تعیین مراحل رسیدگی جنسی ماهی سفید دریای مازندران[1] با کمک شاخص‌های زیستی

باقرامینیان فتیده: موسسه آموزش عالی علمی کاربردی وزارت جهاد کشاورزی
همایون حسین زاده صحافی: موسسه تحقیقات شیلات ایران،
علی شعبانی، فرهاد یغمایی، سعید شفیعی ثابت:
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان- دانشکده شیلات،
دانشگاه آزاد اسلامی، باشگاه پژوهشگران جوان،لاهیجان

چکیده

دریای مازندران به‌عنوان زیستگاه منحصر به فرد و عمدهٔ ماهی سفید[1] در طی قرن جاری متحمل تغییرات عمدهٔ اکولوژیك و مدیریتی گشته است که یکی از تبعات چنین تغییراتی، تغییردر ترکیب و اجزای تشکیل دهندهٔ اکوسیستم شکنندهٔ دریایی است. که پژوهش‌های محققان مختلف، حکایت از بروز چنین تغییراتی در پیکره و اجزای اکوسیستمی و موجودات زنده آن دارد. تحقیق حاضر به منظورتعیین مراحل رسیدگی جنسئ ماهی سفید از طریق بررسی‌های زیستی و بررسی‌های بافتی اندام‌های جنسی در بخش جنوبی دریای مازندران صورت پذیرفته است. بدین منظور، ماهیان مهاجر به سواحل، رودخانه‌ها و محدودهٔ مصبی آن‌ها در حاشیهٔ جنوبی دریای مازندران به وسیلهٔ تورهای پره صید شده و شاخص‌های مرفومتریک و مرفومریستیک اندازه‌گیری و ثبت شدند آن‌گاه نمونه‌های فلسی و گنادی از آن‌ها استحصال گشت که پس از نمونه‌برداری و قراردادن در محلول بوئن وآماده‌سازی (مراحل آب‌گیری، شفاف‌سازی، قالب‌گیری و رنگ‌آمیزی به روش H&E)، بررسی بافتی با کمك میکروسکوپ نوری صورت پذیرفت. نتایج نشان می‌دهد که ماهیان نمونه‌برداری شده دارای میانگین طولی(۵۸ ± ۳۴۹) میلی‌متر و وزنی (۳۳۴ ± ۵۶۴) گرم و درصد ترکیب جنسی۴۵/۶% ماده و ۵۴/۴% نر هستند. میزان رسیدگی جنسی بر اساس روش ۶ مرحله‌ای نشان‌دهندهٔ قرارگیری ماده‌ها در مرحلهٔ (IV و VI,V) در طی ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت بوده است. ماهیان ماده در اسفند ۳۲% در مرحلهٔ V و ۵۷% در مرحلهٔ IV و ۱۱% در مرحلهٔ VI بوده‌اند این نسبت در فروردین به ۸۷% مرحلهٔ V و ۲۳% درصد مرحلهٔ VI و در اردیبهشت ۹۴% مرحلهٔ V و۶% درصد مرحلهٔ VI تغییر می‌یابد. نرها در تمامی ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت دارای مرحلهٔ رسیدگی IV و V فعال یا VI غیر فعال بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: ماهی سفید، غدد جنسی، شاخص زیستی. بافت شناسی، مازندران، ایران.
دریافت ۸۵/۱۱/۲۹ پذیرش۸۸/۲/۱۶

۱. *Rutilus frisii kutum*

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

مقدمه

در طی قرون اخیر و به‌ویژه قرن جاری تغییرات عمده‌ایی در وضعیت اکولوژیك دریای مازندران به‌وجود آمده است که بسیاری از این تغییرات، باعث بروز تغییراتی در وضعیت زیستی جانوران و به‌ویژه ماهیان دریای مازندران شده است[۱۹]. از جمله عوامل موجد این تغییرات را می‌توان انواع آلودگی‌های صنعتی، شهری، کشاورزی و همچنین نارسایی‌های مدیریتی و تنگناهای اقتصادی و نوسان پتانسیل‌ها و تظاهرات سیاسی حاکم بر منطقه و کشورهای حاشیهٔ بزرگ‌ترین دریاچهٔ بستهٔ جهان، یعنی دریای مازندران برشمرد [۲۰]، [۱۴]. متأسفانه برآیند این پدیده‌ها بر همهٔ مناسبات، اجزا و بخش‌های تشکیل دهنده اجزای اکوسیستم تأثیر گذار بوده و طبیعتاً ذهن متفکر بشر دل‌سوز و انفال‌مدار و طبیعت‌دوست، در راه دست‌یابی به راه‌های حل منطقی معضلات و برون‌رفت از مشکلات حاد کنونی معطوف گشته است. تکثیر مصنوعی ماهیان و پرورش نیمه مصنوعی بچه ماهیان و رهاسازی آن‌ها در مخازن و منابع صنعتی دریا به عنوان اقداماتی در جهت تقلیل اثرات صرفاً منفعت‌طلبانهٔ بشر تلقی می‌شود که بررسی روند گذشتهٔ حاکم بر تکثیر و پرورش و بازسازی ذخایر ماهی سفید، حکایت از بروز نارسایی‌های علمی و فنی دارد [۳]. تحقیقات علمی- کاربردی در زمینهٔ گامتوژنز[۱] گونه‌های مختلف ماهی توسط متخصصان شیلاتی روسیه از سال‌های ۱۹۲۰ آغاز شد که پس از جنگ جهانی دوم در زمینه‌های مورفولوژی، اکولوژی و ریخت‌شناسی و مقایسه آن‌ها، به‌طور ویژه صورت پذیرفته است[۲] به منظور حفظ و تقویت تودهٔ ماهیان، بازسازی و به‌سازی محیط‌های زیستی طبیعی و تخم‌ریزی در دریا و رودخانه‌ها از جمله مهم‌ترین اقدامات فنی و مدیریتی بوده است. در احداث کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی الزاماً باید با در نظر گرفتن شرایط و موقعیت‌های زیست- طبیعی ماهیان هدف صورت پذیرد پژوهش‌های مربوط به وضعیت رسیدگی جنسی و تعیین دقیق مراحل رسیدگی آن‌ها، از اقدامات این عمل است[۷]. پژوهش حاضر به منظور آگاهی از وضعیت پیشرفت و رسیدگی جنسی ماهیان سفید در ماه‌های منتهی به زمان تخم‌ریزی در بخش جنوبی دریای مازندران، شامل رودخانه‌های متصل به دریا مشتمل بر آستارا، چلوند، لیمیر، حویق، ناورود، سفیدرود، لنگرود رودخانه، خشکرود، تنکابن صورت پذیرفته است.

یکی از کاربردهای مهم بررسی مراحل مختلف روند تکاملی گنادها و روند گامتوژنز و اسپرماتوژنز، درك صحیح از چگونگی تحولات چرخهٔ غدد جنسی ماهیان نر و ماده است[۷]. بر این اساس دستورالعمل بررسی‌های فیزیولوژیك بافت‌ها و غدد جنسی در طی سال‌های پس از جنگ جهانی دوم بنیان‌گذاری شد [۲۴]، [۲۷]، [۲]. در سالیان اخیر بافت‌شناسی ماهیان مورد توجه ویژه دانشمندان و محققان مختلف در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقات شیلاتی متخصص در فیزیولوژی، قرار گرفته است. این دانشمندان تحقیقات و بررسی‌های خود را در زمینهٔ تکوین و تکامل محصولات مختلف جنسی از جمله تخمك[۲] و اسپرم[۳] و روش‌های تشخیص جنسیت و تعیین دقیق

۱. Gametogenesis ۲. Ovule ۳. Sperm

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

معطوف داشته‌اند [۲]. تعیین مراحل رسیدگی جنسی با کمک شاخص‌های زیستی در ایران از سابقهٔ طولانی برخوردار نبوده و در زمرهٔ تحقیقات جوان و در حال رشد و تکامل تلقی می‌شود و در این زمینه محققان چندی از جمله [۱۶]، [۱۵]، [۱۱]، [۵]، [۹]، [۴]، [۱۳] و[۱] بررسی‌هایی انجام داده‌اند. تحقیق حاضر مبتنی بر فرضیه‌های چندی بوده است که از جمله آن‌ها می‌توان به تغییر در شاخص‌های زیستی و امکان دست‌یابی به این شاخص‌ها در دورهٔ زمانی حاضر و همچنین راه‌های دست‌یابی به مطلوب‌ترین مولدها و زمان تکثیر اشاره کرد. هدف از پژوهش حاضر دست‌یابی به شاخص‌های زیستی دخیل در تعیین مولدین ماهی سفید در حوزهٔ جنوبی دریای مازندران بوده است.

مواد و روش کار

به منظورانجام یافتن پژوهش‌های زیستی ماهی سفید درسواحل، رودخانه‌ها و نواحی مصبی آن‌ها ماهیان صید شده با تور کشیدنی پره[۱] به تعداد ۲۳۵۰ قطعه مورد استفاده واقع شدند اندازه‌گیری‌های طولی مطابق با الگوی ارائه شده توسط [۲۳] و [۲۱] صورت پذیرفت و شمارش‌های مریستیک[۲] شامل شمارش تخم‌ها و به‌دست آوردن هم‌آوری از الگوی [۲]، [۲۳] استفاده شد. پیراسنجه‌های بیومتریک شامل وزن کل بدن (T.W)، وزن گناد (W.G)، وزن شکم خالی (TWG) با ترازویی به دقت ۱و۰/۱ گرم سنجیده شده و طول‌های کل (T.L)، چنگالی (F.L)، استاندارد (S.L) توسط متر پارچه‌ای و تخته بیومتری و با دقت۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شدند [۲۳] . ماهیان پس از بررسی‌های بیومتریك نمونه‌برداری گنادی شدند. برای اندازه‌گیری وزن شکم خالی پس از ثبت وزن کل بدن محتویات روده و گنادها خارج شده و توزین انجام گردید.

$$W_E=TW-O_{I\&G}$$

در این فرمول W_E، وزن شکم خالی، TW وزن کل بدن، $O_{I\&G}$ محتویات روده و گنادها است و برای تعیین هم‌آوری مطلق از روش زیر نمونه گیری وزنی استفاده شد که تخم‌ها بعد از تمیز شدن و خشك شدن (با استفاده از کاغذ خشك کن) وزن می‌گردند، سپس تعداد ۱۰۰۰ تخم به‌صورت تصادفی شمارش و وزن شدند و هم‌آوری مطلق بر اساس معادله زیر محاسبه می‌گردد [۲۳]:

$$F = n \times G/g$$

F= هم‌آوری مطلق، n= تعداد تخم‌ها در زیر نمونه ، G= وزن تخمدان، g= وزن زیر نمونه

برای تعیین میزان هم‌آوری نسبی، نسبت هم‌آوری مطلق بر واحد وزن بدن ماهی از فرمول زیر استفاده گردد [۲۳]:

۱. Beach Seine ۲. Meristic Counts

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

$R_F = (F / W) \times 100$

R_F=هم‌آوری نسبی، F = هم‌آوری مطلق، W=وزن کل بدن

گنادها پس از برش و جداسازی و خارج کردن از بافت بدنی به کمك اسکالپل و قیچی جراحی وپنس، با ترازوی دیجیتال و دقت۰/۱ توزین شد که برای ارزیابی وضعیت گنادها از جدول شاخص اندام‌های جنسی نر و ماده [۲۳]. بهره گیری شد. نمونه‌برداری از گنادهای جنسی با روش برداشت کل گناد صورت پذیرفت گنادها پس از تکه‌برداری به اندازه۱سانتی‌متر به محلول تثبیت کننده بوئن[۱] منتقل و برای تثبیت و آماده‌سازی به آزمایشگاه فیزیولوژی و بافت‌شناسی منتقل شدند. این نمونه‌ها با استفاده از الکل اتانول در درجات مختلف (۵۰،۷۰،۸۰،۹۶ درجه) بوتانول، کلروفرم،(مخلوط کلروفرم+ پارافین) در دمای ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد و پارافین خالص در دمای ۵۶ درجهٔ سانتی‌گراد آب‌گیری، شفاف‌سازی و پارافینه شدند[۶] و سپس با پارافین مذاب قالب‌گیری شدند. این قالب‌های بافتی پس از سرد و سفت شدن در روی پایه‌های چوبی تعبیه شدند [۴]. پس از آماده‌سازی نهایی به شکل قالب‌های پارافینی گناددار، مقاطع بسیار نازک بافتی به ضخامت ۵ میکرون [۲۲] با دستگاه میکروتوم دوار Heitz تهیه شد و پس از آن همهٔ مقاطع بافتی تهیه شده برای بررسی‌های میکروسکوپی با استفاده از روش هماتوکسیلن-ائوزین (H&E) منطبق با الگوی شرح داده شده[۲۱] رنگ‌آمیزی شدند. به منظور تثبیت بافت میکروسکوپی برروی لام، از چسب بالزام استفاده شد. همهٔ نمونه‌های آماده شده بدین روش، قابلیت بررسی با کمك میکروسکوپ نوری را پیدا کردند[۲۲]. این میکروسکوپ به کامپیوتر و برنامه نرم‌افزاری نصب شده به نام بوسم ویژوال[۲] متصل است. فلس‌ها پس از نمونه‌برداری از بخش‌های جلویی و بالایی بدن و آماده‌سازی بین دو لام شیشه‌ای قرار گرفتند و حاشیهٔ آن با چسب گلیسیرین-ژلاتینی فیکس شد آن‌گاه با استفاده از میکروسکوپ میکروپروکشن[۳] و بزرگ‌نمایی X30 اقدام به شمارش حلقه‌های تیره[۴] و روشن[۵] گردید. تشخیص جنسیت با استفاده از صفات ظاهری و اندام‌های درونی صورت می‌پذیرد[۱۲]. نرها اصولاً دارای بدنی کشیده، فلس‌هایی براق‌تر و در روی بدن در طول دوران تخم‌ریزی دارای زواید توبرکولی می‌شوند در مقابل، ماهیان ماده دارای شکمی برآمده، پهن‌تر و اندامی درشت‌ترند. تشخیص آزمایشگاهی بافت‌ها با استفاده از شاخص شش مرحله‌ای صورت پذیرفت:

مرحلهٔ I: در این مرحله تخمدان و بیضه به شکل الیافی زیر کیسه شنا قرار دارد. مرحلهٔ II: گناد جنسی ضخیم‌تر شده و نر یا ماده بودن آنرا با چشم غیرمسلح می‌توان تشخیص داد. در ضمن گنادها در جنس ماده دارای رگ‌های خونی‌اند. مرحلهٔ III : در این مرحله تخمدان نسبتا بزرگ بوده و وقتی بیضه برش داده می‌شود در قسمت بریدگی چین یا جمع شدگی (مچاله شدن) ایجاد نمی‌شود. مرحلهٔ IV: گنادها رشد کرده و با فشار دادن

۱. Bouen ۲.Bosom visual ۳.Microprogection ۴.Opaque zone
۵. Transparent zone

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

شکم تخم یا اسپرم با مقداری خون خارج می‌شوند. مرحلهٔ V: در این مرحله با وارد کردن مقداری فشار به شکم ماهی، اسپرم یا تخم از سوراخ تناسلی خارج می‌گردد. مرحلهٔ VI: از آنجا که تخم و اسپرم قبلاً رها شده‌اند، در نتیجه اندام‌های جنسی نر و ماده خالی هستند و به‌صورت چروکیده به رنگ قرمز مشاهده می‌شوند.

تمام اطلاعات به‌دست آمده در برنامه اکسل و SPSS. 13 وارد و بررسی و تجزیه تحلیل شدند. برای انجام بررسی‌های آماری از روش‌های آزمون آماری آنالیز واریانس یک طرفه و توکی، آزمون[۱]، ضریب همبستگی اسپیرمن، کندال و پیرسن استفاده شد.

نتایج

جدول۱ نشان‌دهندهٔ وضعیت آمار توصیفی[۲] متغیرهای هفده گانه بررسی شده است. در این جدول وضعیت همهٔ پارامترها و شاخص‌ها به تعداد ۳۹۹۵۰ رکورد از نظر تعداد نمونه بررسی شدند (N)، حداقل[۳]، حداکثر[۴]، میانگین[۵] و انحراف معیار[۶] ارائه شده که در ادامه آن نتایج به‌دست آمده در خصوص هر یک از شاخص‌های عمدهٔ مورد نظر و مؤثر درشناخت و درک وضعیت زیستی و گنادی ماهی سفید دریای مازندران ارائه می‌شود:

جدول ۱. آمار توصیفی شاخص‌های پژوهشی

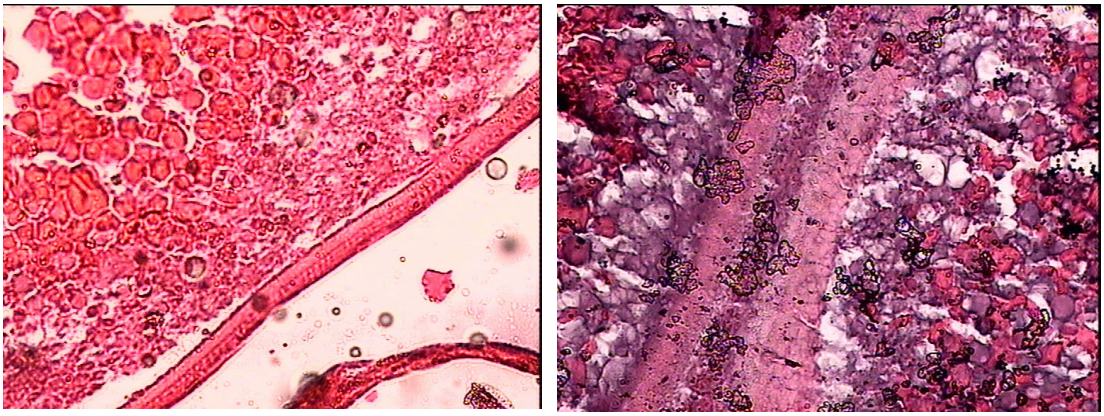
فاکتور	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
سن	۲۳۵۰	۳	۷	۴.۲۱	۰/۹۳۱
تعداد تخمک درگرم	۱۰۷۱	۲۳۱	۵۳۸	۳۷۸/۴۶	۹۲/۷۶۵
مرحلهٔ رسیدگی	۲۳۵۰	۲	۶	۳/۸۴	۰/۸۵۲
جنسیت	۲۳۵۰	۱	۲	۱.۵۴	۰/۴۹۸
وزن گناد	۲۳۵۰	۲۱.۴۰	۴۹۱/۰۰	۱۰۰/۳۸۳۱	۶۷/۱۰۷۳۲
وزن شکم خالی	۲۳۵۰	۱۲۴/۱۰	۱۷۶۵/۰۰	۴۶۳/۳۲۰۸	۲۷۵/۷۵۳۵۷
وزن کل	۲۳۵۰	۱۵۰	۲۰۲۳/۰۰	۵۶۳/۵۱۲۷	۳۳۳/۸۴۴۸۹
طول استاندارد	۲۳۵۰	۲۲	۵۰/۱۰	۳۴/۴۹۴۷	۲/۱۲۶۸۷
طول چنگالی	۲۳۵۰	۲۲/۲	۵۲/۸۰	۳۴/۸۷۷۴	۵/۷۶۷۲۱
طول کل	۲۳۵۰	۲۸/۳۰	۵۶/۱۰	۴۱/۶۶۶۶	۲۰۲۶۷۷۴
زمان صید	۲۳۵۰	۱	۸	۴/۶۷	۲/۳۶۲
منطقهٔ صید	۲۳۵۰	۱	۳	۱/۹۹	۰/۸۰۸
شاخص گنادی	۲۳۵۰	۱۱/۳	۲۶/۳	۱۷/۷۵۲	۴/۵۶۲۷
فاکتور وضعیت	۲۳۵۰	۵۱۵/۶	۲۵۵۹/۲	۱۲۱۶/۴۸۹	۱۶۷/۰۸۵۲
هم‌آوری مطلق	۱۰۷۱	۵۰۸۸	۱۵۰۸۰۱	۳۲۶۶۲/۶۸	۲۲۴۳۵/۳۸۰
هم‌آوری نسبی	۱۰۷۱	۱۶۹۲	۸۹۵۱	۴۳۴۶/۱۸	۱۵۹۴/۴۹۳
تعداد	۲۳۵۰	----	----	----	۲۳۵۰

۱.T. Student ۲ . Descriptive statistics ۳. Minimum ۴. Maximum ۵. Mean
۶. Standard deviation

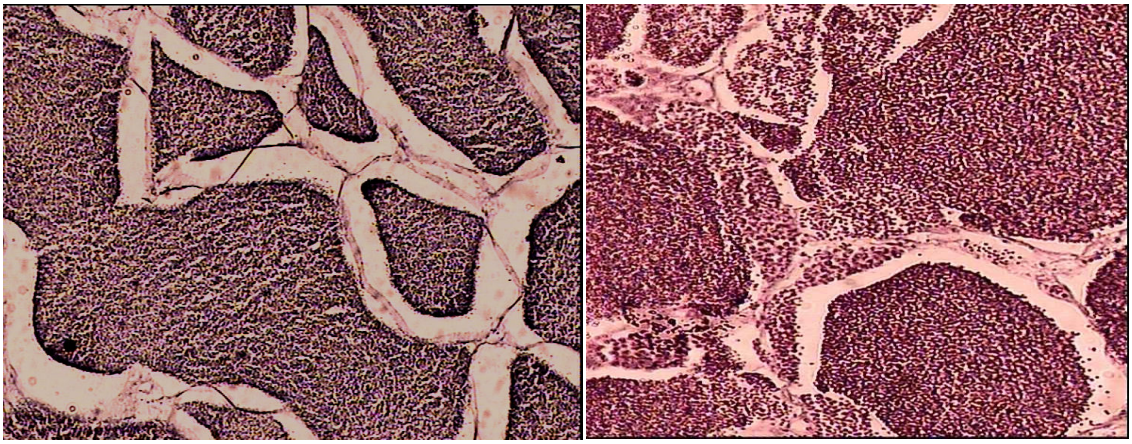
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

نتایج جدول۱: نتایج جمع‌بندی شاخص‌های بیومتریك ماهیان در طول مدت ماه‌های نمونه‌برداری آورده شده است.

بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شده است که عمدهٔ ماهیان سفید در طی ماه‌های مهر در مرحلهٔ II و III و در ماه‌های آبان و آذر III و در دی و بهمن IV و III در اسفند IV,V,VI فروردین V,VI و در اردیبهشت نیز V,VI بوده است. نکته جالب توجه این‌که ماهیان نر در طی ماه‌های بهمن و اسفند، قابلیت شهب دهی داشته و امکان دریافت مایع‌های جنسی وجود دارد. رسیدگی این ماهی‌ها در مرحلهٔ IV و V بوده است.



شکل ۱. برش عرضی بافت تخمدان در مرحلهٔ III (شکل سمت راست) و IV (شکل سمت چپ) رسیدگی جنسی (اووگونی) در ماهی سفید ماده با طول کلmm ۴۲۳ میلی‌متر، وزن gr ۱۷۸۴ و سن ۵ سال (H&E,X 40)



شکل ۲. برش عرضی بافت بیضه در مرحلهٔ III (شکل سمت چپ) و (شکل سمت راست) IV رسیدگی جنسی (اسپرماتوگونی) در ماهی سفید نر با طول کل۴۲۸/ ۳۸۳ میلی‌متر، وزن۱۰۴۵ و ۷۹۰ گرم و سن ۳ و۶ سال (H&E,X 75)

نتایج حاصل از بررسی‌های تعیین سن age: ماهیان سفید نمونه‌برداری شده دارای شش کلاس سنی ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ ساله بودند که فراوانی و نسبی آن‌ها در جدول زیر درج گردیده است. این جدول نشان می‌دهد که

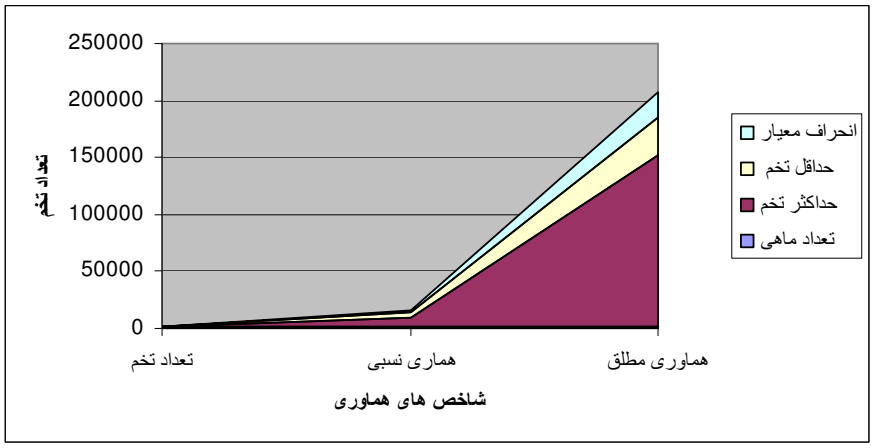
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

فراوانی نسبی ماهیان چهار ساله بیش‌تر از همه و بعد از آن، پنج ساله‌ها قرار دارند. کم‌ترین تعداد و فراوانی را ۶ و ۷ ساله‌ها دارند. می‌توان نتیجه‌گیری کرد گروه سنی غالب ماهی سفید ۵ و ۴ سالگی بوده و بیش از ۶۹ ٪ جمعیت مولدین در دهک میانگین قرار دارند.

جدول ۲. وضعیت کلاسه‌های سنی ماهی سفید

سن	تعداد	درصد	درصد مقبول	فراوانی تجمعی
سه ساله‌ها	۵۱۰	۲۱/۷	۲۱/۷	۲۱/۷
چهار ساله‌ها	۱۰۸۷	۴۶/۳	۴۶/۳	۶۸
پنج ساله‌ها	۵۳۹	۲۲/۹	۲۲/۹	۹۰/۹
شش ساله‌ها	۱۶۶	۷/۱	۷/۱	۹۸
هفت ساله‌ها	۴۸	۲	۲	۱۰۰
مجموع	۲۳۵۰	۱۰۰	۱۰۰	----

نتایج حاصل از بررسی‌های هم‌آوری[۱]: شمارش تعداد تخم در واحد گرم تخمدان ماهی از جمله شاخص‌های مهم در بررسی وضعیت تخم‌ریزی و گنادی ماهیان است. این شاخص مریستیک در زمان‌های مختلف و افراد متفاوت یک گونه دارای تفاوت است. نتایج به‌دست آمده از وضعیت ماهی سفید از نظر تعداد تخم در واحد گرم، هم‌آوری نسبی[۲] هم‌آوری مطلق[۳] در شکل‌های زیر آورده شده است. بر اساس این نتایج متوسط تعداد تخمک‌ها در واحد گرم تخمدان برابر (۹۲ ± ۳۷۸) با حداقل ۲۳۱ و حداکثر ۵۳۸ و دامنه ۳۰۷ ارایه شده است.

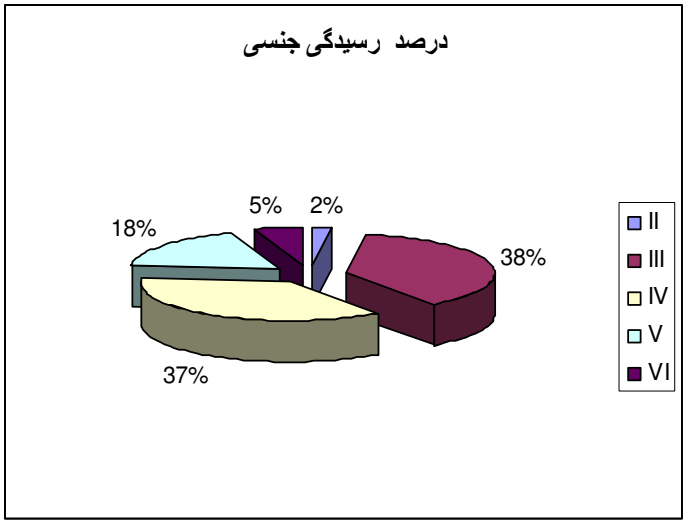


شکل ۳. وضعیت هم‌آوری نسبی و مطلق در ماهیان سفید در طول ماه‌های متفاوت نمونه برداری

نتایج حاصل از بررسی‌های رسیدگی جنسی: رسیدگی جنسی ماهیان نر و ماده بر اساس روش ۶ مرحله‌ای بررسی و نتایج آن در شکل زیر آورده شده است. درصد ماهیان بالغ با درجهٔ رسیدگی II برابر ۲/۱٪، مرحلهٔ III برابر با ۰/۳۸درصد هستند.

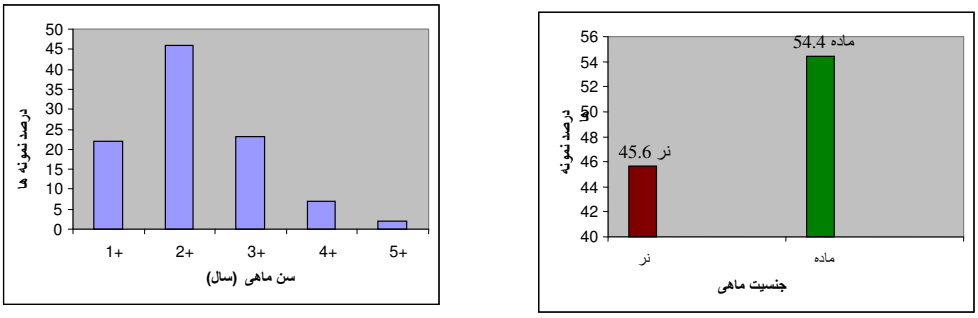
۱. Fecundity ۲. Relative fecundity ۳. Absolute fecundity

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]



شکل ۴. پراکنش نسبی درصد مراحل مختلف رسیدگی جنسی ماهی سفید

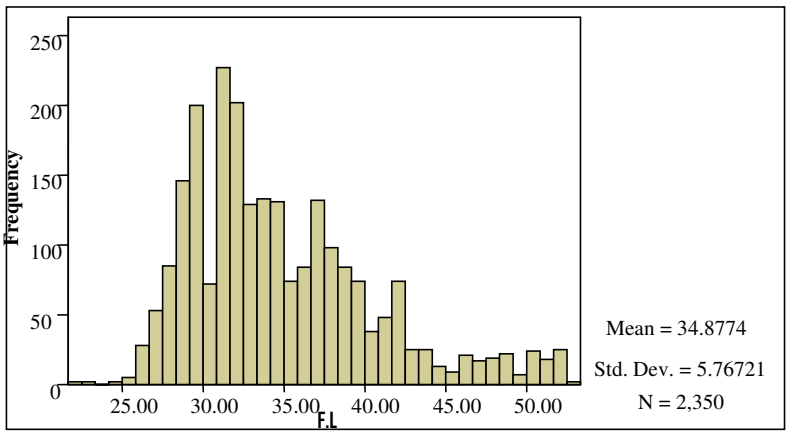
نتایج حاصل از بررسی‌های جنسیت Gender: تعداد ۲۳۵۰ قطعه ماهی در دو جنسیت نر به تعداد ۱۲۷۹ و ماده ۱۰۷۱ قطعه و به نسبت۵۴/۴ درصد نر و ۴۵/۶ درصد ماده حضور دارند. در بررسی توزیع جنسیتی ماهی در ماه‌های مختلف ملاحظه می‌گردد که در جنس ماده پس از کسب میزان حداکثری در اولین ماه در ماه‌های دوم و سوم نوسان‌دار بوده و از ماه چهارم روند صعودی پیش گرفته است. در جنس نر این وضعیت توأم با نوساناتی بوده که از بیشینه‌ای در ماه‌های ششم و هفتم برخوردار گشته است .



شکل ۵. وضعیت توزیع جنسی (درصد نمونه‌ها) و سنی ماهیان سفید

نتایج حاصل از بررسی‌های طول Length: وضعیت طول ماهیان در سه شاخص، طول کل (T.L)، طول چنگالی (F.L)، و طول استاندارد در جدول زیر نمایه شده‌اند. طول فورك و استاندارد و کل ماهیان بترتیب دارای (۸۲/۳۵۴۵±۴۱۲/۹) و (۸۹/۸۹۴۷±۳۹۱/۶) و (۸۸/۵۳۹۳±۴۵۵/۱) در دامنه (۳۰۳/۳-۶۱۲/۱) و (۳۰۱/۲-۶۶۶/۱) و (۳۳۷/۲-۶۶۹/۲) میلی‌متر به‌دست آمده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]



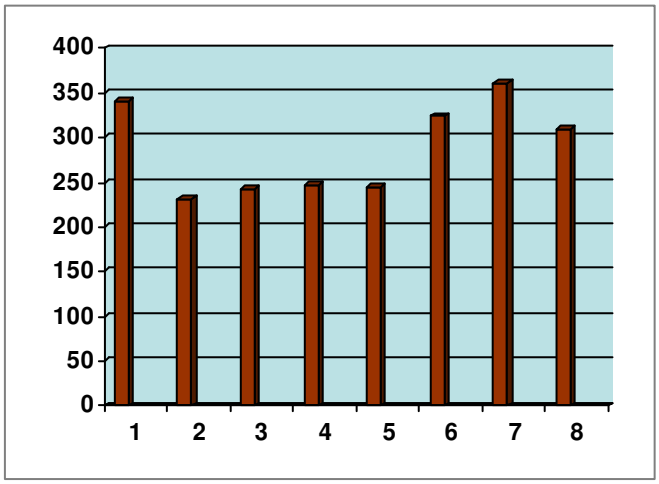
شکل ۶. وضعیت طول فورك ماهیان سفید در طول سال‌های ۸۵-۸۴ در سواحل جنوبی دریای مازندران.

نتایج حاصل از بررسی‌های وزن Weight: وزن ماهیان در سه وضعیت وزن کل بدن (T.W.H)، وزن گنادی (W.G)، و وزن غیر گنادی بدن (T.W.G) با کمك ترازوی دیجیتالی به‌دست آمده است که نتایج آن در جدول ذیل آورده شده است. ماهیان نر با متوسط وزنی ۱۵۶ ± ۴۱۶گرم و ماهیان ماده با متوسط ۳۹۸ ± ۷۳۹ گرم معرفی می‌شوند. وزن گنادی ماهیان برابر ۶۷ ± ۱۰۰ گرم است.

جدول ۳-وزن کل ماهیان سفید

فاکتور	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف استاندارد
وزن گناد	۲۳	۶۵۴	۲۵۶/۶۴۲۵	۱۲۸/۳۶۲۹۹
وزن شکم خالی	۲۸۰	۲۱۴۱	۹۱۶/۶۸	۴۴۷/۳۳۴
وزن کل بدن	۴۴۹	۲۴۹۸	۱۱۷۵/۷۸	۵۴۶/۹۸۲

توزیع زمانی نمونه‌گیری: تعداد نمونه‌های ماهی در ماه‌های اول تا هشتم برابر ۳۴۱، ۲۳۲، ۲۴۳، ۲۴۶، ۲۴۴، ۳۷۴، ۳۶۱، و ۳۰۹ قطعه است که تعداد نمونه‌ها بر اساس تست‌های کولموگروف- اسمیرنوف و شاپیرو- ویلك از توزیع نرمال برخورد دارند.



شکل ۷. توزیع تعدادی نمونه گیری‌ها در ماه‌های اول تا هشتم (محور عمودی نشان‌دهندهٔ تعداد ماهی صید شده است)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

نتایج حاصل از بررسی‌های GSI: بررسی نسبت وزنی گناد به وزن کل به‌عنوان شاخص گناد (GSI) که از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$GSI=W.G/W.T \times 100 \qquad [۲۵]$$

و شاخص گنادو سوماتیک به‌عنوان یکی از شاخص‌های تخم‌ریزی ماهی شناخته می‌شود [۱۰] ، [۲۳] و این تغییرات در جنس ماده بیش‌تر از نر است [۱۷] . مقدار آن از حداقل ۱/۹۰۲۴۰ تا حداکثر ۷۶۹۹۱/ ۵۱و متوسط ۲۲/۵۹۸۳۷± ۵/۸۶۱۵۲۵۵۹ در نوسان است. میزان آن در منطقه یک (۵/۸۳± ۰/۷۸۵) ومنطقه دو (۵/۴۲± ۱/۵۴۲) و منطقه سه (۶/۱۰± ۱/۷۵۹) است. در جنس نر (۵/۵۵± ۱/۳۹۹) و ماده (۵/۹۶± ۱/۳۹۵) در نوسان هست.

بحث

از آنجا که ماهی سفید به‌عنوان مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین و خوشمزه‌ترین ماهی استخوانی در بین ساکنان مناطق شمالی کشور مطرح است لازم است که با پژوهش‌های همه جانبه، تمامی زوایای پنهان حیات اکولوژیك این آبزی ارزشمند دریای مازندران را آشکار کرد[۱۸]، [۲۹]. در فرآیند بررسی بیولوژی تولید مثل ماهیان، که نقشی مؤثر در شناخت دقیق چرخهٔ زندگی و ارزیابی ذخایر دارد [۸]، [۲۸]. عواملی چند به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در فرآیند تولید مثل نقش‌آفرین هستند یکی از این عوامل وزن تخمدان[۱] است که تا پیش از تخم‌ریزی روند افزایشی از خود نشان می‌دهد و بلافاصله پس از انجام تخم‌ریزی، به‌شدت کاهش می‌یابد. به همین سبب اغلب از وزن تخمدان برای مشخص کردن چرخه تولید مثلی ماهی استفاده می‌شود [۲۴]، [۲۶]. بررسی‌های آماری آنالیز واریانس حکایت از وجود نوسان‌های معنی‌دار در مقدار GSI و در سطح احتمال (P>۹۹) در طی ماه‌های مهر و آبان و آذر نمی‌دهد. این شاخص در چهار- پنج ماه بعد تغییرات عمده‌ای از خود نشان می‌دهد. علت وقوع حالت نخست (رشد بطنی گنادها) را می‌توان در قاعده کلی کند رشد بودن گنادها در غالب ماهیان استخوانی واجد چرخهٔ تولید مثل سالیانه ذکر کرد [۳۰]. میزان GSI در اواخر آذر و دی شروع به افزایش می‌کند که این امر را در تصاویر به‌دست آمده از تخمدان‌ها به وضوح می‌توان مشاهده کرد و علت آن نیز زرده سازی با منشأ داخلی[۲] ذکر شده است[۲۷]. حداکثر رسیدگی جنسی ماهیان را در اواخر بهمن، اسفند و فروردین با رشد متوازن همهٔ اووسیت‌ها در اکثر بخش‌های قدامی و مرکزی می‌توان ملاحظه کرد. از آنجا که رشد متوازن تخمدان‌ها در همهٔ ماهیان سفید بررسی شده، دیده شده است می‌توان اذعان داشت که این ماهی از جمله ماهیان دارای چرخهٔ تولید مثل سالیانه بوده و تخمدان‌ها در گروه سینکرونوس[۳] طبقه‌بندی می‌شوند [۱۰]،[۲۵].

۱.Ovary weight ۲.Endogenous vitellogenic ۳.Synchronous

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

آزمون همبستگی پیرسن بیان‌گر وجود همبستگی مثبت بین مراحل رسیدگی جنس ماهی سفید و سن، تعداد تخمك، جنسیت، وزن گنادی، وزن کل بدن، طول و تاریخ صید بوده و این امر نشان‌دهندهٔ این موضوع است که بسیاری فاکتورهای زیستی و غیرزیستی در روند توسعهٔ گنادی و تخمدانی ماهی سفید نقش دارند.

تعداد تخمك در واحد گرم و هم‌آوری مطلق ماهیان ماده در طول ماه‌های مختلف به‌دست آمده که متوسط تعداد تخمك ماهی سفید برابر ۹۳ ± ۳۷۸ عدد بوده است که بر اساس پژوهش رضوی۱۳۷۴، میزان هم‌آوری نسبی برابر ۷ ± ۳۰۹ عدد بوده است. علت تفاوت در این را می‌توان به طول دورهٔ صید ماهی و نمونه‌برداری و زمان برداشت تخمدان منتسب دانست؛ زیرا بررسی حاضر در دورهٔ زمانی هشت ماهه و طول دوران آغاز رشد و توسعه گنادی و تخمکی تا پایان حضور مواد تناسلی در گناد و تخمدان صورت پذیرفته است، ولی پژوهش مذکور صرفاً در طول ماه‌های دورهٔ تخم‌ریزی انجام شده بود. با توجه به افت شدید شاخص گونادوسوماتیک می‌توان گفت که ماهی سفید از نظر تعداد دفعات تخم‌ریزی نیز به گروه ماهیان یك‌بار تخم‌ریز[۱] تعلق دارد. با این تفاسیر، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که همهٔ ماهیان سفید در طی ماه‌های اسفند، فروردین، اردیبهشت اقدام به تخم‌ریزی می‌کنند. آن‌چه را که در طی مشاهدات ماهیان در اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد به وضوح قابل رؤیت بوده است، وجود تخمدان‌های با تخمك‌های در حال تخریب یا جذب[۲] است که دلالت بر عدم وجود شرایط مناسب در رودخانه برای همهٔ ماهیان مولد است. این پدیده ناشی از برداشت آب از رودخانه در فصل زراعی و کاستن از حجم آب وارد از رودخانه‌ها به دریا و همچنین وجود حجم زیاد موانع انسان‌ساخته از جمله دیوارهای توری گسترده شدهٔ صیادان غیرمجاز در دهانه رودخانه‌ها و مناطق مصبی و حواشی دهانهٔ رودخانه‌ها در دریا را ذکر کرد. این پدیده نامطلوب ضرورت حفاظت بیش‌تر از رودخانه‌ها را به‌ویژه در فصل زادآوری و تولید مثل ماهی سفید، به‌وضوح اعلام می‌دارد. ضمناً از توجه به این نکته نیز نباید غافل شد که ماهی سفید پس از بلوغ وایجاد تمایل به انجام تخم‌ریزی، به همان رودخانه‌ای که متولد شده و یا رهاسازی شده بود باز می‌گردد. و این تحمل بلند مدت زمانی ماهی برای ورود به رودخانه تا آماده شدن شرایط محیطی و امنیتی رودخانه‌ها، دلیلی بر اصرار ضمیر ناخودآگاه ماهی به ورود به محل تولد خویش و تخم‌ریزی والدین خود است.

قدردانی و سپاس

بدین‌وسیله از زحمات بی شائبهٔ همکاران معظم در مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات آبزی‌پروری کشور (بندرانزلی)، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری سد سنگر، سازمان شیلات ایران

۱.single spawned ۲.degeneration

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

و اداره کل شیلات استان گیلان تقدیر و تشکر می‌گردد. از ارشادها و رهنمودهای علمی و فنی اساتید معظم به‌ویژه آقایان دکتر عیسی شریف‌پور، دکتر محمد سوداگر، دکتر رسول قربانی، دکتر عبدالرسول سلمان ماهینی، دکتر حسن اصلان پرویز و سرکار خانم دکتر بهاره شعبانپور، مهندس حلاجیان و مهندس رضوان‌الله کاظمی و آقایان ضمیری، نوردی و رفیعی در پره سپاه صمیمانه تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع

۱. اردلان، الف، و همکاران، *بررسی نسبت جنسی و تعیین طول در اولین سن بلوغ اویستر صخره‌ای Saccostrea cucullata در سواحل دریای عمان*، مجله شیلات ایران سال نهم (۱۳۷۹).

۲. آلتوفر و همکاران، *روش‌های بررسی غدد جنسی گونه‌های مختلف ماهیان*، انستیتو تکنولوژی اقتصادی ماهی آستراخان روسیه (۱۹۸۶).

۳. ایوانوف، پ. ، *منابع زنده دریای مازندران*، رضوانی، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ۱۳۰ ص، (۲۰۰۰).

۴. بهمنی، م، و همکاران، *گزارش مقدماتی پروژه کیفی تاسماهیان چندین ساله در شرایط مصنوعی*، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری (۱۳۷۶).

۵. پریور، ك، و همکاران، *بررسی مراحل رشد و نمو جنینی و لارو ابتدایی ماهی سوف Stizostedion lucioperca* ، اولین کنگره جانور شناسی ایران تهران، (۱۳۷۶).

۶. پوستی ،الف، *اطلس بافت شناسی ماهیان اشکال طبیعی و آسیب شناسی*، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۳۲۸ صفحه، (۱۳۷۸).

۷. تروسوف، و.، *برخی ازویژگی‌های رسیدگی غدد جنسی*، انستیتو تحقیقات شیلات واقیانوس شناسی ونیرو مسکو(۱۹۶۴).

۸. حسین زاده صحافی، وهمکاران، *زیست شناسی تولید مثل ماهی شووت Sillago sihama در خلیج فارس*، مجله علمی شیلات، سال دهم، شماره۱، صفحات۳۷تا۵۴، (۱۳۸۰).

۹. حسین زاده صحافی، ه.، *فیزیولوژی تولید مثل ماهی یال اسبی*، رساله دکتری دوره عالی تحقیقات و تحصیلات تکمیلی دانشگاه آزاد اسلامی. (۱۳۷۶).

۱۰. حسین زاده صحافی، ه.، *بیولوژی تولید مثل ماهی*. انتشارات شرکت سهامی شیلات ایران (۱۳۸۰).

۱۱. دهقانی، ر.، *دو جنسی پیش مادگی درهامور معمولی Epinephelus coioides* اولین کنگره جانور شناسی اردن-تهران، (۱۹۷۶).

۱۲. ذبیحی، م، و همکاران، *تعیین زمان تخمریزی و تغییرات چرخه تولید مثل هامون ماهی*، مجله علمی شیلات، سال دوازدهم، شماره ۴ (۱۳۸۲).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

۱۳.ذبیحی، م، وهمکاران ، *بررسی زمان رسیدگی جنسی وتولیدمثل ماهی Schizothorax zarudnvi* ، رساله فوق لیسانس در دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان، (۱۳۷۸) .

۱۴. رضوی صیاد، ب، ماهی سفید، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، تهران، (۱۳۷۴) .

۱۵. شعبانی پور، ن.، *بررسی شکل و بافت تخمدان درماهی کفال دریای مازندران*،مجله علمی شیلات ایران-شماره ۲، (۱۳۷۴).

۱۶. شفیع زاده، س.، *بررسی رشد و نمو جنینی در ماهی قره برون Acipenser persicus*. (۱۳۷۲).

۱۷. عریان، ش، وهمکاران، *تعیین زمان تخم ریزی و تغییرات سیکل تولید مثل ماهی یال اسبی گونه Trichiurus Lepturus بر مبنای شاخص‌های Gonad somatic, Leptosomatic*. مجله علمی شیلات ایران، سال ششم، (۱۳۷۶) صفحات ۶۳تا ۷۴.

۱۸. غنی نژاد، د.، *ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای مازندران در سال ۸۲-۸۰* ، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران (۱۳۸۴).

۱۹.قلی اف، ذ.، *کپور ماهیان حوزه جنوبی و میانی دریای مازندران*، مرکز تحقیقات بندرانزلی (۲۰۰۲) .

۲۰. کورنوا، ا.، *وضعیت ذخایر ماهیان دریای مازندران*، ترجمه شریعتی، آبزیان، تهران (۱۹۸۲).

۲۱. ولی پور، عبدالملکی، ش.، *روش‌های بررسی زیست شناسی ماهیان*، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندرانزلی (۱۳۷۹).

22. M. Akhundof, k. Fedorof, *Effect of exogenous estuarial on ovarian development in juvenile starlet*, *Acipenser ruthenus*. (1995).

23. S. P. Biswas, *Manual of Methods in fish Biology*. South Asian publisher, New Delhi. (1995).

24. Devlaming, et al. *On the use of the Gonad somatic Comparative Biochemistry and Physiology* (1982).

25. R. Mazzoni, E.P. Caramaschi, *Observation on the reproductive biology of female Hipostomus leukemia*, Ecology of Fresh water fish. (1997).

26. G.V. Nikolskyii, *the ecology of fishes. New York*, Academic press.V.2. (1963).

27. j. Rinchard, & P. Kestemont, *Comparative study of reproductive biology in single and multiple spawned cyprinid fish*, Morphological and Histological features .journal of fish. Biology, No.49. (1996).

28. P. Sparre , et al. *Introduction to tropical fish stock assessment*, Manual FAO. ITALY. (1988).

29. S. Shafiei sabet, M.R. Imanpoor, B. Aminian fatideh, *The first national conference on the Caspian Sea fisheries resources*, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

Resources. A comparative study of morphometric and meristic specialties of Caspian Sea Kutum (*Rutilus frisii kutum* Kamenskii, 1901) in sefid-rud estuary (2007).

30. O.G. Zolotofe, *Notes on the reproductive biology of pleurogrammus monopterygius in Kamchatkah waters*, Journal of Ichthyology, No. 33 (1993).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]