University of Guilan with collaboration of Iranian Aquaculture Society

Aquatic Animals Nutrition

Vol. 10, No. 1, 2024, pages: 15-25
DOI: 10.22124/janb.2024.27053.1239

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

Changing of taste organ in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*, Borodin, 1897) during early development

Mohammadamin Zarini, Soheil Eagderi*, Bagher Mojazi Amiri, Mahta Arabshahi
Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

Received 29 December 2023 Revised 08 March 2024 Accepted 17 December 2023

KEYWORDS
Persian sturgeon
Taste buds
Ontogeny
Development
Scanning Electron Microscope

ABSTRACT

Introduction: In the first stage of the aquaculture program of a species, it is necessary to know the stages of its initial development. In artificial reproduction programs and after the fertilization stage, an important issue is the feeding of the larvae after the absorption of the yolk sac, because the greatest loss of fish occurs during the absorption of the yolk sac and the stage of transition from endogenous feeding to exogenous feeding. Also, it is very important to find out how to feed and the type of food ration in primary rearing. The feeding time also depends on the time of formation of sensory organs, sight, smell and taste. In this study, the development process of the taste organ in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) from the time of hatching to the 23rd DPH (day post hatch) was investigated.

Materials and methods: After the artificial reproduction of the brooders, the larvae were sampled daily from the 1 to 9 DPH, and randomly in the 12th, 16th, 20th and 23rd DPH to prepare SEM electron microscopy images.

Results and discussion: In the 1st DPH, the barbels were forming and a number of taste buds could be seen in the place where the mouth was formed. At the same time with the appearance of the lips and the growth and differentiation of the barbels, the taste buds developed. From the 5th DPH, the growth of taste buds increased and the number and size of these buds continued to be elevated in the lips, inside the mouth and barbels. From the 12th DPH, this increase dropped to some extent and happened only with the growth of the buds. From the 20th DPH onwards, it remained almost unchanged in terms of number and only the buds reached maturity. In addition, the number and density of taste buds in the upper lip was higher than the lower lip. The results of the maximum development process (5th DPH-8th DPH) of taste buds show the compatibility of the development of taste buds of the Persian sturgeon with

the start of active feeding of this species (in the 8th DPH).
Conclusion: In this research, the development process of the taste organ of Persian sturgeon from the time of hatching through the 23rd day was examined. Since knowledge of the early stages of the development in any fish species is one of the first requirements of any aquaculture program, the results of this study can help to optimize the breeding conditions of Persian sturgeon larvae during the early stages of development.

*Corresponding author: soheil.eagderi@ut.ac.ir

CC BY NC

دانشگاه گیلان با مشارکت انجمن آبزی‌پروری ایران

تغذیه آبزیان

سال دهم، شماره اول، فروردین ۱۴۰۳، صفحات ۲۵-۱۵

DOI: 10.22124/janb.2024.27053.1239

"مقاله پژوهشی"

تغییرات اندام چشایی در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*, Borodin, 1897) در مراحل اولیه تکوین

محمدامین زرینی، سهیل ایگدری*، باقر مجازی امیری، مهتا عربشاهی

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، البرز

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۰۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۷

چکیده

شناخت مراحل تکوین اولیه یک گونه در مدیریت آبزی‌پروری آن بسیار مؤثر است. در این مطالعه، روند تکوین اندام چشایی در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) از زمان تخم‌گشایی تا روز ۲۳ بعد از آن بررسی شد. برای این منظور، بعد از تکثیر مصنوعی مولدین، نوزادان در فاصله روزهای اول تا نهم به صورت روزانه و در ادامه در روزهای ۱۲، ۱۶، ۲۰ و ۲۳ به صورت تصادفی برای تهیه تصاویر میکروسکوپ الکترونی SEM نمونه‌برداری شدند. در روز اول بعد از تخم‌گشایی، سبیلک‌ها در حال تشکیل و در محل تشکیل دهان، تعدادی جوانه‌های چشایی قابل مشاهده بودند. همزمان با ظاهر شدن لب‌ها و رشد و تمایز سبیلک‌ها، جوانه‌های چشایی نیز توسعه پیدا کردند. از روز ۵ بعد از تخم‌گشایی، رشد جوانه‌های چشایی سیر صعودی پیدا کرد و افزایش تعداد و اندازه این جوانه‌ها در لب‌ها، داخل دهان و سبیلک‌ها ادامه داشت. این سیر افزایشی از روز ۱۲ تا حدودی کاهش و تنها همراه با رشد جوانه‌ها اتفاق افتاد و از روز ۲۰ به بعد تقریباً از لحاظ تعداد بدون تغییر باقی مانده و تنها جوانه‌ها به بلوغ رسیدند. همچنین، تعداد و تراکم جوانه‌های چشایی در لب بالا نسبت به لب پایین بیشتر بود. نتایج روند تکوین بیشینه (در روزهای ۵ تا ۸ بعد از تخم‌گشایی) جوانه‌های چشایی، تطابق توسعه جوانه‌های چشایی تاسماهی ایرانی با شروع تغذیه فعال این گونه (در روز ۸ بعد از تخم‌گشایی) را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی

تاسماهی ایرانی

جوانه‌های چشایی

انتوژنی

تکوین

میکروسکوپ الکترونی روبشی

نویسنده مسئول: soheil.eagderi@ut.ac.ir

مقدمه

ماهیان خاویاری از با ارزش‌ترین ماهی‌های دریای خزر بوده و جزو گونه‌های در معرض خطر قرار دارند. کاهش جمعیت این ماهیان، منجر به توسعه برنامه بازسازی ذخایر و تکثیر مصنوعی آن‌ها شده است. معمولاً این ماهیان کفزی در اعماق دریا زندگی می‌کنند و محیط زیست آن‌ها کم نور است، بنابراین نیازمند استفاده از حواس خود برای انجام فعالیت‌های زیستی و رفتارهای بوم شناختی مانند یافتن غذا، فرار از شکارچی و جفت‌یابی هستند. ماهیان خاویاری دارای گیرنده‌های الکتریکی، سبیلک‌های توسعه یافته و حس بویایی نسبتاً قوی هستند که برای یافتن غذا بسیار اهمیت دارد (Azari Takami, 2021).

تاسماهی ایرانی یا قره‌برون (*Acipenser persicus*) از گونه‌های رودکوچ (Anadromous) است که پراکنش بیشتری در سواحل جنوبی دریای خزر دارد (Eagderi et al. 2017). داشتن پوزه باریک و طویل، رنگ پوزه مشکی تیره، پلاک‌های فرعی واضح، نزدیک بودن سبیلک‌ها به نوک پوزه نسبت به دهان، پوزه با مقطع عرضی مربعی شکل، تخمریزی در بسترهای قلوه سنگی از خصوصیات بارز این این گونه است (Asgari, 2014). این ماهی یکی از مهم‌ترین گونه‌های ماهیان خاویاری در ایران است که از دیرباز به عنوان منبعی ارزشمند از گوشت و خاویار شناخته شده است.

تکوین اولیه یا فردزایی (Ontogeny) ماهی‌ها شامل شکل‌گیری ساختارهای زیستی در مراحل اولیه نوزادی است. تکوین دوره نوزادی مجموعه فرآیندهایی از رشد و تمایز شامل ریخت‌زایی، تغییر شکل بدن، سوخت و ساز، قابلیت شنا و رفتار است (Gisbert et al. 2002; Barriga and Battini, 2009) و از آنجا که بیشتر ساختارهای عملکردی ماهی‌ها بعد از تخم‌گشایی توسعه پیدا می‌کنند، شناخت تکوین اولیه نوزادان اهمیت فراوانی دارد (Eagderi et al. 2021). در طی فرآیند تکوین اولیه، اندازه بدن افزایش یافته و دستگاه‌های عملکردی جدید به‌طور پیوسته به وجود می‌آیند، تا نوزادان به کارایی مناسب برای بقا برسند (Barriga and Battini, 2009) و این فرآیند می‌تواند تحت تأثیر عوامل محیطی قرار گیرد (Eagderi et al. 2015). با توجه به این‌که نوزاد ماهیان از نظر تشریح، فیزیولوژی، رفتار و بوم‌شناسی از بزرگسالان متفاوت هستند، در مطالعات زیستی، بررسی مراحل اولیه تکوین نیز باید صورت پذیرد تا به یک تصویر کامل از زیست‌شناسی ماهیان منجر شود.

در برنامه‌های تکثیر مصنوعی و بعد از مراحل لقاح، موضوع مهمی که وجود دارد، تغذیه نوزادان بعد از جذب کیسه‌زرده است، چون بیشترین تلفات ماهی‌ها در زمان جذب کیسه زرده و مرحله گذار از تغذیه داخلی به تغذیه خارجی به وقوع می‌پیوندد. همچنین، یافتن چگونگی تغذیه و نوع جیره غذایی در پرورش ابتدایی بسیار اهمیت دارد و زمان تغذیه نیز بستگی به زمان تشکیل اندام‌های حسی، بینایی، بویایی و چشایی دارد.

تکوین دستگاه شیمیایی-حسی در ماهی‌ها، شامل تکوین اندام‌های چشایی، بویایی و شیمیایی است. در بیشتر ماهی‌ها، رشد جوانه‌های چشایی کمی بعد از شروع تغذیه خارجی و معمولاً چند روز بعد از تخم‌گشایی به وقوع می‌پیوندد. این جوانه‌ها در تشخیص کیفیت غذا نقش داشته و اطلاعات شیمیایی را از طریق یاخته‌های مستقر در بافت پوششی دریافت و از طریق عصب جمجمه‌ای به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می‌کنند. تاسماهیان بعد از تشخیص محل غذا با کمک حس بویایی، از طریق حس چشایی خارجی و داخلی خود به ترتیب اقدام به گرفتن طعمه و سرانجام بلع یا پس دادن غذا می‌کنند. در تاسماهیان جوانه‌های چشایی، در ابتدا بر روی سطح دهان و سبیلک‌ها ظاهر، و بعد از آن با کمی تأخیر در حفره دهانی پدیدار می‌شوند. در تکوین و رشد اندام چشایی در تاسماهیان، گیرنده‌های چشایی خارجی زودتر پدیدار می‌شوند. این گیرنده‌ها حساسیت بالاتری دارند و نسبت به گیرنده‌های چشایی داخل دهانی محدوده بیشتری از محرک‌ها را در بر می‌گیرند (Arabshahi, 2014; Azari Takami, 2021). با توجه به موارد فوق، این تحقیق با هدف بررسی روند تکوین اندام چشایی تاسماهی ایرانی از زمان تخم‌گشایی تا ۲۳ روز بعد از آن به مرحله اجرا در آمد. از آنجا که شناخت مراحل اولیه تکوین هر گونه ماهی از ضروریات نخستین هر برنامه آبزی‌پروری است، نتایج این

تحقیق می‌تواند به بهینه‌سازی شرایط پرورش نوزاد تاسماهی ایرانی در طی مراحل اولیه تکوین کمک کند.

مواد و روش ها

مولدین صید شده تاسماهی ایرانی از دریای خزر، بعد از انتقال به انستیتو بین‌المللی ماهیان خاویاری شهید دادمان رشت در حوضچه‌های آب‌شیرین، با ظرفیت ۷۵ متر مکعب نگهداری شدند. تکثیر مصنوعی با تزریق هورمون $LHRH_{A2}$ و به میزان ۵ میکروگرم به ازای هر یک کیلوگرم انجام شد. سپس، تخم‌های لقاح یافته به انکوباتورهای روسی یوشچنکو ($18/5 \times 29 \times 39$ cm^3) تا زمان تخم‌گشایی مراقبت شدند. در طی دوره انکوباسیون، دمای آب ۱۴/۵-۱۸/۵°C، میزان اکسیژن محلول آب ppm ۳/۹-۹/۷ و pH آب در حدود ۷/۱-۷/۴ بود. نوزادان بعد از حدود ۹۶ ساعت از تخم خارج شدند و به مخازنی با ظرفیت ۴ متر مکعب انتقال یافتند. جریان آب در نوزادگاه به‌صورت دائمی بود و فراسنجه‌های کیفی آب مشابه با دوره انکوباسیون تخم‌ها بود. در طی مدت این تحقیق، نوزادان در شرایط یکسان پرورشی از نظر شدت نور، سطح، منبع و دبی آب قرار داشتند. همچنین شرایط دما، اکسیژن و pH نیز در تمامی مخازن یکسان بود.

بعد از شروع اولین تغذیه خارجی در روز هشتم بعد از تخم‌گشایی، نوزادان توسط ناپلیوس‌های آرتمیا با تراکم ۵۰۰ قطعه در روز برای هر نوزاد تغذیه شدند که تا روز دوازدهم بعد از تخم‌گشایی تا جذب کامل کیسه زرده ادامه داشت. بعد از آن نوزادان تا روز ۲۳ بعد از تخم‌گشایی با استفاده از مخلوط آرتمیا و دافنی تا حد سیری تغذیه شدند (Abdali et al. 2013).

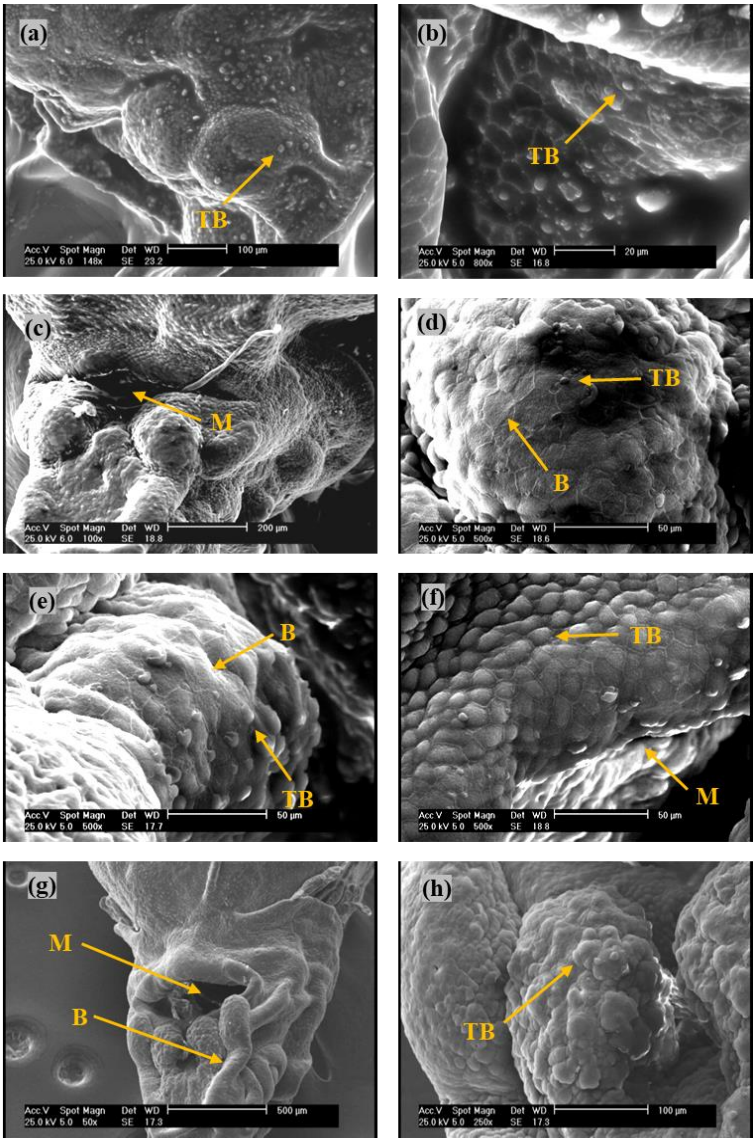
نوزاد ماهی‌ها در فاصله روزهای اول تا نهم به صورت روزانه، در ادامه در روزهای ۱۲، ۱۶، ۲۰ و ۲۳ به تعداد ۱۰ عدد به صورت تصادفی از مخازن پرورشی خارج و بعد از بیهوشی با استفاده از محلول عصاره گل میخک، در محلول گلوتارآلدئید ۴٪ (pH= ۷/۴) (Psenicka et al. 2007) برای تهیه تصاویر میکروسکوپ الکترونی SEM تثبیت شدند. جهت آماده‌سازی برای میکروسکوپ الکترونی SEM، نمونه‌ها توسط محلول اسمیوم تتراکساید ۴٪ به مدت ۲ ساعت در ۴°C شسته، و سپس با استفاده از غلظت‌های مختلف محلول استون (۳۰، ۵۰، ۷۰، ۹۰، ۹۵ و ۱۰۰٪) به مدت ۱۵ دقیقه آب‌گیری شدند. بعد از قراردادن نمونه‌ها در یک قطعه فویل آلومینیومی صیقل داده شده به ابعاد cm ۱ × ۱، توسط دستگاه لایه‌نشان اسپاترکوتر (Sputter Coater) به مدت ۷۰ ثانیه با nm ۳۰ طلا پوشانده شدند (Psenicka et al. 2007). سپس، از نمونه‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی SEM (XL-30, Philips, Netherlands) با بزرگ‌نمایی‌های مختلف عکسبرداری شد.

نتایج

در روز اول بعد از تخم‌گشایی، سبیلک‌ها در حال تشکیل و تا حدی قابل تشخیص بودند (شکل a۱) و در محل تشکیل دهان تعدادی جوانه‌های چشایی مشاهده می‌شدند. در روز ۲ بعد از تخم‌گشایی (Day Post Hatch; DPH) دهان هنوز کامل نشده، اما نسبت به روز اول بیشتر توسعه یافته و جوانه‌های چشایی برروی ناحیه دهانی مشخص‌تر بود (شکل b۱). در روز ۳ حفره دهانی و لب‌ها تشکیل شده و سبیلک‌ها به صورت تمایز یافته از هم قابل مشاهده بودند. همچنین جوانه‌های چشایی بر روی لب‌ها و سبیلک‌ها توسعه پیدا کرده بودند (شکل ۱ c-d). در روز ۴ بر روی سبیلک‌ها جوانه‌های چشایی قابل مشاهده بود و شکل‌گیری دهان نیز کامل شده و تعداد جوانه‌های چشایی در داخل و بیرون از دهان (بر روی لب‌ها) افزایش داشت (شکل ۱ e-f). در روز ۵ سبیلک‌ها کاملاً تمایز یافته، تشکیل دهان و لب‌ها کامل شده، اندازه جوانه‌های چشایی بزرگتر و تعدادشان افزایش یافته بود (شکل ۱ g-h). در DPH ۶، جوانه‌های چشایی نسبت به روز قبل، رشد قابل توجهی داشتند (شکل ۲ a-b). در روز ۷، هر چهار سبیلک به صورت مجزا قابل مشاهده بود. تعداد فراوانی از جوانه‌های چشایی اکنون در سرتاسر لب و سبیلک‌ها وجود داشت (شکل ۲ c-d). در روز ۸ تمامی بخش لب‌ها و سبیلک‌ها شامل جوانه‌های چشایی کوچک از نظر اندازه بود (شکل ۲ e-f). در روز ۹ جوانه‌های چشایی مشخص و سر تا سر سطح سبیلک‌ها و دهان و داخل دهان را فرا گرفته بودند و تعداد آن‌ها تفاوت چندانی با روز ۷ نداشت، اما اندازه آن‌ها افزایش قابل توجهی داشت و به

همین دلیل شکل ظاهری آن‌ها کمی تغییر پیدا کرده بود (شکل ۲ g-h).

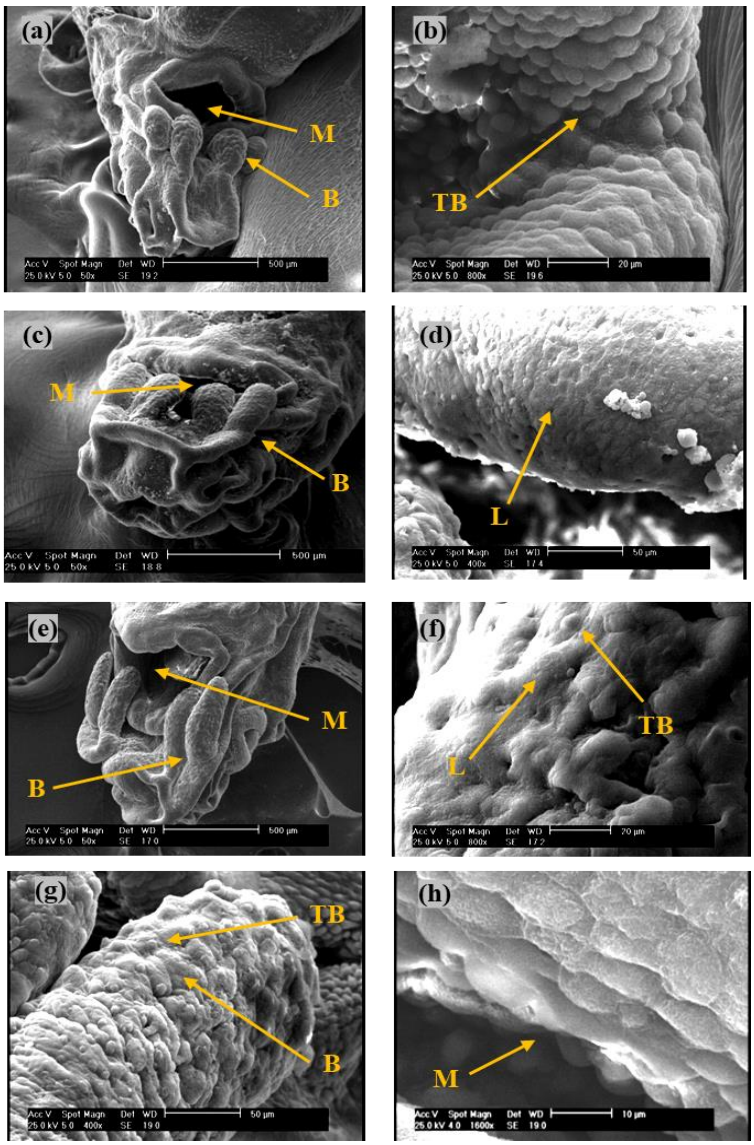
در روز ۱۲ نیز تغییر زیادی در تعداد جوانه‌های چشایی مشاهده نشد، اما نسبت به روزهای قبل اندازه آن‌ها افزایش یافته بود (شکل ۳ a). در روز ۱۶، جوانه‌های چشایی بر روی سبیلک‌ها کاملاً قابل تشخیص بودند (شکل ۳ b) و همچنین، یاخته‌های گیرنده و جوانه‌های چشایی بسیار بزرگ‌تر از روز ۱۲ بود و در تمامی ناحیه دهانی، لب‌ها، و سبیلک‌ها مشاهده شدند (شکل ۳ c-d). در بررسی تصاویر میکروسکوپی روز ۲۰، جوانه‌های چشایی بر روی سبیلک‌ها، دهان و لب‌ها بسیار رشد کرده و به نظر می‌رسید که به بیشینه اندازه خود رسیده‌اند (شکل ۳ e-f). در روز ۲۳، در اندازه و تعداد جوانه‌های چشایی در نواحی دهانی، لب‌ها و سبیلک‌ها تغییری مشاهده نشد (شکل ۳ g-h).



شکل ۱ تصویر میکوسکوپ الکترونی SEM ناحیه سر در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). (a) سبیلک‌های در حال تشکیل در روز ۱، (b) جوانه‌های چشایی در روز ۲ بزرگتر از روز ۱ هستند، (c) سطح یکی از سبیلک‌ها در روز ۳، (d) جوانه‌ها بر روی سبیلک‌های در حال تشکیل در روز ۳، (e) سطح یکی از سبیلک‌ها در روز ۴، (f) قسمت بیرونی دهان و کمی از حفره دهانی در روز ۴، (g) دهان و سبیلک‌ها در روز ۵ و (h) نمای نزدیک از سبیلک‌ها در روز ۵؛ (B= سبیلک، M= دهان و TB= غنچه

چشایی)

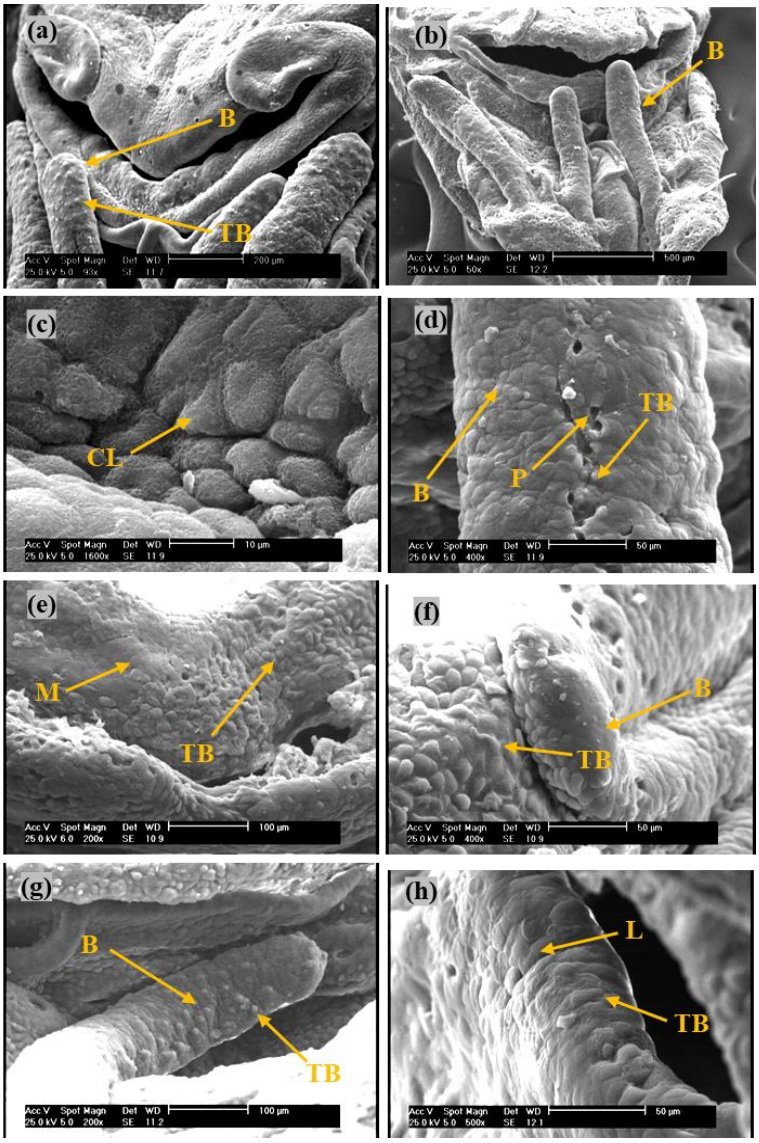
Figure 1 SEM electron microscopy image of the head area in Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. (a) barbels forming in the 1st DPH, (b) the taste buds are bigger than the 2nd DPH, (c) surface of one of the barbels in the 3rd DPH, (d) the buds on the barbels were growing in the 3rd DPH, (e) surface of one barbels in the 4th DPH, (f) outer part of mouth and a bit of oral cavity the 4th DPH, (g) mouth and barbels the 5th DPH and (h) close-up view of barbels the 5th DPH. (B = Barbel, M = Mouth and TB = Taste bud).



شکل ۲ تصویر میکوسکوپ الکترونی SEM ناحیه سر در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). (a) ناحیــه دهانی و سبیلک‌ها در روز ۶، (b) تصویر داخلی از بخشی از دهان و لب‌ها در روز ۶، (c) دهان و سبیلک‌ها در روز ۷، (d) نمای نزدیک بخشی از لب در روز ۷، (e) دهان و سبیلک‌ها در روز ۸، (f) سطح روی لب در روز ۸، (g) جوانه‌های چشایی برروی یکی از سبیلک‌ها در روز ۸ و (h) سطح داخلی دهان در روز ۸؛ (B= سبیلک، M= دهان، TB= غنچه چشایی و L= لب).

Figure 2 SEM electron microscopy image of the head area in Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. (a) oral area and barbels in the 6th DPH, (b) internal image of a part of the mouth and lips in the 6th DPH, (c) mouth and barbels in the 7th DPH, (d) close-up of part of lip in the 7th DPH, (e) mouth and

barbels in the 8th DPH, (f) surface on lip in the 8th DPH, (g) the taste buds on one barbels in the 8th DPH and (h) the inner surface of the mouth in the 8th DPH. (B = Barbel, M = Mouth, TB = Taste bud and L = Lip).



شکل ۳ تصویر میکوسکوپ الکترونی SEM ناحیه سر در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). (a) ناحیه دهانی و جوانه‌های چشایی برروی دهان و سبیلک‌ها در روز ۱۲ بعد از تخم گشایی، (b) دهان و سبیلک‌ها در روز ۱۶، (c) جوانه‌های چشایی در سطح لب بالا در روز ۱۶، (d) منافذ و جوانه‌های روی سبیلک‌ها در روز ۱۶، (e) ناحیه دهانی در روز ۲۰، (f) جوانه‌های چشایی برروی سبیلک‌ها در روز ۲۰، (g) جوانه‌های چشایی برروی سبیلک‌ها در روز ۲۳، و (h) جوانه‌های چشایی برروی دهان در روز ۲۳. (B= سبیلک، M= دهان، TB= غنچه چشایی، L= لب و CL = سلول لب).

Figure 3 SEM electron microscopy image of the head in Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. (a) oral area and the taste buds on the mouth and barbels in the 12th DPH, (b) mouth and barbels in the 16th DPH, (c) the taste buds on the surface of the upper lip in the 16th DPH, (d) pores and buds on the barbels in the 16th DPH, (e) oral region in the 20th DPH, (f) the taste buds on the barbels in the 20th DPH, (g) the taste buds on barbels in the 23th DPH, and (h) the taste buds on mouth in the 23th DPH. (B = Barbels, M = Mouth, TB = Taste bud, L = Lip and CL = cell of lip).

بحث

اندام‌های حسی در ماهیان خاویاری نقش مهمی در بقای آن‌ها به‌خصوص در مراحل اولیه تکوین ایفا می‌کنند. ماهیان خاویاری در طی تکوین اولیه و رشد خود، در محدوده روزهای ۸ تا ۱۷ بعد از تخم‌گشایی و دقیقاً بلافاصله بعد از شروع تغذیه فعال به عصاره‌های غذایی واکنش نشان می‌دهند که در تاسماهی روسی (*A. gueldenstaedtii*)، استرلیاد (*A. ruthnus*) و تاسماهی سیبری (*A. baerii*) تأیید شده است (Kasumyan and Taufik, 1993; Kasumyan and Kazhlaev, 1993). بر اساس نتایج تحقیق حاضر، جوانه‌های چشایی در تاسماهی ایرانی از روز اول بعد از تخم‌گشایی در ناحیه دهانی (محل شکل‌گیری دهان در روزهای بعد) قابل مشاهده بود، هرچند که سبیلک‌ها هنوز تشکیل نشده بودند و تنها یک جوانه اولیه سبیلک مشاهده شد. همزمان با ظاهر شدن لب‌ها و رشد و تمایز سبیلک‌ها، جوانه‌های چشایی قابل رویت بودند. با وجود این، از روز ۵ بعد از تخم‌گشایی، توسعه و رشد جوانه‌های چشایی سیر صعودی پیدا کرد. در ادامه افزایش تعداد و اندازه، این جوانه‌ها در لب‌ها، داخل دهان و سبیلک‌ها مشاهده شدند. این سیر افزایشی از روز ۱۲ تا حدودی کاهش یافت و می‌توان گفت که تنها افزایش اندازه جوانه‌های چشایی اتفاق افتاد و از روز ۲۰ به بعد تقریباً بدون تغییر باقی ماند. البته با رشد ماهی، تمامی اندام‌های آن نیز رشد یافتند، اما از نظر تغییرات یاخته‌ای و بلوغ یاخته‌ها، در روزهای بعد تغییر چندانی مشاهده نشد.

زمان تکوین غنچه چشایی در گونه‌های مختلف بر اساس بوم‌شناسی آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد. برای مثال در ماهی گورخری (*Danio rerio*)، گیرنده‌های چشایی در روز ۴ تا ۵ بعد از لقاح ظاهر می‌شوند، هرچند که دستگاه بویایی زودتر تشکیل می‌شود (Hansen and Zeiske, 1993). در ماهی گورخری همچنین گیرنده‌های بویایی، اعصاب بویایی و حتی مولکول‌های بویایی (که به بوها متصل می‌شوند) قبل از تخم‌گشایی و حدود ۲۴ تا ۳۰ ساعت بعد از لقاح ظاهر می‌شوند (Hansen and Zeiske, 1993). بنابراین، نوزاد تازه تخم‌گشایی شده این ماهی می‌تواند با استفاده از دستگاه بویایی غذا را شناسایی کند، اما توانایی چشیدن یا تشخیص مطبوع بودن آن را ندارد و این حس چشایی ۵ روز بعد از لقاح و در زمان شروع تغذیه فعال شکل می‌گیرد (Hansen and Zeiske, 1993). مشابه این وضعیت در ماهی باس دهان بزرگ (*Micropterus salmoides*) و ماهیان تیلاپیا نیز گزارش شده است (Hansen et al. 2002)، ولی در تاسماهی ایرانی گیرنده‌های چشایی زودتر نمایان می‌شوند. بنابراین، به نظر می‌رسد که در تاسماهی ایرانی تشخیص مطلوبیت غذا و چشایی اهمیت بیشتری در یافتن غذا دارد.

بر اساس نتایج این تحقیق، در تاسماهی ایرانی در مراحل اولیه تکوین، تعداد و تراکم جوانه‌های چشایی با توجه به بررسی‌های ریزبینی، در لب بالایی بیشتر بودند. به طور مشابه در گربه ماهی *Malupterus electricus* نیز جوانه‌های چشایی در لب بالایی تراکم و اندازه بیشتری نسبت به لب پایینی دارند و در گربه ماهی *Clarias lazera* جوانه‌های چشایی در لب بالایی به تعداد کم و در لب پایینی اصلاً وجود ندارند (Abou-Zaid, 2014). همچنین در بیشتر گوبی‌ها نیز بیشینه تعداد جوانه‌های چشایی در ابتدای حفره گوارشی، به خصوص بر روی لب‌ها وجود دارد و بر روی لب‌ها، بیشترین تراکم در لب بالایی مشاهده می‌شود (Fishelson and Delarea, 2004). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در هر دو گروه ماهیان استخوانی و غضروفی-استخوانی، به طور کلی لب بالا نقش مهم‌تری در دریافت سیگنال‌های غذایی دارد و علت این امر در تاسماهی ایرانی را می‌توان به حالت دهان زیرین آن‌ها مربوط دانست که در تماس با بستر قرار دارد و زمانی که ماهی به طرف جلو حرکت می‌کند، در ابتدا باید لب بالایی مزه غذا را تشخیص داده و در صورت مطلوبیت، غذا را دریافت کند. به فرض اگر در لب پایینی تراکم جوانه‌های چشایی نسبت به لب بالایی بیشتر می‌بود، غذا از جلوی دهان ماهی عبور می‌کرد و زمانی که به لب پایین می‌رسید، ماهی تازه مزه را تشخیص داده و باید برای دریافت غذا به عقب بازمی‌گشت، در حالی که این فرض با بحث تکامل یا فرگشت مطابقت ندارد. از طرف دیگر، وجود سبیلک‌های

تاسماهی ایرانی در جلوی لب بالایی و تماس زودتر با غذا ممکن است دلالت بر وجود تراکم بالای جوانه‌های چشایی در لب بالایی داشته باشد.

تغذیه مختلط تاسماهی ایرانی از روز ۸ شروع می‌شود (Imani and Falahatkar, 2017) و در روزهای ۶ و ۷ بعد از تخم‌گشایی جوانه‌های چشایی رشد قابل توجهی داشته و تعداد فراوانی از جوانه‌های چشایی اکنون در سرتاسر لب و سبیلک‌ها وجود دارند که بیانگر تطابق توسعه جوانه چشایی با شروع تغذیه فعال این گونه است.

ماهیانی مانند قزل آلا ابتدا غذا را می‌بینند و سپس شکار می‌کنند، اما در تاسماهیان برعکس قزل‌آلا، اعضای حس شیمیایی در طعمه‌یابی نقش دارند. در رفتار تغذیه‌ای تاسماهیان بعد از حس بویایی، حس چشایی دارای نقش بسیار مهمی است. تاسماهیان بعد از تشخیص مکان غذا به کمک حس بویایی، اقدام به تشخیص مزه غذا از طریق حس چشایی بیرونی خود برای گرفتن یا عدم گرفتن طعمه می‌کنند. در نهایت، هنگامی که غذا در داخل دهان قرار می‌گیرد، ماهی از طریق حس چشایی داخلی خود کیفیت غذا را سنجیده و تصمیم خود را برای بلع یا پس دادن طعمه می‌گیرد. تاسماهیان قدرت بینایی بسیار ضعیفی برای دیدن شکار و موانع داشته، ولی اعضای گیرنده شیمیایی آن‌ها بسیار پیشرفته بوده و نقش فراوانی در رفتار فیزیولوژیک (طعمه‌یابی، تخم‌ریزی، مهاجرت و غیره) آن‌ها دارد (Azari Takami, 2021). به طورکلی، ماهیانی که در آب‌های عمیق زندگی و از جانوران کف‌زی تغذیه می‌کنند، جوانه‌های چشایی بیشتری دارند (Raji and Norozi, 2010). رشد جوانه‌های چشایی، تراکم و تعداد آن‌ها با قدرت بینایی در ماهی ارتباط مستقیم دارد و هر چه بینایی ضعیف‌تر باشد، میزان تکامل و رشد جوانه‌های چشایی بیشتر می‌شود. به طور مثال، در ماهی Anoptichthys، به احتمال زیاد افزایش تعداد جوانه‌های چشایی به دلیل از دست دادن بینایی است (Jeffery et al. 2000). در تاسماهی ایرانی، جوانه‌های چشایی در لب‌ها، داخل دهان و سبیلک‌ها به وفور وجود دارد که این نوع تکوین یکی از مکانیسم‌هایی است که در ماهی برای جبران عمکلرد دستگاه بینایی در آب‌های غیر شفاف اتفاق می‌افتد. در کپورماهیان آب‌های شیرین نیز تراکم بالای جوانه‌های چشایی در اطراف دهان با کفزی بودن ماهی کاملاً در ارتباط است (Gomahr et al. 1992). در مطالعات پیشین در گربه ماهی راه‌رونده (*Clarias batrachus*)، جوانه‌های چشایی در لب‌ها و سبیلک‌ها و در ماهی پیرانا (*Serrasalmus nattereri*) تنها در بافت پوششی لب بیشترین تراکم را داشتند (Raji and Norozi, 2010). این موضوع با تحقیقات انجام شده بر روی دیگر ماهیان مانند ماهی فلاور (*Pseudophoxinus antalyae*) (Cinar and Senol, 2005) و گوبی‌ها (Gobiidae) (Fishelson and Delarea, 2004) مطابقت دارد.

منابع

Abdali, H., Eagderi, S., Zargarian, P. 2013. The ontogenetic development of eye structure and retina of Sterlet *Acipenser ruthenus* (Linne, 1858) during early development up to 50 DPH. Aquaculture Sciences 2: 9-14 (In Persian).

Arabshahi, M. 2014. A comparative study of early development of taste buds and olfactory organs in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) and Caspian Kutum (*Rutilus frisii kutum*). MSc. Dissertation, The University of Tehran, 123 p. (In Persian).

Asgari, R. 2014. An Overview on Fish Systematic. Agricultural Education and Extension Press, Tehran, 256 p. (In Persian).

Azari Takami, G. 2021. Breeding and Cultivation of Sturgeon Caviarian Fish. University of Tehran Press, Tehran, 418 p. (In Persian).

Barriga, J.P., Battini, M.A. 2009. Ecological significances of ontogenetic shifts in the stream-dwelling catfish, *Hatcheria macraei* (Siluriformes, Trichomycteridae), in a Patagonian River. Ecology of

Freshwater Fish 18: 395-405. doi: 10.1111/j.1600-0633.2009.00356.x.

ÇInar, K., Şenol, N. 2005. The distribution of external taste buds in Flower Fish (*Pseudophoxinus antalyae*). Anatomia, Histologia, Embryologia 34: 176-178. doi: 10.1111/j.1439-0264.2005.00590.x.

Eagderi, S., Hasanpour, S., Nahavandi, R. 2021. Histological development of eye in Caspian roach, *Rutilus lacustris* (Pallas, 1814) (Teleostei: Cyprinidae) during early ontogeny. Survey in Fisheries Sciences 7: 105-111. doi: 10.18331/SFS2021.7.2.8.

Eagderi, S., Poorbagher, H., Moshayedi, F., Hosseini, S.V. 2017. Morphological development and allometric growth patterns of *Acipenser persicus* Borodin, 1897 (Actinopterygii, Acipenseridae) during early development. International Journal of Aquatic Biology 5: 201-207. doi: 10.22034/ijab.v5i3.312.

Eagderi, S., Poorbagher, H., Parsazade, F., Mousavi-Sabet, H. 2015. Effects of rearing temperature on the body shape of swordtail (*Xiphophorus hellerii*) during the early development using geometric morphometrics. Poeciliid Research 5: 24-30.

Fishelson, L., Delarea, Y. 2004. Taste buds on the lips and mouth of some blenniid and gobiid fishes: comparative distribution and morphology. Journal of Fish Biology 65: 651-665. doi: 10.1111/j.0022-1112.2004.00475.x.

Gisbert, E., Merino, G., Muguet, J.B., Bush, D., Piedrahita, R.H., Conklin, D.E. 2002. Morphological development and allometric growth patterns in hatchery-reared California halibut larvae. Journal of Fish Biology 61: 1217-1229. doi: 10.1111/j.1095-8649.2002.tb02466.x.

Gomahr, A., Palzenberger, M., Kotrschal, K. 1992. Density and distribution of external taste buds in cyprinids. Environmental Biology of Fishes 33: 125-134. doi: 10.1007/BF00002559.

Hansen, A., Reutter, K., Zeiske, E. 2002. Taste bud development in the zebrafish, *Danio rerio*. Developmental dynamics: an official publication of the American Association of Anatomists 223: 483-496. doi: 10.1002/dvdy.10074.

Hansen, A., Zeiske, E. 1993. Development of the olfactory organ in the zebrafish, *Brachydanio rerio*. Journal of Comparative Neurology 333: 289-300. doi: 10.1002/cne.903330213.

Imani, M., Falahatkar, B. 2017. Larval development of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) with emphasis on determination of start feeding. Journal of Animal Research 30: 257-270 (In Persian).

Kasumyan, A.O., Kazhlaev, A.A. 1993. Formation of the behavioral response and olfactory sensitivity to food chemical signals in the ontogenesis of Acipenserids. Vopr. Ichthyology 33: 310-320.

Kasumyan, A.O., Taufik, L.R. 1993. Behavioral response of young sturgeons (Acipenseridae) to amino acids. Vopr. Ichthyology 33: 691-700.

Psenicka, M., Alavi, S.H., Rodina, M., Gela, D., Nebesarova, J., Linhart, O. 2007. Morphology and ultrastructure of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) spermatozoa using scanning and transmission electron microscopy. Biology of the Cell 99: 103-115. doi: 10.1042/BC20060060.

Raji, A.R., Norozi, E. 2010. Distribution of external taste buds in walking catfish (*Clarias batrachus*) and piranha (*Serrasalmus nattereri*). Journal of Applied Animal Research 37: 49-52. doi: 10.1080/09712119.2010.9707092.