# بررسی ویژگی‌های مرفولوژیک و مریستیک مولدین ماده تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus* B.) برای تشخیص کارایی تکثیر مصنوعی

***پدرام ملک‌پوری[۱]، رحیم حسینی[۲]، عیسی ابراهیمی[۳]، مهدی شمسایی[۴]، افشین امین‌زاده[۵] و نورمحمد مخدومی[۵]**

[۱]باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، [۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشگاه صنعتی اصفهان، [۳]استادیار گروه شیلات، دانشگاه صنعتی اصفهان، [۴]استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، [۵]کارشناس مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۱۶

## چکیده

وضعیت فعلی ماهیان خاویاری سبب شده تا کوشش همه‌جانبه‌ای در راستای حفظ ذخایر و جلوگیری از انقراض نسل این ماهیان صورت پذیرد. در این پژوهش ٤٦ مولد ماده تاس‌ماهی ایرانی در ٦ سری زمانی جداگانه در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی، در حد فاصل ماه‌های اسفند ۸۵ تا فروردین ۸٦ مورد مطالعه قرار گرفتند. پس از انتخاب مولدین مناسب، برای القاء رسیدگی جنسی تزریق هورمون در دو مرحله صورت گرفت. سپس فاکتورهای مرفولوژیک و مریستیک از جمله وزن، طول کل، طول استاندارد، سن و دور شکم اندازه‌گیری شد. نتایج به‌دست آمده از تکثیر مصنوعی مانند وزن تخم سیال، تعداد تخم در هر گرم، هماوری مطلق، درصد لقاح تخم‌ها، وزن لارو و درصد بقاء لاروها نیز تعیین شدند. نتایج به‌دست آمده بیانگر نبود اختلاف معنی‌داری ($P>0/05$) در بین فاکتورهای اندازه‌گیری شده در سری‌های مختلف است. با استفاده از آنالیز رگرسیون روابط بین متغیرها نیز مورد بررسی قرار گرفت. به این ترتیب که فاکتورهای وزن، دور شکم، طول کل و استاندارد مولدین ماده با میزان هماوری و وزن تخم سیال دارای رابطه معنی‌داری بودند ($P<0/05$). علاوه‌بر این، سن مولدین نیز با وزن تخم سیال به‌دست آمده رابطه معنی‌دار و خطی نشان داده است ($P<0/05$). سن ماهیان با سایر فاکتورهای جنسی اندازه‌گیری شده رابطه معنی‌داری از خود نشان نداد. مدت زمان رسیدگی جنسی نیز با طول، وزن و دور شکم مولدین نیز روابط معنی‌داری از خود نشان داده است ($P<0/05$). درصد تفریخ تخم‌ها و بقاء لاروها نیز در این مقاله مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

***واژه‌های کلیدی:*** ویژگی‌های مرفولوژیک و مریستیک، تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)، تکثیر مصنوعی

## مقدمه

تاس‌ماهی ایرانی[۱] یا قره‌برون، به‌طور عمده در دریای خزر پراکنش یافته است. این گونه، در آب‌های شمالی ایران، از رود آستارا در غرب تا گرگان‌رود در شرق، دیده شده است. گزارش‌های معدودی در خصوص وجود این گونه در غرب و شمال دریای مازندران نیز وجود دارد (Moghim و همکاران، ۲۰۰٦). تاس‌ماهی ایرانی نیز همانند سایر گونه‌های این

*مسئول مکاتبه: p.malekpouri@gmail.com

1- *Acipenser persicus* Borodin, 1897

ماهیان به‌دلیل تخریبات صورت گرفته در زیستگاه‌های طبیعی و صید بی‌رویه با کاهش شدید ذخایر روبرو شده است (Marti، ۱۹٦٤)، به‌طوری‌که این گونه جزو گونه‌های در بحران انقراض[1] قرار گرفته است (Kottelat و همکاران، ۲۰۰۹) و از این‌رو احیای ذخایر این ماهی چه به‌صورت بازسازی بسترهای طبیعی مناسب برای تولیدمثل و چه به‌صورت توسعه و بهبود روش‌های تکثیر مصنوعی دارای اهمیت می‌باشد (آذری و همکاران، ۱۳۷٦).

اولین فعالیت‌های مرتبط با تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری به سال ۱۸٦۹ میلادی باز می‌گردد. این تجربیات به مرور در طول سال‌های بعد به سایر گونه‌های تاس‌ماهیان نیز انتقال داده شد (Detlaff و Goncharov، ۲۰۰۲). در ایران نیز مطالعات متعددی در زمینه بررسی کارایی تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری و تولیدات مراکز دخیل در این امر در طی سال‌های گذشته صورت پذیرفته است (فلاحتکار و امینی، ۱۳۸۲؛ عبدالحی و همکاران، ۱۳۸٤). یوسفیان و فارابی (۱۳۸۵) نیز تنها به‌وجود روابط معنی‌دار بین میزان تخم استحصالی و پارامترهایی چون شاخص رسیدگی جنسی، وزن و طول مولد پی بردند. رابطه ساختار سنی و همین‌طور طول چنگالی مولدین ماده تاس‌ماهی باریک پوزه (*Scaphirhynchus platorynchus*) و تاس‌ماهی آتلانتیک با میزان هماوری نیز پیش از این مورد بررسی قرار گرفته است (Kennedy و همکاران، ۲۰۰٦؛ Kennedy و همکاران، ۲۰۰۷؛ Van Eenennaam و Doroshov، ۱۹۹۸). رابطه معنی‌دار بین وزن مولد و میزان هماوری نیز در تاس‌ماهی دریاچه‌ای نشان داده شده است (Brunch و همکاران، ۲۰۰٦).

با توجه به موارد مطرح شده، مسأله حفظ ذخایر ماهیان خاویاری سال‌هاست که اهمیت وافری یافته و فعالیت‌های مرتبط با بازسازی این گونه‌ها در راس امور شیلاتی قرار گرفته است (Pourkazemi، ۱۹۹۷). منتهی توجه به‌میزان بازدهی این فعالیت، خالی از فایده نیست چرا که فعالیت‌های جاری در امر بازسازی ذخایر متضمن هزینه‌های بسیار زیاد بوده و در واقع عوامل متعددی در آن دخیل‌اند که مطالعه و درک بهتر رابطه هر یک از پارامترها با فرایند تولید مصنوعی می‌تواند سبب افزایش راندمان این فرایند شود و احیای سریع‌تر ذخایر این ماهیان را به‌دنبال آورد.

در این مطالعه سعی شده است تا با تعیین پارامترهای ظاهری مناسب از میان طیف وسیع پارامترهای قابل اندازه‌گیری در مولدین ماده و ارایه حدود بهینه برای هر یک از این ویژگی‌ها بتوان از ریسک احتمالی فرایند تولید مصنوعی کاسته و به بازسازی ذخایر کمک نمود.

## مواد و روش‌ها

**ماهی:** ٤٦ مولدین ماده تاس‌ماهی ایرانی که از چهار صیدگاه جنوب‌شرقی دریای مازندران در هنگام فصل تخم‌ریزی (حد فاصل ماه‌های اسفند تا فروردین) سال ۱۳۸٦ صید گردیدند. ماهیان صید شده پس از انتقال به مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی برای سازگاری با درجه حرارت و آب شیرین در استخرهای مدور نگهداری شدند. دمای آب این استخرها در طول این دو ماه بین ۱۷-۱٤ درجه سانتی‌گراد بود. مولدین مورد غذادهی قرار نگرفته و پس از بررسی کیفیت تخم‌ها به‌صورت جداگانه تگ‌گذاری شدند.

**نمونه‌برداری از تخم‌ها:** پیش از تزریق هورمون، برای تعیین شاخص قطبیت هسته (PI)[2] با استفاده از سوند

1- Critically Endangered

2- Polatization Index (PI)=(A/B)×100

شیاردار از قسمت شکمی ماهی تعدادی تخم برداشته شد سپس تخم‌ها به‌مدت ۵-۲ دقیقه در آب جوشانده شدند تا باقی‌مانده مایع تخمدانی جدا گردیده و محتویات تخمک و موقعیت هسته نیز ثابت گردد. در مرحله بعد تخم‌ها در امتداد محور حیوانی نباتی برش داده شدند. فاصله غشاء هسته تا دیواره تخم در قطب حیوانی (A) و قطر تخم در امتداد محور حیوانی نباتی (B) با استفاده از لوپ و عدسی مدرج اندازه‌گیری شد و در نهایت شاخص قطبیت براساس روش Dettlaff و همکاران (۱۹۹۳) و Kazanskii و همکاران (۱۹۷۸) تعیین گردید.

**تزریق مصنوعی:** پس از تعیین شاخص قطبیت هسته و انتخاب مولدین مناسب برای تکثیر مصنوعی، میزان دوز مناسب برای تزریق مورد محاسبه قرار گرفت و طی دو مرحله تزریق صورت پذیرفت. در این پژوهش مولدین در ٦ سری زمانی جداگانه مورد تزریق قرار گرفتند که در مجموع ٤٥ ماهی مولد ماده را شامل می‌شد. در مرحله اول عصاره غده هیپوفیز به‌میزان ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم (Billard، ۲۰۰۰) و پس از گذشت ۱۲ ساعت برای تزریق دوم از LHRHa به‌میزان ۱ میکروگرم بر کیلوگرم (Goncharov و همکاران، ۱۹۹۱) استفاده گردید. هم‌زمان با تزریق مرحله دوم، مولدین نر نیز مورد تزریق قرار گرفتند و تزریق در هر دو گونه به‌صورت درون عضلانی انجام شد. زمان تزریق یادداشت شده و مولدین براساس منحنی دتلاف بررسی می‌شدند (Dettlaff و همکاران، ۱۹۹۳). ۳۰-۲۰ ساعت پس از تزریق دوم مولدین برای تخم‌کشی آماده می‌شدند.

**اندازه‌گیری فاکتورهای مرفومتریک:** پس از به‌دست آوردن اطمینان از رسیدگی جنسی مولدین با استفاده از تعیین شاخص قطبیت برای بار دوم، مولدین با استفاده از روش مکانیکی بیهوش شده و به سالن تکثیر منتقل گردیدند. سپس فاکتورهای مرفولوژیکی از جمله وزن، طول کل و استاندارد و همین‌طور اندازه دور شکم مولدین ماده اندزه‌گیری گردید. به‌منظور تعیین سن مولدین نیز اولین شعاع باله سینه‌ای ماهی جدا گردید. سپس سه برش از مقطع عرضی هر استخوان تهیه گردید و با استفاده از کاغذ سمباده ضخامت آن را به ۰/۵- ۰/۳ میلی‌متر رسانده و با استفاده از لوپ تعداد حلقه‌های رشد سالیانه شمارش شدند (Mackay و همکاران، ۱۹۹۰).

**لقاح و انکوباسیون:** پس از عمل خون‌گیری، به‌منظور به‌دست آمدن تخمک‌ها، ناحیه شکمی ماهی را از قسمت مخرج تا ناحیه سینه‌ای برش داده و تخمک‌های خارج شده در تشت پلاستیکی ریخته شدند. عمل لقاح با استفاده از ۱۰ سی‌سی اسپرم برای هر کیلوگرم تخمک انجام شد (Ginsberg، ۱۹٦۳). به‌منظور رفع چسبندگی تخم‌ها نیز گل رس اضافه گردید. در انتها نیز تخم‌ها شسته شده و به انکوباتورهای یوشچینکو منقل گردیدند. در زمان به‌دست آمدن تخمک‌ها نیز وزن تخمک، تعداد تخمک در هر گرم، طول و عرض آن، میزان همآوری مطلق نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

برای اندازه‌گیری طول و عرض تخمک، ٦ تخمک به‌صورت تصادفی انتخاب گردید و میانگین قطر آن‌ها برای هر یک از مولدین ثبت گردید. وزن تخم سیال و تعداد آن در هر گرم نیز با انتخاب سه نمونه تصادفی و تعیین میانگین آن‌ها صورت گرفت.

**میزان تفریخ و بقاء لاروها:** پس از گذشت ٤٨ ساعت از عمل لقاح، سه نمونه تصادفی از انکوباتورهای مربوط به هر یک از مولدین انتخاب گردید و تعداد تخم‌های دارای تسهیم نرمال تعیین و سپس درصد لقاح پس از ٤٨ ساعت به‌دست آمد. درجه حرارت آب در سالن هچری نیز بین ۱۷-۱٤ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری گردید. در این درجه حرارت، پس از

گذشت ۷-۵ روز تخم‌ها هچ شدند. تخم‌های فاسد نیز در طول این دوره روزانه جمع‌آوری می‌شدند و به‌منظور جلوگیری از عفونت قارچی تخم‌ها، انکوباتورها با استفاده از مالاشیت سبز ۲ درصد ضدعفونی می‌شدند. برای تعیین وزن لاروها و تعداد لارو در هر گرم نیز سه نمونه تصادفی از لاروها تازه هچ شده انتخاب شده و سپس توزین و شمارش می‌شدند پس از تفریخ، لاروهای مربوط به هر سری زمانی (٦ سری) به‌صورت به‌تدریج وارد یک حوضچه ونیرو می‌شدند. درجه حرارت آب در این استخرها بین ١٦/٥-١٤ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. تعداد لاروهای هر سری از مولدین که به یک ونیرو منتقل شده بودند، شمارش گردید. پس از گذشت ١٠-٧ روز که لاروهای باقی‌مانده را به استخرهای بزرگ‌تر منتقل می‌نمودند، دوباره تعداد لاروهای هر ونیرو شمارش شده و بنابراین میزان درصد بقاء لارو برای هر سری از مولدین نیز تعیین گردید.

**آنالیزهای آماری:** این آزمایش در قالب طرح تصادفی نامتعادل انجام شده است. به‌منظور بررسی تفاوت‌های آماری بین سری‌های مختلف از آنالیز واریانس یک‌طرفه (one-way ANOVA) و برای تعیین روابط بین متغیرها نیز از آنالیز رگرسیون خطی و غیرخطی استفاده گردید. تمام آنالیزها با استفاده از نرم‌افزار SPSS18 در سطح اطمینان ۵ درصد انجام شد.

## نتایج

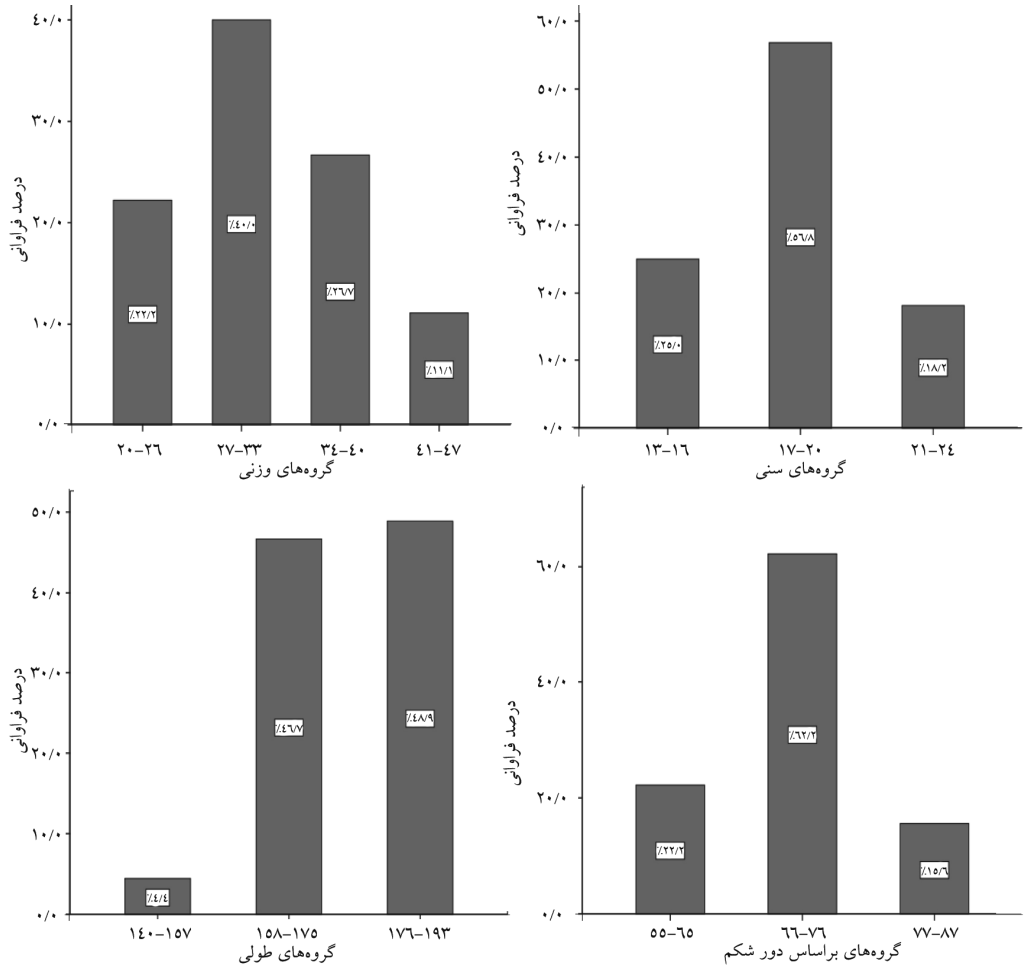
نتایج به‌دست آمده از آنالیز طرح کاملاً تصادفی نامتعادل نشان داد که از مجموع ٤٦ مولد ماده مورد بررسی که در طی ٦ سری به‌صورت جداگانه مورد تزریق و تخم‌کشی قرار گرفته بودند، هیچ‌یک از فاکتورهای مرفومتریک مانند دور شکم، وزن، طول کل، طول استاندارد و سن، دارای اختلاف معنی‌دار نیستند ($P>0/05$).

نتایج به‌دست آمده از بررسی‌های مرفومتریک و مریستیک نشان داده است که بیش از نیمی از ماهیان متعلق به گروه سنی ٢٠-١٧ سال بودند. دو سوم جمعیت مورد بررسی نیز دارای وزنی بین ٤٠-٢٧ کیلوگرم بوده‌اند. بیش‌تر ماهیان نیز طولی بالغ بر ١٥٨ سانتی‌متر داشتند. دو سوم مولدین ماده نیز دور شکمی بین ٧٦-٦٦ سانتی‌متر داشتند (شکل ١). در بین ماهیان مورد بررسی، بیش‌ترین وزن ٤٧ و کم‌ترین آن ٢٠ کیلوگرم، بالاترین سن ٢٤ و پایین‌ترین آن ١٣ سال، بیش‌ترین طول کل ١٩٣ و کم‌ترین آن ١٥٢ سانتی‌متر، بیش‌ترین طول استاندارد ١٦٥ و کم‌ترین آن ١٢٠ سانتی‌متر و اندازه دور شکم نیز بین ٨٧-٥٦ سانتی‌متر به‌دست آمد.

در این پژوهش مولدینی برای تکثیر مصنوعی انتخاب شدند که شاخص قطبیت (PI) آن‌ها بین ١١-٥ بود و بقیه برای تولید خاویار به مرکز مربوطه منتقل گردیدند. مدت زمان رسیدگی جنسی پس از دومین تزریق بین ٣٢-٢٠ ساعت اندازه‌گیری شد.

نتایج به‌دست آمده از آنالیز رگرسیون مشخص نموده است که هیچ‌یک از فاکتورهای مرفولوژیک در شاخص قطبیت هسته، طول و عرض تخمک و وزن لارو تأثیرگذار نبوده است. وزن تخم سیال به‌دست آمده از مولدین ماده نیز با تمامی پارامترهای مرفولوژیکی رابطه معنی‌داری از خود نشان داده است، برای مثال وزن مولد با وزن تخم سیال دارای رابطه معنی‌داری بوده ($R^2=0/367$، $P<0/05$)، به‌عبارت دیگر وزن مولد به‌تنهایی ٣٦/٧ درصد از تغییرات وزن تخم سیال به‌دست آمده را توجیه می‌کند. هماوری مطلق و مدت زمان رسیدگی جنسی نیز به‌جز سن با مابقی فاکتورهای مرفولوژیک روابط

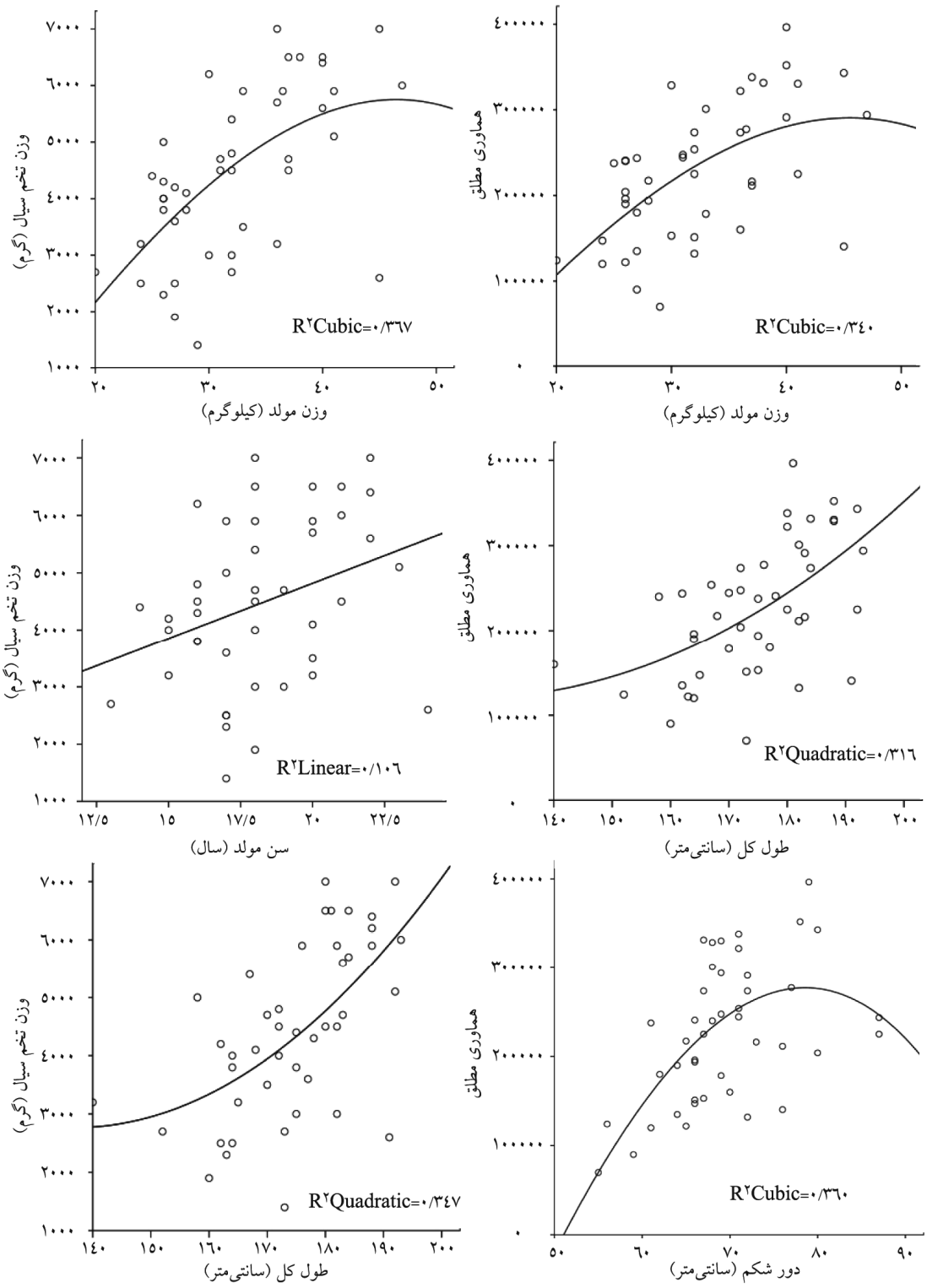
معنی‌داری از نظر آماری داشته (P<۰/۰۵) و تعداد تخم در هر گرم نیز با تمام فاکتورهای مرفومتریک مطرح شده رابطه معنی‌داری داشته است (P<۰/۰۵).

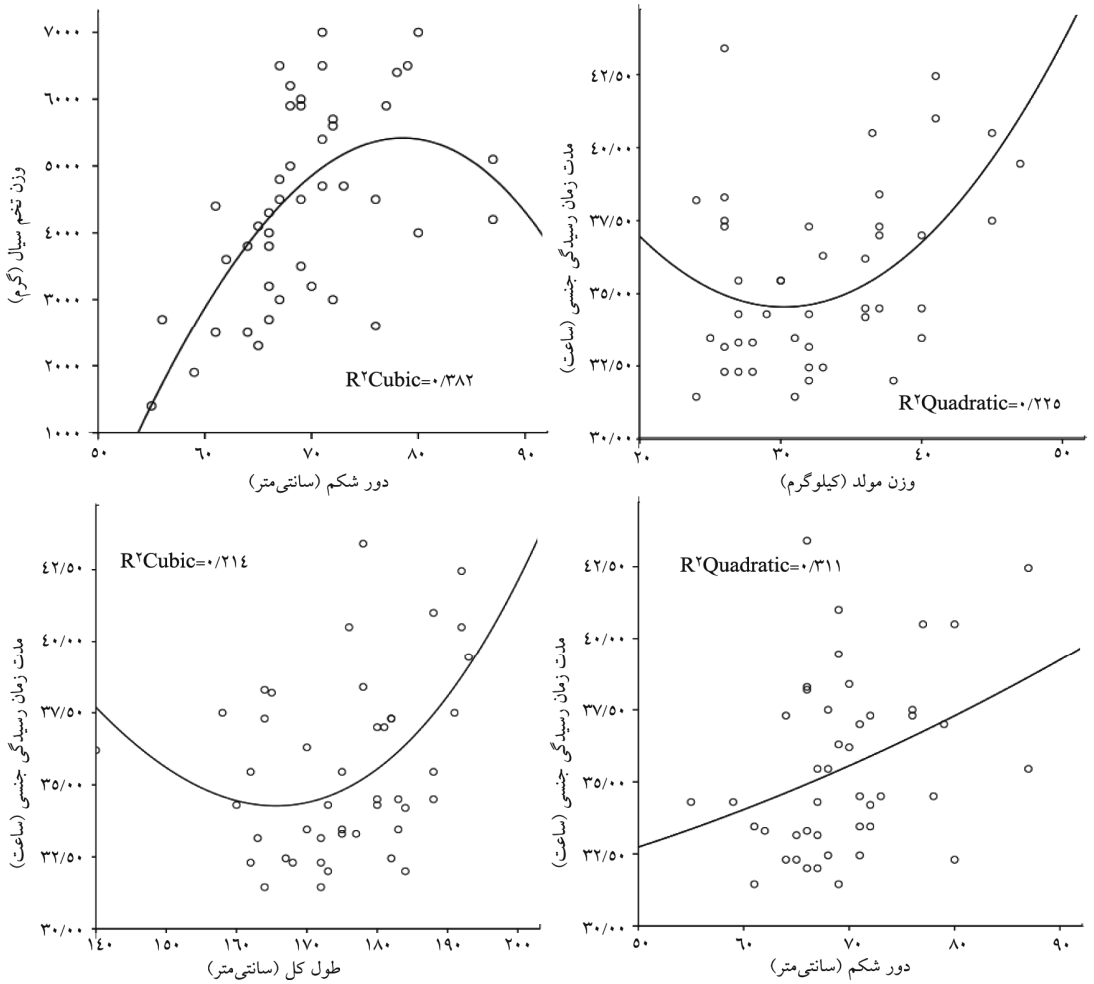



**شکل ۱- درصد فراوانی هر یک از فاکتورهای مرفولوژیک را در ماهیان مولد ماده نشان می‌دهد**

**جدول ۱- درصد تفریخ تخم‌ها و میزان بقاء لاروها را در هر یک از سری‌ها نشان می‌دهد. مقادیر به‌دست آمده بر حسب درصد بوده و از تقسیم میزان خروجی بر ورودی برای هر یک سری‌ها به‌صورت جداگانه اندازه‌گیری شده است. درصد بقاء لاروها در هنگام خروج لاروها از سالن ونیرو تعیین شده است. برای مقایسه میانگین و انحراف معیار فاکتورهای مرفومتریک و مریستیک نیز آورده شده است**

| گروه | درصد تفریخ | درصد بقاء لاروها | سن (سال) | طول کل (سانتی‌متر) | طول استاندارد (سانتی‌متر) | وزن (کیلوگرم) | دور شکم (سانتی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۵۶/۸۳ | ۷۴/۰۷ | ۱۷±۱ | ۱۷۱±۱۰/۱۴ | ۱۴۴/۶۷±۱۲/۰۱ | ۲۹/۳۳±۲/۵۱ | ۶۰/۳۳±۶/۱۱ |
| ۲ | ۴۷/۸۳ | ۷۱/۱۱ | ۱۷/۲۲±۳/۱۵ | ۱۷۳/۷۸±۱۳/۶۵ | ۱۴۶/۴۴±۱۰/۹۲ | ۳۰/۶۷±۷/۴۸ | ۷۱/۴۴±۱۰/۳۹ |
| ۳ | ۷۴/۹۳ | ۷۷/۲۹ | ۱۸±۱/۴۹ | ۱۷۵/۶۰±۷/۱۹ | ۱۴۸/۳۰±۶/۱۴ | ۳۱±۵/۰۵ | ۶۹/۲±۶/۰۵ |
| ۴ | ۷۷/۹۷ | ۸۶/۵۸ | ۱۸/۶۷±۲/۱۶ | ۱۷۱±۱۷/۵۵ | ۱۴۳/۸۳±۱۵/۷ | ۳۴/۵±۴/۸۹ | ۷۰/۶۷±۴/۵۹ |
| ۵ | ۶۳/۸۳ | ۹۰/۴۷ | ۱۸±۲/۱۲ | ۱۷۳/۶±۸/۷۹ | ۱۴۵/۴۰±۵/۲۷ | ۳۱/۶±۴/۵۰ | ۶۹/۲±۲/۳۸ |
| ۶ | ۶۶/۴۶ | ۷۸/۱۹ | ۱۹/۴۵±۲/۹۱ | ۱۷۷/۵۸±۱۱/۲۱ | ۱۴۷/۹۲±۹/۰۵ | ۳۵/۰۴±۸/۱۰ | ۶۹/۷۵±۵/۸۹ |


وزن تخم سیال (گرم)
وزن مولد (کیلوگرم)
R²Cubic=۰/۳۶۷
هماوری مطلق
وزن مولد (کیلوگرم)
R²Cubic=۰/۳٤۰
وزن تخم سیال (گرم)
سن مولد (سال)
R²Linear=۰/۱۰٦
هماوری مطلق
طول کل (سانتی‌متر)
R²Quadratic=۰/۳۱٦
وزن تخم سیال (گرم)
طول کل (سانتی‌متر)
R²Quadratic=۰/۳٤۷
هماوری مطلق
دور شکم (سانتی‌متر)
R²Cubic=۰/۳٦۰




**تصویر ۲- پراکنش پارامترهای مرتبط با تکثیر مصنوعی را نسبت به شاخص‌های مرفولوژیکی نشان می‌دهد. ضریب تعیین ($R^2$) نیز برای هر یک از نمودارها آورده شده است. عملکرد متغیر مستقل طول استاندارد نیز در تمام حالات مشابه متغیر طول کل بود، به این ترتیب از آوردن نمودارهای مربوطه خودداری شده است**

آنالیز رگرسیون متغیرهای مرفولوژیکی با درصد تفریخ تخم‌ها و درصد بقاء لاروها هیچ‌گونه رابطه معنی‌داری را نیز از خود نشان ندادند ($P>۰/۰۵$) با این‌حال بیش‌ترین درصد تفریخ در گروه چهارم دیده شد و بالاترین میزان بقای اندازه‌گیری شده برای لاروها نیز متعلق به گروه پنجم بود (جدول ۱).

## بحث و نتیجه‌گیری

به‌طورکلی متوسط طول این ماهی در حدود ۲۲۸ سانتی‌متر بوده و در مواردی تا ۲۵۰ سانتی‌متر هم گزارش شده، همچنین، کیوان (۱۳۸۱) متوسط طول تاس‌ماهیان مورد بررسی در ناحیه ازف- دون را ۱٦٥-۱٤٥ سانتی‌متر عنوان نمود. در نمونه‌های مورد بررسی در این پژوهش، متوسط طول کل مولدین از این میزان مقداری بزرگ‌تر و برابر ۱۷٤/٦۲ سانتی‌متر و متوسط طول استاندارد مولدین ۱٤٦/٦٦ سانتی‌متر بود. دلیل این امر را می‌توان به مکان‌ها و شرایط زیست متفاوت این گونه در نقاط مختلف نسبت داد.

در بررسی‌های این گونه، در مورد نر و ماده‌هایی که به رود ولگا مهاجرت کرده‌اند به‌ترتیب وزنی در

حدود ۳۰-۲۰ و ۳۵-۳۰ کیلوگرم به‌دست آمده است. (Vecsei و Artyukhin، ۲۰۰۱). همچنین کیوان (۱۳۸۱) متوسط وزن تاس‌ماهیان مورد بررسی در ناحیه ازف- دون را ۳۰-۱۸ کیلوگرم عنوان نمود. البته وزن این ماهی ممکن است تا ۷۰ کیلوگرم افزایش یابد که میانگین وزن نمونه‌های صید شده در مصب گرگان‌رود در سال ۱۳۸۲، ۲۹/٥٤ کیلوگرم گزارش شده است (فارابی و همکاران، ۱۳۸۲). علاوه‌بر این یوسفیان و فارابی (۱۳۸۵) نیز متوسط وزن مولد ماده را در مرکز شهید رجایی و شهید مرجانی به‌ترتیب ۲۸/١٤ و ۳۰/۳۱ کیلوگرم گزارش نموده‌اند. در این پژوهش، متوسط وزن مولدین ماده مورد بررسی ۳۲/٤۳ کیلوگرم بود که از آمار ارایه شده بالاتر می‌باشد.

نتیجه اندازه‌گیری‌های انجام شده روی نمونه‌هایی که به‌طور تصادفی از محدوده آبی آذربایجان صید شده‌اند، نشان می‌دهد که بیش‌تر ماهیان (۸۲ درصد نمونه‌ها) بین ۳۲-۱٤ سال سن داشته‌اند و بخش عمده جمعیت مولد را افراد ۲٤-۱۱ سال تشکیل می‌دهند (سرافراز و اکبریان، ۱۳۸٤). سن بلوغ در ماهیان متعلق به رود کورا نیز ۱۳-۸ سال محاسبه شده است (Markarova و Alekperov، ۱۹۸۹) با توجه به این‌که متوسط سن مولدین ماده مورد بررسی در این پژوهش، ۱۸/۲۲ سال به‌دست آمد، علاوه‌بر هماهنگی با آمار بالا، می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری نمود که بیش‌تر مولدین بیش از یک بار تخم‌ریزی نموده‌اند.

به‌دلیل نبود اختلاف معنی‌دار بین فاکتورهای اندازه‌گیری شده در سری‌های مختلف، میزان اختلاف در درصد لقاح و همین‌طور درصد بقاء لاروها را نمی‌توان به هیچ‌یک از فاکتورهای مرفومتریک یا مریستیک اندازه‌گیری شده نسبت داد. بین دو پارامتر یاد شده نیز رابطه آماری معنی‌داری دیده نشد. با این وجود تنها می‌توان به این نکته اشاره نمود که بیش‌ترین درصد لقاح و بقاء به‌ترتیب مربوط به گروه ٤ و ٥ بوده است (جدول ۱). درصد تفرخ گزارش شده برای این ماهی در کارگاه شهید مرجانی- سال ۱۳۸۲- و کارگاه شهید رجایی- سال ۱۳۸۱- به‌ترتیب ٥۹/۲٥ و ٦۱/۳٤ بوده است (یوسفیان و فارابی، ۱۳۸٥). درصد تفریخ تخم‌های تاس‌ماهی ایرانی در مراکز تکثیر ماهی خاویاری در حد فاصل سال‌های ۸۰-۱۳۷۷ به‌ترتیب ٥٦، ٦۰، ٥٦ و ٥۲/٦ به‌دست آمده است (عبدالحی و همکاران، ۱۳۸٤). در مقایسه با نتایج بالا تنها در گروه‌های ۱ و ۲ این آزمایش درصد تفریخ کم‌تری به‌دست آمده است و در بقیه گروه‌ها اختلاف فاحشی قابل مشاهده است. درصد بقاء لاروها در ونیرو نیز در فاصله سال‌های ۸۱-۱۳۷۷ بین ۸۲-۷٦ درصد گزارش شده است (عبدالحی و همکاران، ۱۳۸٤). در مطالعه دیگر پورکاظمی و همکاران (۱۳۸٥) درصد بقاء لاروها را در تکرارهای مختلف بین ۷۲/۰٦-٤۲/٤۲ به‌دست آوردند و این شاخص در مطالعه پیش‌رو پراکندگی بیش‌تری داشته است (جدول ۱). پراکندگی داده‌های مربوط به این دو پارامتر به احتمال زیاد مربوط به سایر فاکتورها مانند ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب مانند درجه حرارت و حتی فاکتورهای کیفی جنسی خود مولد، توان باروری اسپرم و حتی فرایند لقاح مصنوعی باشد.

براساس مطالعات ما تاکنون هیچ کار مشخصی در خصوص تعیین روابط فاکتورهای مرفولوژیک با راندمان تکثیر مصنوعی در تاس‌ماهی ایرانی صورت نپذیرفته است. در مطالعات پیشین تنها به تعیین کارایی تکثیر مصنوعی و پرداخته و تنها در محدودی از مطالعات به ارایه میزان همبستگی معدودی از فاکتورها پرداخته شده است. در این راستا رابطه ساختار سنی و همین‌طور طول چنگالی مولدین ماده تاس‌ماهی باریک

پوزه (*Scaphirhynchus platorynchus*) با میزان هماوری نشان داده شد. در این پژوهش مولدینی با سن ۲۰-۱۱ سال دارای هماوری بیش‌تری بودند. از نظر طول چنگالی نیز مولدینی با طول ۷۰-۶۵ سانتی‌متر بیش از مولدین بلندتر و کوتاه‌قدتر هماوری را نشان دادند (Kennedy و همکاران، ۲۰۰۷). در تاس‌ماهی آتلانتیک نیز طول چنگالی با $r^2$=۰/۷۷۵ با هماوری رابطه معنی‌دار از خود نشان داده است. در همین مطالعه سن مولدین نیز با هماوری ($r^2$=۰/۷۹٤) رابطه معنی‌داری داشته است (Van Eenennaam و Doroshov، ۱۹۹۸).

این در حالی است که براساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش سن تنها با وزن تخم سیال رابطه خطی معنی‌دار اندکی داشته است ($r^2$ Linear=۰/۱۰٦) ولی با میزان هماوری این رابطه معنی‌دار به‌دست نیامده است. البته این اختلاف شاید به‌دلیل دامنه سنی کم‌تر مطالعه ما نسبت به سایر مطالعات باشد، چراکه به‌طور مثال دامنه سنی مورد مطالعه توسط کندی و همکاران ۴۳-۱۵ سال بود (Kennedy و همکاران، ۲۰۰۷) و این دامنه در مطالعه ما ۲٤-۱۳ سال بود.

رابطه طول چنگالی و میزان تخم سیال نیز توسط یوسفیان و فارابی (۱۳۸۵) نشان داده شده است. نتایج به‌دست آمده از بررسی بنده و همکارن نشان داده است که وزن تخمک سیال بیش از سن، طول کل و طول استاندارد ماهی، تحت‌تأثیر وزن کل مولدین ماده قرار دارد. یوسفیان و فارابی (۱۳۸۵)، نیز عنوان نمودند که میزان تخمک سیال در مولدین انتخابی، به وزن ماهی- بیش از طول آن- وابسته است، در نتیجه پس از تزریق هورمون‌های گنادوتروپین برای بلوغ نهایی اووسیت، هرچه نسبت وزن ماهی به طول آن بیش‌تر باشد یا فاکتور وضعیت آن مطلوب‌تر باشد، نسبت درصد تخمک سیال به وزن ماهی بیش‌تر خواهد بود. همچنین Doroshov و همکارانش (۱۹۹۷) عنوان نمودند که در رسیدگی جنسی مولدین ماده، وزن ماهی در مقابل سن ماهی عامل مهم‌تری محسوب می‌شود. در تأیید نتایج ما یوسفیان و فارابی (۱۳۸۵) نیز وجود رابطه معنی‌دار (r=۰/٦) بین میزان تخم سیال و وزن مولد را نشان داده‌اند. رابطه معنی‌دار بین وزن مولد و میزان هماوری ($r^2$=۰/٦٦) نیز در تاس‌ماهی دریاچه‌ای نشان داده شده است (Brunch و همکاران، ۲۰۰٦).

براساس نتایج به‌دست آمده هماوری مولدین به وزن و طول آن‌ها نیز بستگی دارد. هماوری این ماهی در سواحل آذربایجان به‌میزان ۵۵۸۹۰۰ تخم گزارش شده است (Markarova و Alekperov، ۱۹۸۹) که ممکن است تا ۸٤۰۰۰۰ تخم هم افزایش یابد. گزارش‌هایی در دست است که هماوری ماهیان منطقه سفیدرود را برابر ۳۷۵۰۰۰ تخم نشان می‌دهد (سرافراز و اکبریان، ۱۳۸٤) و این در حالی است که متوسط هماوری مولدین ماده مورد بررسی، از این میزان کم‌تر و ۲۱۸۵٦۲ عدد تخمک بود.

به‌نظر می‌رسد که فاکتور دور شکم نیز همانند وزن مولدین، شاخص مناسبی برای پیش‌بینی وضعیت تولیدمثلی ماهی باشد. در مطالعه اخیر دور شکم با هماوری مطلق و وزن تخم سیال رابطه معنی‌داری (درجه سوم) نشان داده است. علاوه‌بر این وزن، طول و دور شکم همگی در مدت زمان رسیدگی تأثیر داشته‌اند، به این ترتیب که دور شکم ۱۳/۱ درصد، وزن ۲۲/۵ درصد و طول کل نیز ۲۱/٤ درصد از تغییرات مدت زمان رسیدگی جنسی مولدین ماده را توجیه می‌نماید (شکل ۲).

در جمع‌بندی نهایی، از یک طرف با توجه به اهمیت تاس‌ماهی ایرانی به‌عنوان بهترین گونه تکثیری ماهیان خاویاری بومی بخش جنوبی دریای خزر به‌نظر کمیت و کیفیت (اداره آمار و انفورماتیک دفتر طرح و

توسعه شیلات ایران، ۱۳۸۱) و نیز اهمیت تکثیر مصنوعی این گونه، که به‌رغم روند نزولی صید ماهیان خاویاری در حوضه جنوبی دریای خزر، افزایش سهم قره‌برون را می‌توان بیانگر اثرات مثبت رهاسازی بچه‌ماهی خاویاری توسط شیلات ایران در دو دهه اخیر دانست (صالحی، ۱۳۸٤) و از طرف دیگر با توجه به موقعیت کشور ایران و آلودگی رودخانه‌های مهم و مناسب برای مهاجرت تاس‌ماهیان، به‌جز موارد اندک که به رودخانه‌های سفیدرود و گرگان‌رود وارد می‌شوند و در نتیجه صید مولدین از دریا که به‌نظر فیزیولوژیک و رسیدگی جنسی در حد مطلوبی قرار ندارند (خوش‌خلق، ۱۳۷٤؛ لالویی، ۱۳۷۵)، لازم است برای بالا بردن راندمان تکثیر این گونه، با اعمال مدیریت دقیق و شایسته در فصل‌های مناسب صید گردیده و با کاهش استرس‌های ناشی از ابزارهای صید و فعالیت‌های صیادان، حمل و نقل و نگهداری و دست‌کاری و تغییر یافتن فاکتورهای آب کارگاه نسبت به آب دریا مانند شوری و اکسیژن محلول، مولدین تا رسیدن به آمادگی لازم فیزیولوژیک برای تکثیر، در استخرهای کورانسکی به‌خوبی تیمار گردند. برای بررسی آمادگی مولدین، علاوه‌بر بررسی ظاهری فاکتورهای مورفومتریک و مریستیک، شاخص‌های رسیدگی جنسی نیز مورد بررسی قرار گیرند. علاوه‌بر این استفاده از هورمون‌های مختلف در مرحله دوم تزریق، بررسی اثر این هورمون‌ها را در مراحل مختلف تکثیر مانند درصد پاسخ‌گویی مولدین به تزریق، درصد لقاح و درصد تفریخ تخم‌ها و بقا لاروها اجتناب‌ناپذیر می‌سازد.

## سپاسگزاری

مراتب سپاس خود را از کارشناسان محترم مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان که به‌نحوی در اجرای این پژوهش ما را یاری نمودند، ابراز می‌داریم.

## منابع

۱- آذری‌تاکامی، ق.، پوستی، ا.، و ابراهیمی، ع.، ۱۳۷٦. بررسی تشخیص استعداد تولیدمثل در مولدین تاس‌ماهی ایران. مجله دامپزشکی دانشگاه تهران، ۵۱ (۳ و ٤): ۹۷-۱۱۲.

۲- اداره آمار انفورماتیک دفتر طرح و توسعه شیلات ایران، ۱۳۸۱. سالنامه آماری شیلات ایران. ناشر روابط عمومی شیلات ایران. انتشارات نقش بیان. ٤۲ صفحه.

۳- پورکاظمی، م.، محسنی، م.، نوروزفشخامی، م.ر.، طاهری، س.ع.، چکمه‌دوز، ف.، برادران‌نویری، ش.، یارمحمدی، م.، حسن‌زاده، م.، حلاجیان، ع.، کاظمی، ر.، و بهمنی، م.، ۱۳۸۵. مقایسه صفات مورفومتریک، مریستیک و رشد دورگه‌های به‌دست آمده از تلاقی فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی. مجله علمی شیلات ایران، ۱۵ (۱): ٦٦-۵۱.

٤- خوش‌خلق، م.ر.، ۱۳۷٤. بررسی اثرات هیدرولوژیک سفیدرود در قبل و بعد از احداث سد، روی اکولوژی و تولیدمثل قره‌برون و چالباش در این رودخانه. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. ۱٤٦ صفحه.

۵- سرافراز، ژ.، و اکبریان، م.ع.، ۱۳۸٤. مروری بر بیولوژی ماهیان خاویاری خزر. انتشارات نقش مهر. ۱۰۹ صفحه.

٦- صالحی، ح.، ۱۳۸٤. تحلیل اقتصادی تکثیر و پرورش بچه‌ماهی خاویاری در ایران. مجله علمی شیلات ایران، ۱٤ (٤): ٦۷-۸۰.

۷- عبدالحی، ح.، برادران‌طهوری، ه.، و امینی، ر.، ۱۳۸٤. بیوتکنیک مراکز تکثیر ماهیان خاویاری در سال‌های ۸۱-۱۳۷۷. مجله علمی شیلات ایران، ۱٤ (٤): ۹۷-۱۱۱.

۸- فلاحتکار، ب.، و امینی، ک.، ۱۳۸۲. نرماتیو تکثیر مصنوعی ماهی چالباش (*Acipenser gueldenatadti*). مجله علمی

شیلات ایران، ۱۲ (۱): ۷۷-۹۲.

۹- کیوان، ا.، ۱۳۸۱. مقدمه‌ای بر بیوتکنولوژی پرورش ماهیان خاویاری. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی (واحد لاهیجان). ۲٦۰ صفحه.

۱۰- لالوئی، ف.، ۱۳۷۵. بررسی چگونگی مهاجرت ماهیان خاویاری به رودخانه‌های تجن و گرگان‌رود. مجله علمی شیلات ایران، ۵ (٤): ۱۷-۳۰.

۱۱- یوسفیان، م.، و فارابی، م.و.، ۱۳۸۵. بررسی کارآیی تکثیر تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در مراکز بازسازی ذخایر ماهی استان‌های مازندران و گلستان. مجله علمی شیلات ایران، ۱۵ (٤): ۱۵۹-۱٦٦.

12. Billard, R., 2000. Biology and control of reproduction of sturgeons in fish farm. J. Fish. Sci. 2 (2), 1-20.
13. Bruehl, R.M., MiIIe, G., and Hansen, M.J., 2006. Fecundity of Lake Sturgeon (*Acipenser fulvescens*, Rafinesque) in Lake Winnebago, Wisconsin, USA. J. Appl. lchthyol. 22 (l), 116-118.
14. Dettlaff, T.A., Ginsburg, A.S., and Schmalhausen, O.I., 1993. Sturgeon fishes. Developmental biology and aquaculture. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 300p.
15. Dettlaff, T.A., and Goncharov, B.F., 2002. Contribution of developmental biology to artificial propagation of sturgeon in Russia. J. Appl. Ichthyol. 18 (4-6), 266-270.
16. Doroshov, S.I., Moberg, G.P., and Van Eenennaam, J.P., 1997. Observations on the reproductive cycle of culture white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Environ. Biol. Fishes. 48, 265-278.
17. Ginsburg, A.S., 1963. Instruction for artificial insemination of the eggs of Acipenserid fishes. Glavrybvod Moscow. (In Russain)
18. Goncharov, B.F., Igumnova, L.V., Polupan, I.S., and Savelieva, E.A., 1991. Induced oocyte maturation, ovulation and spermiation in sturgeons using synthetic analogue of gonadotropin releasing hormone. Bordeaux, CEMAGREF.
19. Kazanskii, B.N., Feklov, Y.A., Podushka, S.B., and Molodtsov, A.N., 1978. Express method for determining the degree of gonad maturity in sturgeon spawners. Rybn Khoz, 2, 24-27.
20. Kennedy, A.J., Sutton, T.M., and Fisher, B.E., 2006. Reproductive biology of female shovelnose sturgeon in the upper Wabash River, Indiana. J. Appl. Ichthyol. 22 (3), 177-182.
21. Kennedy, A.J., Daugherty, D.J., and Sutton, T.M., 2007. Population Characteristics of Shovelnose Sturgeon in the Upper Wabash River, Indiana. North Am. J. Fish. Manage. 27, 52-62.
22. Kottelat, M., Gesner, J., and Freyhof, J., 2009. *Acipenser persicus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010. 4p.
23. Mackay, W.C., Ash, G.R., and Norris, H.J., 1990. Fish aging methods for Alberta.R.L. & L. Environmental Services Ltd. In: assoc. with Alberta Fish and Wild. Div. and Univ. of Alberta, Edmonton. 113p.
24. Markarova, I.A., and Alekperov, A., 1989. Age composition of sturgeons (Acipenseridae) occurring along the western shores of the south Caspian. J. Ichthyol. 29 (2), 72-76.
25. Marti, Y.Y., 1964. Preface. In: Acipenserid fishes of the southern seas of USSR (biology, fishery, reproduction). Tr. VNIRO, 52, 7-19.
26. Moghim, M., Kor, D., Tavakolieshkalak, M., and Khoshghalb, M.B., 2006. Stock status of Persian Sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) along the Iranian coast of the Caspian Sea. J. Appl. lchthyol. 22 (l), 99-107.
27. Pourkazemi, M., 1997. The survey status of sturgeon fish and their conservation in Caspian Sea. J. Fish. 3 (10), 13-22.
28. Vaneenennam, J.P., and Doroshov, S.I., 1998. Effects of age and body size on gonadal development of Atlantic sturgeon. J. Fish. Biol. 53, 624-637.

29.Vecsei, P., and Artyukhin, E., 2001. Threatened fishes of the world: *Acipenser persicus* Bordin, 1897 (Acipenseridae). Environmental Biology of Fishes, 60, 160. 2.