۱	II	$79/66 \pm 1/6^a$	$15/1 \pm 0/79^a$
تیمار ۲	II- III	$80/4 \pm 2/1^a$	$15/16 \pm 0/7^a$
تیمار ۳	III -IV	$80/75 \pm 0/77^a$	$16 \pm 0/5^a$
تیمار ۴	IV	$81/35 \pm 0/91^a$	$16/33 \pm 0/65^a$
تیمار ۵	IV	$82 \pm 0/7^a$	$16/46 \pm 0/55^a$



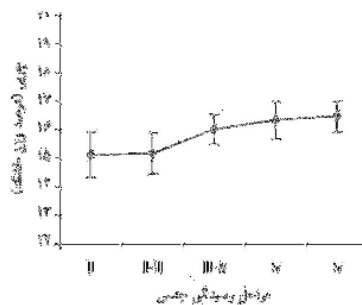
شکل ۲- تغییرات چربی گناده ماهی کپور ماده طی مراحل رسیدگی جنسی.



شکل ۱- تغییرات پروتئین گناده کپور ماده طی مراحل رسیدگی جنسی.



شکل ۴- تغییرات پروتئین گنادهای ماده در طی مراحل رسیدگی جنسی.



شکل ۳- تغییرات چربی گنادهای ماده در طی مراحل رسیدگی جنسی.

## بحث

براساس نتایج به دست آمده با نزدیک شدن به زمان تخم‌ریزی مولدین، مراحل تکاملی گنادی افزایش یافت. شعبانی پور (۱۹۹۷) نیز در بررسی بافت‌شناسی تخمدان ماهی کفال دریای خزر (*Mugil auratus* RISSO, ۱۸۱۰) و اسکندری و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعه تعیین زمان بلوغ و فصل تخم‌ریزی ماهی شوریده (*Otolithes ruber* Bloch & Schneider, ۱۸۰۱) در آب‌های ساحلی استان خوزستان نتایج مشابه را مشاهده کردند. در ماهی شوریده اندازه قطر تخمک در سواحل هندوستان در مرحله ۶ بلوغ جنسی ۰/۰۶۳۰ تا ۰/۶۹۳۰ میلی‌متر با یک نما در ۰/۳۹۰۴ تا ۰/۴۴۴۱ میلی‌متر و در مرحله ۴ و ۵ به ترتیب دارای یک نما در ۰/۲۶۴۶ تا ۰/۳۱۵۰ میلی‌متر می‌باشد. مارشال و همکاران در سال ۱۹۹۳ اعلام کردند که اندازه تخمک تحت تأثیر غذا نمی‌باشد اما واتون در سال ۱۹۹۵ اعلام کرد دما و اندوخته غذایی ماهی ماده می‌تواند روی اندازه قطر تخمک اثر داشته باشد و این اثر از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت است. از آنجا که در بررسی (خالکو و خالکو، ۲۰۰۲؛ خالکو و خالکو، ۲۰۰۳) در ماهی کلمه (*Rutilus rutilus* Linnaeus, ۱۷۸۵) ارتباطی معنی‌دار بین محتوی لیپید و اندازه ماهی مشاهده شد، در بررسی حاضر از ماهیان نر و ماده‌ای استفاده شد که اختلاف طول و وزن در آنها معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ). در شرایط کم بودن غذا، ماهی از ذخیره انرژی (چربی و

پروتئین) خود استفاده می‌کند این کاهش ذخیره غذایی با افزایش آب جبران شده که مانع از تغییرات قابل توجه در وزن بدن می‌گردد. لاپینا در سال ۱۹۷۸ در بررسی تغییرات فصلی ترکیب بیوشیمیایی اندام‌های بدن ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*) دریافت که ماده‌ها در طول رسیدگی جنسی قسمتی از ذخیره غذایی (چربی و پروتئین) را برای تشکیل تولیدات جنسی مصرف می‌کنند. در بررسی حاضر روند افزایشی معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) مشاهده شده در میزان لیپید از ۱۴ درصد وزن خشک در تیمار یک (مرحله II-III تکامل گنادی) به ۱۸/۲۵ درصد وزن خشک در تیمار چهارم (مرحله IV تکامل گنادی) در گنادهای جنس ماده را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که طی دوره رسیدگی جنسی مقدار هورمون‌های استروئیدی رسیدگی جنسی (آندروژن، استروژن و پروژسترون) در گنادهای افزایش پیدا می‌کند و از طرفی ویتلوزئین ساخته شده در کبد نیز ترکیبی فسفولیکولیپوپروتئینی است که افزایش آن در تخمک باعث افزایش لیپید می‌گردد. در جنس نر اختلاف معنی‌داری در میزان لیپید گنادهای ماده نشد ( $P > 0.05$ ). با توجه به ساختمان تخمک و اسپرماتوزوآ به نظر می‌رسد که در طی اسپرماتوزونیز به‌طور عمده لیپیدهای ساختاری (فسفولیپید و کلسترول) به گنادهای فرستاده می‌شوند و میزان لیپیدهای ذخیره‌ای در تخمک‌ها بیشتر از اسپرماتوزوآ می‌شود. کلسترول پیش‌ساز هورمون‌های رسیدگی جنسی و به‌عنوان یکی از ترکیبات مشخص لایه‌های سلولی نیز می‌باشد و از آنجا که احتمالاً فضای کل لایه‌های سلولی

درمیلت بیشتر از تخمک است، بنابراین در محتوی کلسترول گناد نر و ماده اختلاف وجود دارد. کاماوا در سال ۲۰۰۱ نیز در بررسی میزان لیبید گناد ماهی نر در مرحله سوم و چهارم رسیدگی گناد، اختلاف معنی دار در تیمارها مشاهده نکرد و با اندازه گیری میزان فسفولیپید، تری گلیسرید و کلسترول دریافت که از مرحله سوم به چهارم (این مرحله رسیدگی در زمستان بود) میزان فسفولیپید افزایش، تری گلیسرید کاهش و در مرحله چهارم، که این مرحله رسیدگی در مطالعه آنها بهار بود، به دلیل تغذیه قبل از تخم ریزی میزان تری گلیسرید افزایش و کلسترول به عنوان پیش ساز هورمون های رسیدگی جنسی روند افزایشی ملایمی را نشان داد. ایشان با مطالعه تغییرات فسفولیپید در ماهیچه نر و غیر مشخص بودن این تغییرات اعلام کردند احتمالاً در نرها فسفولیپیدهایی که همراه با غذا وارد بدن می شوند به گنادها می روند. همچنین ایشان در بررسی میزان لیبید گناد ماهی ماده روند افزایشی معنی دار در میزان فسفولیپید، تری گلیسرید و کلسترول گناد ماهی ماده در طی مراحل رسیدگی جنسی مشاهده نمود. رزآ و همکاران در سال ۲۰۰۵ در مطالعه ترکیب شیمیایی عضله، گناد و غدد هاضمه دو گونه اسکویید (*Todaropsis elanae Roper*, ۱۹۸۴) و (*Illex coindetii Verany*, ۱۸۳۹) مشاهده کردند که طی مراحل رسیدگی جنسی با افزایش محتوی پروتئین، گلیکوژن و لیبید گناد، اختلاف معنی داری در میزان پروتئین و لیبید مشاهده نشد در ضمن میزان لیبید غدد هاضمه به طور معنی داری افزایش یافت و نتیجه گرفتند که

احتمالاً این گونه ها انرژی مورد نیاز برای تولید تخم را بیشتر از غذای دریافتی تأمین می کنند تا اینکه از ذخیره غذایی استفاده کنند و اعلام کردند که شواهدی مبنی بر انتقال انرژی از یک بافت به بافت دیگر وجود ندارد. اثرات تکامل گنادی روی تغییرات پروتئین گناد ماهی در جنس نر و ماده طی دوره انجام آزمایش معنی دار نبود ( $P > 0.05$ ). که از این نظر با مطالعات صورت پذیرفته توسط کاماوا (۲۰۰۱) در ماهی سیم (*Abramis brama*) هماهنگ بوده است و همان گونه که در جدول های ۲ و ۴ و نمودارهای ۱ و ۴ مشاهده گردید با نزدیک شدن به زمان تخم ریزی پروتئین گناد روند افزایشی را نشان داد. مطالعات صورت پذیرفته توسط کاماوا (۲۰۰۱) نشان داد که میزان پروتئین گناد طی همین مراحل در ماهیان ماده سیم (*Abramis brama*) از ۱۵/۲۲ درصد وزن تر عضله (مرحله دوم تکامل گنادی) به ۲۶/۱۴ درصد وزن تر عضله (مرحله چهارم تکامل گنادی) رسید که از نظر آماری اختلاف معنی داری را نشان داد ( $P < 0.05$ ). وی علت این امر را به دریافت ویتلوژنین ساخته شده در کبد توسط گناد ارتباط داد. سبیرت و همکاران در سال ۱۹۶۴ در بررسی خود اعلام کردند که نیاز گنادها به آمینواسیدها انتخابی است به همین دلیل پروتئین های ماهیچه تجزیه شده و به خون فرستاده می شوند و به وسیله گنادها جذب می گردند در ماهیچه ماهیان لاغر شده محتوی آنزیم های پروتولیتیک و تجزیه کننده پروتئین زیاد می شود.

## منابع

1. Arukwa, A., and 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., Comp heptal. 2: 41. 1-46.
2. Duncan, D.B. 1995. Multiple range and multiple F.test. Biometrics. Pp: 1-92.
3. Echina, L., and Granado, L. 2001. Seasonal Variation in the physiological status and energy content of somatic and reproductive tissues of chub. Marine biology. 120: 4. 503-511.
4. Kazemi, R., and Bahmani. 1997. Different methods for gonad study in acipenser. Department of physiology and biochemi . Sturgeon Fish International Research. press 22 P. (in Persian)

5. Khalko, V.V., and Khalko, N.A. 2002. Composition Analysis of Durnal Variations in Lipid Composition of Jovenile Roach *Rutilus rutilus* at Unlimited Food Availability and Starvation. *Journal of Ichthyology*, 42: 9. 795-806.
6. Khalko, V.V., and Khalko, N.A. 2003. Durnal Chang in Quantitative Composition of Phospholipids in Young Roach *Rutilus rutilus* (Cypriniformes, Cyprinidae) under Natural Fluctuations of Water Temprature and Foraging Intensity. *Journal of Ichthyology*, 43: 6. 471-482.
7. Komova, N.I. 2001. Dynamics of the biochemical composition of tissue in *Abramis brama* (cyprinidae) at Ggonad Maturation. *Journal of Ichthyology*, 41: 4. 334-342.
9. Lapina, N.N. 1978. Seasonal Changes in the Biochemical Composition of Organs and Tissues in *Rutilus rutilus*(L) from the Mozhaisk Reservoir, *Vopr. Ikhtiolog*, 18: 6. 1099-1109.
10. Matin far, A., and Dadgar, Sh. 2000. Feed and Feeding of fish and shrimp. A manual on the preparation and preservation of compound feed for shrimp and fish in Aquaculture. 450p. (Translated in Persian)
11. Marshal, J., Pullan, G., and Jordan, A. 1993. Reproductive biology and sexual maturity of female jack mackerel, *Trachurus decilivis* (Jenyns), in Eastern Tasmanian water. *Aus. J. Msr. Freshwater Res.*, 44: 6. 799-808.
12. Ojea, J., Pazos, A.J., Martinez, D., Novoa, S., Sanchez, J.L., and Abad, M. 2004. Seasonal variation in weight and biochemical composition of the tissues of *Ruditapes decussates* in relation to the gametogenic cycle. *Aquaculture*, 238: 451-468.
13. Parvaneh, V. 1993. Quality and Chemistry control, Tehran univ. Press, 130p.
14. Rosa, R., Costa, P.R., Bandarra, N., and Nunes, M.L. 2005. Changes in Tissue Biochemical Composition and Energy Reserver Associated With Sexual Maturation in the Squids *Illex coindetii* and *Ommastrephid Todaropsis elanae* . *Marin biological laboratory*, 208: 100-103.
15. Shabanipour, N. 1997. Study of shape and histology of ovary in *Mugil auratus*. *Iranian fisheri science*. 10: 47-62.
16. Skandari, G., Amirani, S., Savari, A., and Yavari, A. 1999. Determiration of maturation and spawning season *Otolithes rubber* in coast of Khozestan province. *Iranian fisheri science*, 8: 23-45.
17. Sibert, G., Smith, A., and Bottke. 1964. I., Enzymes of Amino Acid Metabolism in Cod Musculature, *Arche. Fischreiwiss*, 15: 233-244.
18. Van Eenennaam, I.P., and Doroshov, S.I. 1998. Effect of age and body size on gonadal development of Atlantic sturgeon, *J. Fish. Biology*, 53: 624-637.
19. Wootton, R.J. 1995. Ecology of Teleost Fishes, Chapman & Hall, 404p.

## **Effect of maturation stages on gonadal indices and Chemical composition of gonad in *Cyprinus carpio* (Cyprinidae)**

**\*M.R. Imanpoor<sup>1</sup> and R. Safari<sup>2</sup>**

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

---

---

### **Abstract**

Changing of chemical content (lipid and protein) of gonad and gonadal indices (oocyte size, fecundity, gonadosomatic index) of male and female of (*Cyprinus carpio*) from Gorganrud River shied during gonad maturation, was investigated. For this purpose, 5 sampling were done during spawning migration time. In each stage oocyte size, fecundity, gonadosomatic index, lipid and protein content of male's and female's gonad were measured. With nearing to spawning stage gonadosomatic index, oocyte size increased significantly ( $P \leq 0.05$ ). Significant difference wasn't seen in lipid and protein content of male's and protein composition of female's gonad ( $P > 0.05$ ) but difference in lipid content of female's gonad was significant. But increasing trend was seen in gonad chemical content (lipid and protein) in both male and female.

**Keywords:** Maturation Stages; Gonad; Cyprinus Carpio; Chemical Composition

---

\* - Corresponding Author; Email: mrimanpoor@yahoo.com