"مقاله پژوهشی"

مقایسه شاخص‌های رشد و رسیدگی جنسی فیل‌ماهی (*Huso huso*) و تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

عبدالجبار ایرانی[1]*، ناصر آق[1]

۱- پژوهشکده آرتمیا و آبزی‌پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۵/۲۲

چکیده

در این مطالعه، نرخ رشد، شاخص رسیدگی جنسی و برخی ویژگی‌های بافتی اندام‌های جنسی فیل‌ماهی (*Huso huso*) و تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) به‌مدت ۱۲ ماه موردبررسی قرار گرفت. تعداد ۶۰ عدد فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی ۱۵ ماهه و با میانگین وزن اولیه به‌ترتیب ۷۸۱/۰ گرم و ۴۶۹/۵ گرم بین حوضچه‌های بتنی (۱×۱×۵ متر) با حجم آبگیری ۲/۵ مترمکعب در قالب دو تیمار و سه تکرار برای هر تیمار توزیع شد. در پایان سن ۲۷ ماهگی، وزن کل فیل‌ماهی (۳۵۱۸/۱۱ گرم) به‌طور معنی‌داری بیشتر از تاس‌ماهی ایرانی (۱۵۶۱/۲۳ گرم) بود و مقادیر افزایش وزن، به‌ترتیب ۲۷۳۷/۱۱ گرم و ۱۰۹۱/۷۳ گرم بود که اختلاف معنی‌داری نشان دادند. مقادیر رشد ویژه فقط در شش ماه نخست در دو گونه اختلاف معنی‌دار نشان دادند. به‌طوری که، طی سه‌ماه اول و دوم دوره پرورش، مقادیر آن در فیل‌ماهی (به‌ترتیب ۰/۶۴ و ۰/۴۹ درصد در روز) بیشتر از تاس‌ماهی (به‌ترتیب ۰/۵۰ و ۰/۳۳ درصد در روز) بود. طی دوره مطالعه، مقادیر ضریب تبدیل غذایی در فیل‌ماهی (۱/۴۳) به‌طور معنی‌داری کمتر از تاس‌ماهی ایرانی (۱/۶۹) بود. مقادیر شاخص رسیدگی جنسی (GSI) تاس‌ماهی ایرانی به‌طور معنی‌داری بیشتر از فیل‌ماهی بود، به‌گونه‌ای که در پایان سن ۲۷ ماهگی، مقدار شاخص رسیدگی جنسی در تاس‌ماهی ۱/۳۹ درصد و در فیل‌ماهی ۰/۳۸ درصد بود. همچنین در این زمان، تعداد اووسیت‌های اولیه در ماده‌ها افزایش قابل توجهی داشت و در جنس نر فیل‌ماهی، کیسه‌های منی درحال شکل‌گیری بودند، اما در جنس نر تاس‌ماهی ایرانی این کیسه‌ها کاملا توسعه یافته بودند. به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که فیل‌ماهی از شاخص‌های رشد بهتری برخوردار بود، اما اندام‌های جنسی تاس‌ماهی نسبت به فیل‌ماهی رشدونمو بیشتری داشت.

کلمات کلیدی: رشد ویژه، تکامل اندام‌های جنسی، *Huso huso*، *Acipenser persicus*

* عهده‌دار مکاتبات: a.irani@urmia.ac.ir

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.2.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.13]

مقدمه

سرعت رشد، امکان تکثیر پایدار در شرایط مصنوعی، بازارپسندی و سودآوری مهم‌ترین شاخص‌هایی هستند که برای معرفی یک گونه به صنعت آبزی‌پروری مدنظر قرار می‌گیرند. به‌نظر می‌رسد که ماهیان خاویاری از جمله تاس‌ماهی ایرانی (ایرانی و آق، ۱۳۹۷) و به‌ویژه فیل‌ماهی (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۹۹؛ ایرانی و آق، ۱۳۹۸؛ Mohseni, *et al*., 2006) تمام این خصوصیات را در حد مطلوب داشته باشند. در کشور ما از میان گونه‌های ماهیان خاویاری، فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی از اهمیت به‌سزایی برخوردار هستند، زیرا فیل‌ماهی به‌عنوان بزرگ‌جثه‌ترین ماهی ایران، خاویار بسیار با کیفیتی تولید می‌کند و تاس‌ماهی علاوه بر داشتن خاویار ارزشمند، فراوان‌ترین گونه خاویاری سواحل ایرانی دریای خزر به‌شمار می‌آید (ایرانی و آق، ۱۳۹۷). بنابراین لزوم انجام مطالعات گسترده در زمینه تکثیر و پرورش آن‌ها احساس می‌شود.

پرورش ماهیان خاویاری در ایران برای نخستین بار در سال ۱۳۶۹ با موفقیت در آب شیرین انجام شد (پورعلی فشتمی و همکاران، ۱۳۸۵). بررسی روند رشد و تکامل سیستم تولیدمثلی فیل‌ماهی پرورشی در سن ۴ تا ۵ سالگی از طریق مطالعات بافت‌شناسی نشان داده است که مراحل رشدونمو اندام‌های جنسی و رسیدگی جنسی در ماهیان نر و ماده یکسان نیست. به‌طوری که رسیدگی جنسی و گذر از مرحله II در جنس نر سریع‌تر از ماده رخ می‌دهد. ماهیان نر دارای رشد سوماتیک بالاتری بودند که این مساله ارتباط ویژگی‌های سوماتیک و غدد جنسی را نمایان می‌سازد (هدایتی و همکاران، ۱۳۸۶). در مطالعه دیگر، بررسی گنادهای فیل‌ماهی‌های یک‌ساله و دوساله نشان داده است که ماهیان ماده یکساله دارای اووسیت اولیه و اووگونی بودند و در مرحلهٔ I رسیدگی جنسی قرار داشتند. ماهیان ماده دوساله دارای اووگونی، اووسیت اولیه و اووسیت ثانویه بودند و در مرحلهٔ I به II رسیدگی جنسی قرار داشتند. ماهیان نر یکساله و دوساله دارای اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت اولیه بودند و در مرحلهٔ Iرسیدگی جنسی قرار داشتند و تفاوت بارزی بین ساختار گناد و سلول‌های جنسی ماهی‌های نر یکساله و دوساله مشاهده نشده است (امامی لنگرودی و همکاران، ۱۳۹۵).

آگاهی از روند رشدونمو اندام‌های جنسی هر نوع آبزی پرورشی از جمله ماهیان خاویاری برای مدیریت فعالیت‌های تکثیر و پرورش ضروری است. هرچند رشدونمو اندام‌های جنسی گونه‌های متعدد ماهیان خاویاری از جمله تاس‌ماهی اقیانوس اطلس، *A. oxyrinchus*، (Huff, 1975)، تاس‌ماهی بستر، هیبرید *H. huso* و *A. ruthenus* (Amiri *et al*., 1996a,b)، تاس‌ماهی سفید، *A. transmontanus* (Doroshov *et al*., 1997)، فیل‌ماهی، (Falahatkar *et al*., 2013) و تاس‌ماهی دریاچه‌ای، *A. fulvescens* (McGuire *et al*., 2019) موردبررسی قرار گرفته است، اما بررسی مقایسه‌ای رشد بدن و اندام‌های جنسی فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی در سنین مختلف به طور دقیق انجام نشده است. بنابراین در مطالعه حاضر، رشد و شاخص‌های جنسی دو گونه فوق‌الذکر طی دوره ۱۵ تا ۲۷ ماهگی به‌مدت یک‌سال موردبررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

ماهی و سیستم پرورش

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.2.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.13]

این مطالعه با استفاده از فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی ۱۵ ماهه با میانگین وزن به‌ترتیب ۷۸۱ گرم و ۴۶۹/۵ گرم به‌مدت یک سال در پژوهشکده آرتمیا و آبزی‌پروری دانشگاه ارومیه به اجرا درآمد. تعداد ۶۰ عدد فیل‌ماهی و ۶۰ عدد تاس‌ماهی در قالب دو تیمار و سه تکرار برای هر تیمار، داخل حوضچه‌های بتونی مستطیل شکل (۱×۱×۵ متر) با حجم آبگیری ۲/۵ مترمکعب قرار داده شدند. در هر یک از این حوضچه‌ها دبی آب ۳۰ لیتر در دقیقه همراه با سیستم هوادهی برای تامین اکسیژن موردنیاز برقرار شد. درجه حرارت با دستگاه Crison MM 40 اندازه‌گیری شد و مقادیر آن، طی دوره مطالعه در دامنه ۲۰/۷-۱۹/۶ درجه سانتی گراد بود. حدود چهار ماه پس از پرورش این ماهیان در حوضچه‌های فوق‌الذکر، تمامی ماهیان به چهار مخزن گرد بتونی (دو مخزن برای هر گونه) واقع در فضای باز با حجم آبگیری ۱۵ مترمکعب، دبی آب ۵۰ لیتر در دقیقه و دمای آب ۱۸/۴-۱۴/۱ درجه سانتی‌گراد منتقل و تا سن ۲۷ ماهگی در آن نگه‌داری شدند.

تغذیه

برای تغذیه ماهیان، از غذای مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان (BFT) ساخت شرکت فرادانه استفاده شد. نرخ غذادهی در شروع آزمایش برای فیل‌ماهی ۱٪ و برای تاس‌ماهی ۱/۵٪ درنظر گرفته شد و غذادهی سه بار در شبانه‌روز (ساعات ۸، ۱۲ و ۱۶) انجام شد (Chebanov and Galich, 2011). نرخ‌های غذادهی طی دوره پرورش با افزایش وزن و کاهش درجه حرارت کاهش داده شد، به‌طوری‌که حداقل مقدار آن برای فیل‌ماهی ۰/۷٪ و برای تاس‌ماهی ۱٪ وزن بدن در روز بود (Chebanov and Galich, 2011). برای بررسی رشد و تعدیل غذادهی، با فاصله یک ماه، تعداد ۱۰-۲۰ ماهی از هر حوضچه به‌صورت تصادفی انتخاب و توزین شدند و میزان غذادهی ماه بعد، بر اساس میانگین وزنی به‌دست‌آمده، محاسبه شد. مقادیر رشد ویژه (SGR) برای هر سه ماه با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (Gisbert and Williot, 1997).

رابطه ۱- $SGR = (\ln Wf - \ln Wi) \times 100 / t$

در رابطه بالا، SGR: رشد ویژه، Wf: وزن نهایی، Wi: وزن اولیه و t: زمان است.

نمونه‌گیری

برای مطالعات بافت‌شناسی اندام‌های جنسی، در ابتدای دوره آزمایش (سن ۱۵ ماهگی)، شش ماه بعد (سن ۲۱ ماهگی) و در آخر دوره آزمایش (سن ۲۷ ماهگی) تعداد ۱۰ قطعه فیل‌ماهی و ۱۰ قطعه تاس‌ماهی به‌طور تصادفی نمونه‌گیری و توسط پودر گل میخک با دز ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بی‌هوش شدند (آق و ایرانی، ۱۳۹۸). پس از اندازه‌گیری وزن ماهیان، اندام‌های جنسی آن‌ها خارج و توزین شدند. برای محاسبه شاخص رسیدگی جنسی، رابطه ۲ مورداستفاده قرار گرفت (بیسواس، ۱۳۷۹).

رابطه ۲- $GSI = (Wg / Wb) \times 100$

در رابطه بالا، GSI: شاخص رسیدگی جنسی، Wg: وزن اندام جنسی و Wb: وزن کل بدن ماهی است.

بافت‌شناسی اندام‌های جنسی

اندام‌های جنسی پس از خارج‌شدن از ماهی، در داخل فرمالین بافر فسفات ۱۰٪ گذاشته و به آزمایشگاه بافت‌شناسی منتقل شدند. از هر نمونه، تکه‌ای به اندازه ۱×۱ سانتی‌متر تهیه و در داخل فلاسک‌های استیل

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.2.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.13]

مخصوص پاساژ قرار داده شد و مراحل تهیه مقاطع بافتی شامل آبگیری، شفاف‌سازی، آغشتگی با پارافین، قالب‌گیری و برش‌زدن با دستگاه میکروتوم انجام شد. لام‌های آماده‌شده، به‌روش ائوزین-هماتوکسیلین رنگ آمیزی شدند و با میکروسکوپ نوری موردبررسی قرار گرفتند (حلاجیان و همکاران، ۱۳۸۷).

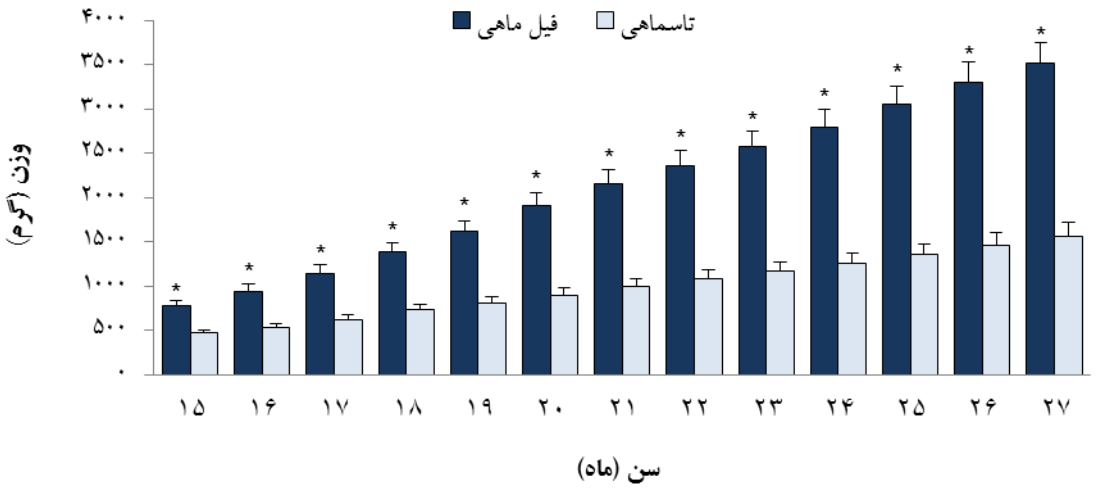
تجزیه و تحلیل داده‌ها

نوع توزیع داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک و همگنی واریانس‌ها با آزمون لون موردبررسی قرار گرفت. برای مقایسه میانگین‌های فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی آزمون تی برای دو گروه مجزا، برای مقایسه مقادیر رشد طی دوره آزمایش، آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار، برای تفکیک میانگین‌های زمان‌های مختلف، تست تعقیبی دانکن به‌کار رفت. تمامی بررسی‌ها در سطح اطمینان ۹۵٪ توسط برنامه SPSS 22 انجام شد و داده‌ها به‌صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شدند.

نتایج

رشد

نتایج نشان داد که در پایان سن ۲۷ ماهگی، وزن کل فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی به‌ترتیب ۳۵۱۸/۱۱ گرم و ۱۵۶۱/۲۳ گرم بود (شکل ۱) و مقادیر افزایش وزن در این گونه‌ها، به‌ترتیب ۲۷۳۷/۱۱ گرم و ۱۰۹۱/۷۳ گرم بود که نسبت به هم اختلاف معنی‌داری نشان دادند.



شکل ۱: تغییرات وزن کل فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی طی دوره پرورش.

میله‌ها نشان‌دهنده انحراف معیار و علامت * نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین فیل‌ماهی و تاس‌ماهی در سن موردنظر است ($p<۰/۰۵$).

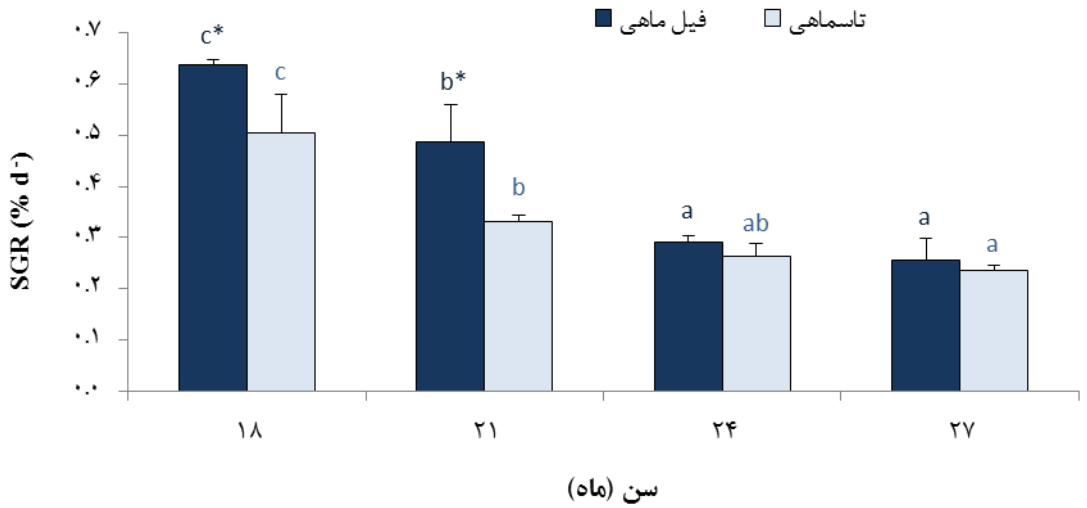
بررسی طول و وزن جنس‌های نر و ماده فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی نشان داد که در شروع آزمایش (در سن ۱۵ ماهگی) بین جنس‌های نر و ماده فیل‌ماهی از نظر طول کل (به‌ترتیب ۶۲/۸ و ۵۹/۸ سانتی‌متر) و وزن

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.2.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.13]

کل (به‌ترتیب ۸۹۳/۰ و ۷۸۹/۰ گرم) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در پایان دوره مطالعه (سن ۲۷ ماهگی) نیز بین جنس‌های نر و ماده این گونه، از نظر طول کل (به‌ترتیب ۸۷/۰ و ۸۵/۷ سانتی‌متر) و وزن کل (به‌ترتیب ۳۶۳۵/۶ و ۳۳۸۱/۰ گرم) اختلاف معنی‌داری وجود نداشتند. در شروع آزمایش (در سن ۱۵ ماهگی) بین جنس‌های نر و ماده تاس‌ماهی از نظر طول کل (به‌ترتیب ۵۱/۶ و ۴۹/۶ سانتی‌متر) و وزن کل (به‌ترتیب ۴۷۳/۰ و ۴۶۲/۰ گرم) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در پایان دوره مطالعه (سن ۲۷ ماهگی) نیز بین جنس‌ها از نظر طول کل (به‌ترتیب ۸۷/۰ و ۸۵/۷ سانتی‌متر) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما وزن کل جنس نر (۳۶۳۵/۶ گرم) به‌طور معنی‌داری بیشتر از وزن کل جنس ماده (۳۳۸۱/۰ گرم) بود.

نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر بر روی داده‌های مربوط به رشد ویژه نشان داد که تاثیر زمان یعنی مراحل مختلف زندگی (p=۰/۰۰۰)، تیمار یعنی گونه ماهی (p=۰/۰۱۷) و برهم‌کنش‌های زمان × تیمار (p=۰/۰۱۳) بر نرخ رشد ویژه معنی‌دار بود (p<۰/۰۵).

مقادیر رشد ویژه فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی در سن ۱۸ ماهگی به‌ترتیب ۰/۶۴±۰/۰۱ و ۰/۵۰±۰/۰۸ درصد در روز بود. این مقادیر در سن ۲۱ ماهگی به‌ترتیب به ۰/۴۹±۰/۰۷ و ۰/۳۳±۰/۰۱ درصد در روز کاهش یافت. مقادیر آن در سن ۲۴ ماهگی به‌ترتیب ۰/۰±۲۹/۰۲ و ۰/۲۶±۰/۰۲ درصد در روز و در سن ۲۷ ماهگی به‌ترتیب ۰/۲۹±۰/۰۴ و ۰/۲۴±۰/۰۱ درصد در روز بود (شکل ۲).



شکل ۲: نرخ رشد ویژه فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی برای هر سه ماه دوره پرورش.

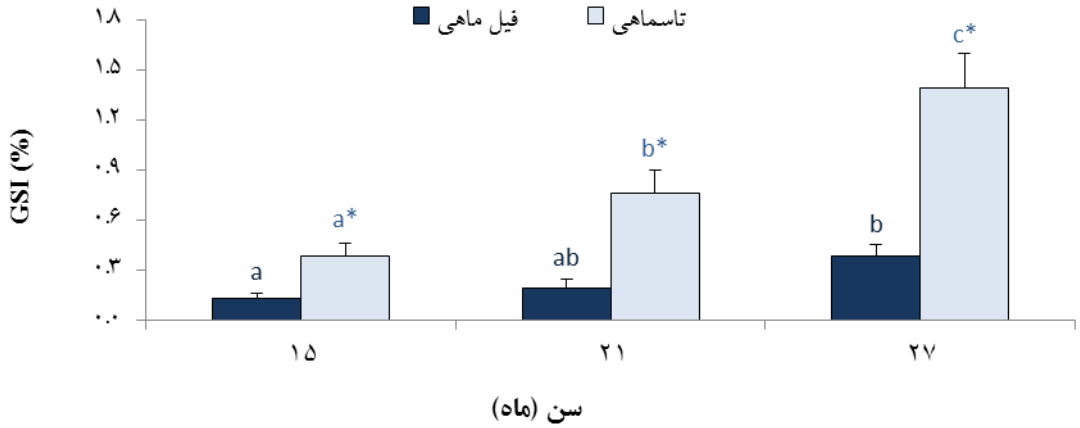
میله‌ها نشان‌دهنده انحراف معیار، حروف متفاوت نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین زمان‌های مختلف در هر گونه و علامت * نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین فیل‌ماهی و تاس‌ماهی در دوره زمانی موردنظر است (p<۰/۰۵).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.2.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.13]

طی دوره مطالعه، میانگین ضریب تبدیل غذایی در فیل‌ماهی (۱/۴۳) به‌طور معنی‌داری کمتر از تاس‌ماهی ایرانی (۱/۶۹) بود.

رشد و نمو اندام‌های جنسی

مقدار شاخص رسیدگی جنسی در ابتدای دوره مطالعه، در تاس‌ماهی ایرانی (۰/۳۸ درصد) به‌طور معنی‌داری بیشتر از فیل‌ماهی (۰/۱۳ درصد) بود. این اختلاف طی دوره پرورش یک‌ساله افزایش یافت، به‌گونه‌ای که در پایان سن ۲۷ ماهگی، مقدار شاخص رسیدگی جنسی در تاس‌ماهی ۱/۳۹ درصد و در فیل‌ماهی ۰/۳۸ درصد بود. بررسی افزایش شاخص رسیدگی جنسی طی زمان نشان داد که در تاس‌ماهی بین هر سه زمان نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما در فیل‌ماهی فقط بین ابتدا و انتهای دوره مطالعه، اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (شکل ۳).



شکل ۳: مقادیر شاخص رسیدگی جنسی (GSI) در فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی طی دوره پرورش.

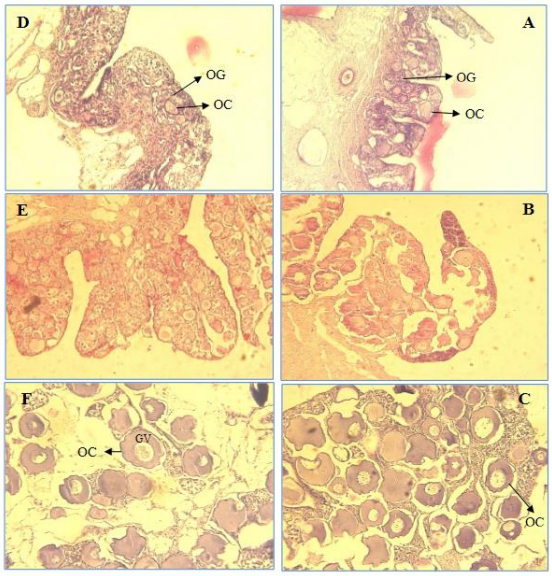
میله‌ها نشان‌دهنده انحراف معیار، حروف متفاوت نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین زمان‌های مختلف در هر گونه و علامت * نشانه وجود اختلاف معنی‌دار بین فیل‌ماهی و تاس‌ماهی در زمان موردنظر است (p<۰/۰۵).

مقایسه شاخص رسیدگی جنسی در جنس‌های نر و ماده نشان داد که در سن ۱۵ و ۲۷ ماهگی فیل‌ماهی اختلاف معنی‌داری بین جنس‌های نر (به‌ترتیب ۰/۱۴ و ۰/۴۱درصد) و ماده (به‌ترتیب ۰/۱۲ و ۰/۳۵درصد) وجود نداشت. در تاس‌ماهی، در هردو سن ۱۵ و ۲۷ ماهگی، شاخص رسیدگی جنسی نرها (به‌ترتیب ۰/۶۰ و ۲/۱۰ درصد) به‌طور معنی‌داری بیشتر از ماده‌ها (به‌ترتیب ۰/۱۶ و ۰/۹۲ درصد) بود.

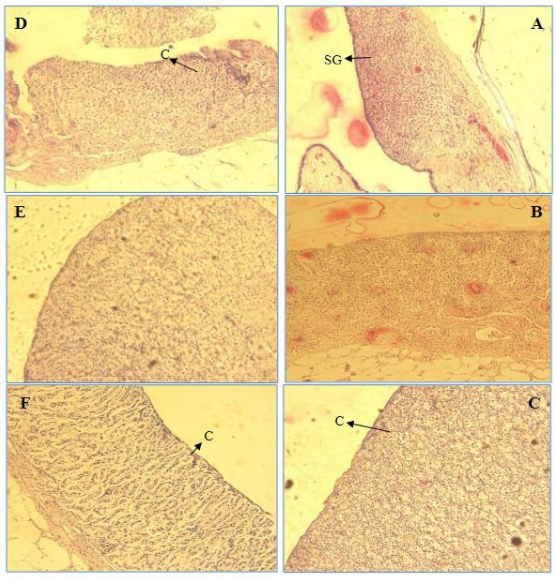
در هردو گونه فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی، در سن پانزده ماهگی، تمایز جنسی به‌طور کامل انجام شده بود (شکل‌های ۴ و ۵). در سن ۱۵ ماهگی، در جنس ماده، اووسیت هایی که در ابتدای مراحل رشدونمو قرار داشتند، قابل تشخیص بود، اما بیشتر سلول‌های جنسی در مرحله اوگونی بودند (شکل ۴: A و D). با رشد ماهیان، تعداد اووسیت‌ها افزایش و اندازه آن‌ها بزرگ‌تر شد، به‌طوری‌که در سن ۲۷ ماهگی تعداد اووسیت‌ها به‌شدت زیاد شد و بیشتر آن‌ها در مرحله هستک‌های کناری بودند (شکل ۴: C و F). در فیل‌ماهیان نر ۱۵ ماهه کیسه‌های منی تشکیل نشده بودند (شکل ۵: A)، اما در تاس‌ماهی ۱۵ ماهه، در حال شکل‌گیری بودند

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.2.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.13]

(شکل ۵: D). در سن ۲۷ ماهگی در فیل‌ماهی، کیسه‌های منی در حال تشکیل بودند (شکل ۵: C)، اما در تاس‌ماهی در این سن، کیسه‌های منی کاملا توسعه یافته بودند (شکل ۵: F).



شکل۴: برش بافتی تخمدان فیل ماهی) سمت راست: A, B, C)و تاس ماهی ایرانی(سمت چپ:D, E, F) به ترتیب از بالا به پایین درسن15،21و27 ماهگی. ضخامت برش: ۴-۶ نیکرومتر و بزرگنمائی: 20x. OG: اووگونیا،OC: اووسیت،GV: هسته



شکل ۵: برش بافتی بیضه فیل ماهی (سمت راست:A, B, C) و تاس ماهی ایرانی (سمت چپ:D, E, F) به ترتیب از بالا به پائین درسن۱۵، ۲۱ و ۲۷ ماهگی. ضخامت برش:۴-۶ میکرومتر و بزرگنمائی:.x20 SG:اسپرماتوگونیا،C: کیسه منی (Cyst).

بحث

در این مطالعه، ویژگی‌های رشد بدنی و اندام‌های جنسی فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی در سنین ۱۵ تا ۲۷ ماهگی به‌طور مقایسه‌ای موردبررسی قرار گرفت. طی دوره پرورش یک‌ساله، وزن کل فیل‌ماهی به‌طور معنی‌داری بیشتر از تاس‌ماهی بود. نتایج مشابه آن برای سنین پائین این دو گونه توسط پورکاظمی و همکاران (۱۳۸۵) گزارش شده است. به‌طوری‌که پرورش بچه‌ماهیان و ماهیان جوان فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی به‌مدت ۱۸ ماه در مخازن فایبرگلاس نشان داده که وزن نهایی فیل‌ماهی (۹۷۵ گرم) بیشتر از تاس‌ماهی (۵۳۵ گرم) بوده است. در مطالعه حاضر، بررسی طول و وزن جنس‌های نر و ماده فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی نشان داد که در آغاز (سن ۱۵ ماهگی) و پایان (۲۷ ماهگی) دوره مطالعه، بین جنس‌های نر و ماده فیل‌ماهی از نظر طول کل و وزن کل اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همانند فیل‌ماهی، در شروع آزمایش بین جنس‌های نر و ماده تاس‌ماهی از نظر طول کل و وزن کل اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما در پایان دوره مطالعه، وزن کل جنس نر به‌طور معنی‌داری بیشتر از جنس ماده بود. نتایج مشابه آن توسط هدایتی و همکاران (۱۳۸۶) در فیل‌ماهی پرورش در سن ۴ تا ۵ سالگی گزارش شده است. به‌طوری که در مطالعه آن‌ها، ماهیان نر ۵ ساله دارای رشد سوماتیک بالاتری نسبت به ماهیان ماده بوده‌اند. محققان فوق این مساله را به ارتباط بین ویژگی‌های سوماتیک و غدد جنسی نسبت داده‌اند (هدایتی و همکاران، ۱۳۸۶). بنابراین به‌نظر می‌رسد که در فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی برخلاف ماهیانی مثل

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.2.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.13]

قزل‌آلای رنگین‌کمان، با نزدیک شدن به بلوغ جنسی، رشد بدنی در جنس نر نسبت به ماده بیشتر می‌شود.

در مطالعه حاضر، مقادیر رشد ویژه در هردو گونه با افزایش سن کاهش یافت، به‌گونه‌ای‌که مقادیر آن در فیل‌ماهی، طی شش ماه نخست دوره پرورش (سنین ۱۵-۲۱ ماهگی) به‌طور معنی‌داری بیشتر از شش ماه پایانی (سنین ۲۷-۲۲ ماهگی) بود و در تاس‌ماهی، مقادیر آن در شش ماه نخست (سنین ۲۱-۱۵ ماهگی) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سه ماه پایانی (سنین ۲۷-۲۵ ماهگی) بود. طی سه‌ماه اول و سه ماه دوم دوره پرورش، مقادیر رشد ویژه فیل‌ماهی، به‌ترتیب ۰/۶۴ و ۰/۴۹ درصد در روز، به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقادیر رشد ویژه تاس‌ماهی در سن موردنظر (به‌ترتیب ۰/۵۰ و ۰/۳۳ درصد در روز) بود. تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که نرخ رشد ویژه در سنین مختلف ماهیان خاویاری متفاوت است و با افزایش سن کاهش می‌یابد. به‌عنوان مثال؛ پرورش ماهیان جوان در آب شیرین به‌مدت ۷۱ روز در مخازن فایبرگلاس با تراکم ۲۵ عدد در مترمکعب نشان داده که در فاصله وزنی ۱۹۳-۴۹ گرمی، نرخ رشد ویژه ۲/۲۵ درصد در روز بوده است (پورعلی فشتمی و همکاران، ۱۳۸۵) و در فیل‌ماهی‌های حدود ۲۹۰-۹۵ گرمی که با تراکم حدود ۱۵ عدد در مترمکعب در مخازن فایبرگلاس به‌مدت ۸ هفته نگه‌داری شده بودند، مقدار رشد ویژه ۱/۹۹ درصد در روز بوده است (Taati *et al*., 2011) که نشان دهنده بالاتر بودن نرخ رشد ویژه این گونه‌ها در سنین پائین می‌باشد. اما در فیل‌ماهی‌های ۲۰۰۴-۹۰۰ گرمی که با تراکم ۱۰ عدد در هر مخزن حدود ۱/۵ مترمکعبی به‌مدت ۱۰۸ روز نگه‌داری شده بودند، حداکثر نرخ رشد ویژه ۰/۹ درصد در روز بوده است (Mohseni *et al*., 2006)، اما پرورش فیل‌ماهی‌های سه ساله با وزن اولیه ۱۰ کیلوگرم در مخازن بتنی به‌مدت یک سال نشان داده که رشد ویژه آن‌ها ۰/۲ درصد در روز بوده است (یزدانی ساداتی و همکاران، ۱۳۹۷) که نشان‌دهنده کاهش نرخ رشد ویژه با افزایش وزن این ماهی است.

بررسی وضعیت ظاهری گنادها و شاخص رسیدگی جنسی در ابتدای دوره تحقیق نشان داده است که با وجودآن‌که سن فیل‌ماهی و تاس‌ماهی یکسان بود و علیرغم بزرگتر بودن جثه فیل ماهی، اندام‌های جنسی تاس‌ماهی از رشدونمو بیشتری برخوردار بود. محققان مختلف، روش‌های متفاوتی را برای توصیف فرایند رسیدگی جنسی ماهیان خاویاری به‌کار برده‌اند. برخی محققان فرایند رسیدگی جنسی این ماهی را ۶ مرحله‌ای، برخی ۵ مرحله‌ای و برخی دیگر ۸ مرحله‌ای درنظر گرفته‌اند (امامی لنگرودی و همکاران، ۱۳۹۵). مطالعات نشان داده است که مرحله ۲ رسیدگی جنسی در گونه‌های مختلف ماهیان خاویاری طولانی‌ترین مرحله رسیدگی است و در گونه‌های مختلف متفاوت است، به‌طوری‌که در ماهی ازون‌برون (*A. stellatus*)، تاس‌ماهی ایرانی و تاس‌ماهی روسی (*A. gueldenstaedti*)، حدود ۵-۴ سال و در فیل‌ماهی حدود ۱۲-۱۰ سال طول می‌کشد (Altufyev *et al*., 1986; Ya, *et al*., 2011). طی دوره تحقیق حاضر، اندام‌های جنسی ماهیان در مرحله ۱ و ۲ رسیدگی جنسی بودند. Bahmani و همکاران (۲۰۱۳) دریافتند که طی فرایند رشدونمو اندام‌های جنسی تاس‌ماهی ایرانی و فیل‌ماهی، نسبت سلول‌های جنسی واقع در مراحل مختلف رسیدگی جنسی و اندازه آن‌ها دچار تغییر می‌شود. آن‌ها همچنین گزارش کردند که رشدونمو اندام‌های جنسی با رشد بدنی ماهیان ارتباط

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.2.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.13]

مستقیم دارد، اما، در فیل‌ماهی باوجود بالاتر بودن رشد بدنی، رشدونمو اندام‌های جنسی کندتر از تاسماهی بوده است که با یافته‌های مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. در پژوهش حاضر، در هردو سن ۱۵ و ۲۷ ماهگی، شاخص رسیدگی جنسی نرهای تاس‌ماهی ایرانی به‌طور معنی‌داری بیشتر از ماده‌ها بود. نتایج مشابه آن، در مطالعه هدایتی و همکاران (۱۳۸۶) به‌دست آمده است. به‌طوری که این محققان در بررسی روند رشد و تکامل سیستم تولیدمثلی فیل‌ماهی پرورشی در سن ۴ تا ۵ سالگی از طریق مطالعات بافت‌شناسی نشان داده‌اند که مراحل رسیدگی جنسی در دو جنس نر و ماده یکسان نیست و از اوایل مرحله رشد گنادی متفاوت است. به گونه‌ای که روند رسیدگی جنسی در جنس نر سریع‌تر از ماده می‌باشد (هدایتی و همکاران، ۱۳۸۶).

امامی لنگرودی و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه خود بر روی بافت‌شناسی اندام‌های جنسی فیل‌ماهی پرورشی، در ماهیان یک‌ساله، سلول‌های اووگونی و اووسیت اولیه و در ماهیان دوساله، سلول‌های اووگونی، اووسیت اولیه و اووسیت ثانویه مشاهده کردند و اووسیت‌های ثانویه در مرحله پیش‌زرده‌سازی و زیر مرحله هسته‌های کناری قرار داشتند. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های آن‌ها هم‌خوانی دارد. اما محققان فوق، در بافت اندام جنسی نر ماهیان یک‌ساله و دوساله تفاوت بارزی مشاهده نکردند که با یافته‌های مطالعه حاضر مغایرت دارد، زیرا در این پژوهش، در ماهیان دوساله نر فیل‌ماهی، کیسه‌های منی در حال تشکیل بود و در تاس‌ماهی نر کیسه‌های منی توسعه یافته بود. با وجودآن‌که محقان اشاره‌شده، جزئیات شرایط پرورش را در مقاله خود ذکر نکرده‌اند و نمونه‌های بافتی را از ماهیان یک مرکز تجاری پرورش ماهیان خاویاری دریافت کرده‌اند، این تفاوت‌های ممکن است ناشی از اختلاف شرایط فیزیکوشیمیایی و تغذیه‌ای بوده باشد که در بلوغ جنسی ماهیان خاویاری بسیار موثر هستند (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۶).

به‌طورکلی یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که فیل‌ماهی با وزن نهایی بیش از دو برابری نسبت به تاس‌ماهی ایرانی، از شاخص‌های رشد سوماتیک بهتری برخوردار بوده است. طی دوره مطالعه، مقادیر ضریب تبدیل غذایی در فیل‌ماهی به‌طور معنی‌داری کمتر از تاس‌ماهی ایرانی بود. همچنین مقادیر شاخص رسیدگی جنسی تاس‌ماهی ایرانی به‌طور معنی‌داری بیشتر از فیل‌ماهی بوده است.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم که از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. آق، ن.، ایرانی، ع.، ۱۳۹۸. امکان‌سنجی تغییر جنسیت فنوتیپی در فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی. فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان، ۷(۲): ۱۰۷-۹۱.

۲. امامی لنگرودی، ف.، میرواقفی، ع.، فرحمند، ح.، مجازی امیری،ب.، ۱۳۹۵. بررسی بافت‌شناسی گناد فیل‌ماهیان پرورشی یکساله و دوساله در استان قم. فصلنامه شیلات، ۶۹(۳)، ۳۲۳-۳۳۰.

۳. ایرانی، ع.، آق، ن.، ۱۳۹۷. بهینه‌سازی تراکم ذخیره‌سازی در پرورش فیل‌ماهی (*Huso huso*) و تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)، نشریه علوم و فنون شیلات، ۸(۱)، ۳۳۵-۳۴۲.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.2.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.13]

۴. ایرانی، ع.، آق، ن.، ۱۳۹۸. بهینه‌سازی نرخ‌های غذادهی برای فیل‌ماهی (*Huso huso*) در شرایط پرورش متراکم. نشریه علوم و فنون شیلات، ۸(۲)، ۱۰۹-۱۱۶.

۵. بهمنی، م.، پورعلی، ح.، یوسفی جوردهی، ا.، یزدانی، م.، پژند، ذ.، شناور، ع.، ۱۳۹۶. راهنمای جامع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری. نشر آموزش کشاورزی، تهران، ۳۲۰ ص.

۶. بیسواس، اس.پی.، ۱۳۷۹. روش‌های مطالعه زیست‌شناسی ماهیان. مترجمین: علیرضا ولی‌پور و شهرام عبدالملکی. گیلان، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۱۹۹ص.

۷. حلاجیان، ع.، کاظمی، ر.، دژندیان، س.، یوسفی جوردهی، ا.، پوردهقانی، م.، توکلی م.، ۱۳۸۷.بررسی بافت‌شناسی از رسیدگی جنسی در ماهیان خاویاری نابالغ طبیعی صیدشده در پاییز ۸۲ با تاکید بر تاسماهی ایرانی و اوزون برون. امور دام و آبزیان، ۷۸، ۱۰۹-۱۰۳.

۸. پورکاظمی، م.، محسنی، م.، نوروز فشخامی، م.، طاهری، س.، چکمه دوز، ف.، برادران نویری، ش.، یارمحمدی، م.، حسن‌زاده، م.، حلاجیان، ع.، کاظمی، ر.، بهمنی، م.، ۱۳۸۵. مقایسه صفات مورفومتریک، مریستیک و رشد دورگه‌های حاصل از تلاقی فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی. مجله علمی شیلات ایران، ۱۵(۱)، ۶۴-۵۱.

۹. پورعلی فشتمی، ح.، محسنی، م.، علیزاده، م.، ۱۳۸۵. مطالعه مقایسه رشد فیل‌ماهی در دو محیط پرورشی آب لب‌شور و آب شیرین. مجله علمی شیلات ایران، ۱۵(۱)، ۴۹-۴۳.

۱۰. فلاحتکار، ب.، رازگردانی، ع.، رضوی صیاد، ا.، مکنت خواه، ب.، رحمتی، م.، عفت پناه، ا. و همکاران، ۱۳۹۹. اثر توأم دوره نوری و زمان غذادهی بر عملکرد رشد فیل ماهی (*Huso huso*). نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۴(۲) :۹۳-۸۳.

۱۱. هدایتی، س.ع.، یاوری، و.، بهمنی، م.، علیزاده، م.، کاظمی، ر.، حلاجیان، ع.، ۱۳۸۶. مطالعه سالانه روند تکامل غدد جنسی فیل‌ماهیان پرورشی در آب لب‌شور. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۴۲)، ۶۴۹-۶۴۱.

۱۲. یزدانی ساداتی،م.، سید حسنی،م.، شکوریان، م.، کاظمی، ر.، حسین پورزلتی، ع.، ۱۳۹۷. مقایسه شاخص‌های رشد پیش‌مولدین فیل‌ماهی به‌منظور تولید گوشت پرورش‌یافته در دو محیط استخرهای بتنی و استخرهای خاکی. نشریه توسعه آبزی‌پروری، ۱۲(۱)، ۹۹-۱۱۱.

13. Amiri, B.M., Maebayashi, M., Adachi, S., Yamauchi, K., 1996a. Testicular development and serum sex steroid profiles during the annual sexual cycle of the male sturgeon hybrid, the bester. Journal of Fish Biology, 48, 1039–1050.
14. Amiri, B.M., Maebayashi, M., Hara, A., Adachi, S., Yamauchi, K., 1996b. Ovarian development and serum sex steroid and vitellogenin profiles in the female cultured sturgeon hybrid, the bester. Journal of Fish Biology, 48, 1164–1178.
15. Altufyev, Yu.V., Romanov, A.A., Dakuyul, A.P., 1986. Methods of gonadal study of different species of Acipenseridae. Translated by Sadrayee, SH.; Kazemi, R.; Bahmani, M. International Sturgeon Research Institute, Rasht, Iran. Pp. 35p.
16. Bahmani, M., Kazemi, R., Hallajian, A., Dejandian, S., Yousefi Jourdehi, A.; Charmi, A., 2013. Gonad development in *Acipenser persicus* and *Huso huso* sturgeon fish. Online Journal of Veterinary Research, 17(12), 630-637.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.2.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.13]

17. Chebanov, M.S., Galich, E.V., 2011. Sturgeon hatchery manual. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 558. Ankara, FAO. 303 p.
18. Doroshov, S.I., Moberg, G.P., Eenennaam, YP., 1997. Observations on the reproductive cycle of cultured white sturgeon *Acipenser transmontanus*. Environmental Biology of fishes, 48, 265-278.
19. Falahatkar, B., Akhavan, S.R., Tolouei Gilani, M.H., Abbasalizadeh, A., 2013. Sex identification and sexual maturity stages in farmed great sturgeon, *Huso huso* L. through biopsy. Iranian Journal of Veterinary Research, 14 (2), 133-139.
20. Gisbert, E., Williot, P., 1997. Larval behavior and effect of the timing of initial feeding on growth and survival of Siberian sturgeon (*A. baerii*) larvae under small-scale hatchery production. Aquaculture, 156, 63–76.
21. McGuire, J.M., Bello-Deocampo, D., Bauman, J., Baker, E., Scribner, K.T., 2019. Histological characterization of gonadal development of juvenile Lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*). Environmental Biology of Fishes, 102:969–983.
22. Mohseni, M., Pourkazemi, M., Bahmani, M., Falahatkar, B., Pourali, H.R., Salehpour, M., 2006. Effects of feeding rate and frequency on growth performance of yearling great sturgeon, *Huso huso*. Journal of Applied Ichthyology, 22, 278–282.
23. Taati, R., Soltani, M., Bahmani, M., Zamani, AA., 2011. Growth performance, carcass composition, and immunophysiological indices in juvenile great sturgeon (*Huso huso*) fed on commercial prebiotic, Immunoster. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 10(2), 324-335.
24. Ya, JT., Lee, MF., Chen, CY., Chang, CF., 2011. Development of gonadal tissue and aromatase function in the protogynous orange- spotted grouper *Epinephelus coioides*. Zoological studies, 50(6), 693-704.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.2.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.4.13]