تاریخ چاپ: تابستان ۱۳۹۱

تأثیر مورفولین بر حافظه و رفتار بازگشت به رودخانه در ماهی سفید[۱]

*همایون حسین‌زاده صحافی، حسین‌علی عبدالحی: مرکز تحقیقات شیلات ایران
جواد صیادفر، حجت شعاعی، محمد طلوعی:
مرکز تکثیر و پرورش شهید انصاری شهر صنعتی رشت
کامبیز خدمتی، اصغر خانی‌پور: پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی بندر انزلی

چکیده

امروزه روند رهاسازی بچه ماهیان سفید در دریای خزر رو به افزایش است و رهاسازی قریب به ۲۰۰ میلیون قطعه بچه ماهی،عامل تولید و صیدی سالانه معادل ۱۷ هزار تن ماهی سفید در دریای خزر است. استفاده از انواع محرک‌های سیستم بویایی و تقویت‌کننده‌های حافظه نظیر مورفولین باعث تشدید فرایند به‌خاطرسپاری در ماهیان می‌شود به‌نحوی که روند بازگشت به محل‌های تولید مثلی و نوزادی را تسهیل می‌کند.این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر مورفولین بر ضریب بازگشت ماهی سفید از سال ۱۳۸٤ تا ۱۳۸۷ در مرکز تکثیر و پرورش شهید انصاری صورت پذیرفت. ماهیان مولد پس از انتقال به کارگاه (از رود خانهٔ خشکرود) به‌صورت ترکیبی تکثیر شده و از لارو و بچه ماهیان حاصل برای انجام آزمایش‌ها استفاده گردید. به‌منظور تعیین بهترین دز مورفولین، تعداد ٥٤٨٠ قطعه بچه ماهی با وزن ٥-٤ گرم انتخاب و ۳ تیمار با سه غلظت ۵×۱۰^{-۲}، ۵×۱۰^{-۵}، ۵×۱۰^{-۷} میلی‌گرم بر لیتر از مورفولین بر روی آن‌ها به‌کار رفته و حمام داده شدند. بچه ماهیان با روش تگ‌های الاستومر علامت‌گذاری و از طریق رودخانهٔ خشکرود به دریای خزر رهاسازی شدند. برای صید ماهیان علامت‌گذاری شده درسال ۱۳۸۷ از تور سالیک استفاده گردید. در طول صید تعداد ٥٠٥عدد ماهی سفید صید گردید که از آن میان تعداد ۳٤ عدد واجد تگ‌های الاستومر بودند. نتایج کلی نشان دهندهٔ افزایش معنی‌دار نرخ بازگشت به خانه[۲] ماهی سفید به‌هنگام تأثیرپذیری از مورفولین (۰/۳۲ درصد) در مقایسه با شاهد (۰/۰۹ درصد) است ($P<۰/۰۰۱$) نرخ بازگشت به خانه برای همهٔ نمونه‌های رهاسازی شده در مجموع۰/۲۱ درصد محاسبه شد. نتایج در زمینهٔ تأثیرپذیری بچه ماهیان از مورفولین حاکی از اختلاف معنی‌دار در نرخ بازگشت به خانه است به‌طوری که غلظت ۵×۱۰^{-5} میلی‌گرم بر لیتر به‌عنوان مؤثرترین دوز (با نرخ بازگشت ۰/٦۲ درصد) تعیین گردید ($P<۰/۰۰۱$). درعین حال غلظت ۵×۱۰^{-۲} میلی‌گرم بر لیتر مورفولین دارای نرخ بازگشت به خانه ۰/۳۷ درصد و برای غلظت ۵×۱۰^{-۷} نرخ بازگشت معادل ۰/۱٥ درصد است. در مجموع با استفاده از تکنیک تگ‌گذاری الاستومر، ضریب بازگشت شیلاتی[۳] ناشی از تأثیرپذیری از مورفولین در ماهی سفید ٦/۷ در صد محاسبه گردید. با توجه به نتایج حاصل و بررسی نرخ بازگشت در طی دورهٔ ٥ ساله رهاسازی ماهی سفید در کشور (٥ درصد) می‌توان به‌کارگیری این ترکیب در کار گاه‌های تکثیر و بازسازی ذخایر ماهی سفید را پیشنهاد کرد.

واژه‌های کلیدی: مورفولین ، ماهی سفید ، خشکرود ، بازگشت به خانه، حافظه بویایی
دریافت ۸۹/۶/۲ پذیرش۹۰/۱۰/۷

*نویسنده مسئول h_hosseinzadeh@yahoo.com

۱. Rutilus firissi kutum ۲. Return rate ۳. Recapture rate

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]

مقدمه

تنوع گونه‌ای در ماهی‌های استخوانی دریای خزر چشمگیر است و از آن میان ماهی سفید به‌عنوان گونه‌ای ارزشمند و اقتصادی از اهمیت خاصی برخوردار است. ماهی سفید با نام علمی (*Rutilus frisii kutum*) از مهمترین ماهیان اقتصادی در بخش جنوبی دریای خزر است و از دیرباز در زندگی ساحل نشینان نقش داشته چنان‌که حدود ۷۰% از صید ماهیان استخوانی را در دریای خزر به‌خود اختصاص می‌دهد(سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۶). ماهی سفید جزء ماهیان نیمه مهاجر است و برای تخم‌ریزی به رودخانه‌ها وارد می‌شود [۱]، [۱۲].

امروزه استفاده از انواع محرک‌های حافظه در ماهی‌ها و بسیاری از جانوران در افزایش بهره‌وری و دست‌یابی به نیازهای بشر در افزایش راندمان رهاسازی و بازگشت شیلاتی کاربرد فراوان یافته است. در خصوص ماهی‌ها استفاده از روش‌های تگ‌زنی [۲۴]، [۲۸] و نیز به‌کارگیری داروهایی نظیر مورفولین[۱] برای سنجش و تقویت میزان بازگشت ماهی‌های رهاسازی شده به دریا و رودخانه‌ها کاربرد فراوان داشته و پژوهش‌های بسیاری دراین زمینه صورت گرفته است [۱۵]، [۲۱]، [۲۶]، [۳۸].

هم اکنون سالانه نزدیك به ۲۰۰ میلیون عدد بچه ماهی سفید در کارگاه‌های تکثیر، تولید و در رودخانه‌های منتهی به دریای خزر رهاسازی می‌گردد. نتایج حاصل از این اقدامات را امروزه در صید ماهی سفید می‌توان مشاهده کرد که در بین گونه‌های مختلف ماهیان استخوانی هر ساله بیش‌ترین میزان صید را داراست [۱۳].

حافظه و بازگشت ماهی وابسته به تنظیم گیرنده‌های بویایی است که خود تحت تأثیر انواع هورمون‌ها هستند. براساس پژوهش‌های انجام شده نوعی "افزایش حجم و تعداد"[۲] نورون‌های گیرندهٔ بویایی در ماهی به‌هنگام به‌خاطرسپاری در مغز ایجاد می‌شود [۳۱]. هم‌چنین نورون‌زایی (نوروژنز) بویایی نیز در "زمان به خاطرسپاری"[۳] اتفاق می‌افتد. نتایج حاصل از پژوهش‌های محققان حاکی از آن است که پایهٔ اصلی "بازگشت ماهی‌ها به محل تولد"[۴] حس بویایی است.

هسلر[۵] و همکاران وی در سال ۱۹۷۸ نشان دادند که بازگشت ماهی در شرایط حمام با ماده‌ای شیمیایی نظیر مورفولین (MOR) می‌تواند در مسیری که همان مادهٔ شیمیایی در چند سال بعد وجود دارد، بازگشت ماهیان به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر مسیرهای رودخانه‌ای متفاوت و بیش‌تر باشد. این در حالی است که بدون تأثیرگذاری مادهٔ اولیه در دوران جوانی ماهی‌ها هیچ‌گونه واکنشی نسبت به رهاسازی ماده‌های شیمیایی فوق‌الذکر نشان نمی‌دهند [۲۰]، [۲۱]، [۳۴].

کورتنی[۶] در سال ۱۹۸۹ نشان داد که تأثیرگذاری مورفولین در بازگشت بچه ماهیان کوهوسالمون که در زمان کوتاهی بعد از تفریخ و یا حتی قبل از تفریخ در معرض مورفولین قرار گرفته‌اند، به‌طور معنی‌دار زیاد بوده است که این موضوع دلالت بر وجود نوسانات[۷] در نورون‌ها در زمان رشد نوزادی در ماهی است. در طی

۱. Morpholine ۲. Proliferation ۳. Imprinting ۴. Homing ۵. Hasler
۶. Courtenay ۷. Plasticity

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]

آزمایش‌های انجام شده در زمینهٔ به‌خاطرسپاری نشان داده است که در مقایسهٔ زمان‌های مختلف رشد در ماهی سالمون مرحلهٔ (Smolt) مهم‌ترین مرحله در به‌خاطرسپاری است [۱۸].

نتایج حاصل از پژوهش‌ها روی ماهی سالمون نشان می‌دهد که وجود برخی از اسیدهای آمینه در آب رودخانه در بازگشت ماهی به رودخانهٔ محل تولد تأثیر دارد [۳۶] که این امر می‌تواند ناشی از به‌خاطرسپاری از طرق حافظهٔ بلند مدت باشد.

هسلر و ویزبی[۱] فرضیهٔ بویایی در ارتباط با بازگشت شیلاتی در ماهی آزاد اقیانوس اطلس را در سال ۱۹۵۱ مطرح کردند. سایر محققان در طی سال‌های بعد آزمایش‌های متعددی در زمینهٔ تأثیرپذیری رفتار بازگشت به خانه تکرار شد [۲۹]، [۳۵].

همچنین تحقیقات مشابه دیگر در خصوص ماهی قزل‌آلای رنگین کمان [۱۵]، [۳۳] و آزاد ماهی قهوه‌ای [۳۲] اجرا شده است که اکثر موارد تعداد ماهیان در معرض مورفولین، در مقابل قزل‌آلای در معرض قرار نگرفته، نسبت به جریان آبی حاوی مورفولین، بالاتر بود [۱۵].

هسلر و کوکاس[۲] درسال ۱۹۸۸ در کالیفرنیا به بررسی تأثیر مورفولین در رودخانهٔ مد[۳] پرداختند. این پژوهش با هدف استفاده از مورفولین و تأثیر آن در میزان بازگشت به خانهٔ ماهی سفید رهاسازی شده به رودخانه خشکرود انجام پذیرفت.

روش کار

صید مولدین ماهی سفید از رودخانه خشکرود با تور پره انجام گرفت. مولدین پس از صید در رودخانه به مرکز تکثیر شهید انصاری منتقل شدند. به‌منظور تأمین بچه ماهی، عملیات تکثیر ماهی از اواسط اسفند ۱۳۸۴ آغاز گردید.

آب رودخانه خشکرود در زمان تکثیر با تانکر به مرکز تکثیر ماهیان شهید انصاری منتقل گردیده و در تانکرهای ۴ تنی مورد هوادهی قرار گرفته وعملیات تکثیر و به‌خاطرسپاری با استفاده از این آب انجام پذیرفت. در این پژوهش ترکیب شیمیایی تقویت کنندهٔ حافظه، مورفولین با فرمول C_4H_9NO (از شرکت مرک[۳] آلمان با درجهٔ خلوص ۹۸ درصد) استفاده شد.

به‌منظور تعیین بهترین دوز مورفولین تعداد ۵٤۸۰ قطعه بچه ماهی با وزن ٥-٤ گرم انتخاب شد که در ۳ تیمار با سه غلظت $۱۰^{-۲} \times ۵$ ، ۵×۱۰^{-۵} ، ۵×۱۰^{-۷} میلی‌گرم بر لیتر از مورفولین (برای هر تیمار دو تکرار) و به‌مدت ۳۰ روز حمام داده شدند. لازم به ذکر است که تعداد در مرحله رهاسازی پس از تلفات محاسبه و ارائه شده است.

۱. Wisby ۲. Kucas ۳. Mad ۴. Merck

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]

پس از انجام مراحل حمام مورفولین در تیمارهای بررسی شده نسبت به نگه‌داری بچه ماهیان تا رسیدن به وزن مناسب رهاسازی (۳-۴) گرم در استخر خاکی مرکز تکثیر و پرورش ماهیان شهید انصاری رشت اقدام گردید برای این منظور و برای کنترل بهتر بچه ماهیان از ۱۵ عدد استخر شناور (هاپا) به ابعاد ۲× ۳ متر و به عمق۱ متر (تور با چشمهٔ ۱ میلی‌متر) استفاده شد. برای حذف اثرات احتمالی مدیریت در رشد بچه ماهیان تمامی استخرهای شناور در یک استخر خاکی به وسعت ۱۰۰۰۰متر مربع قرار داده شده و با استفاده از غذای طبیعی و غذای مخصوص بچه ماهیان سفید تغذیه شدند.

علامت‌گذاری بچه ماهیان سفید با استفاده از تگ‌های رنگی الاستومر در سال ۱۳۸٤ صورت پذیرفت در مجموع تعداد ٥٤٨٠ عدد بچه ماهی برای تعیین مناسب‌ترین غلظت علامت‌گذاری شدند تمامی بچه ماهی‌ها با تگ‌های الاستومر (از موسسهٔ NMT آمریکا و ساخت ایران اختراع به شمارهٔ ٤٤۳۷۲) تگ زده شده و پس از نگه‌داری به‌مدت ٥ روز به رودخانه خشکرود رها شدند.

عملیات صید ماهی سفید با تور پرتابی سالیك در سال‌های۱۳۸٦ و ۱۳۸۷ (نیمهٔ اسفند تا نیمهٔ فروردین) و زمان شروع عملیات صید سه سال پس از رهاسازی بچه ماهیان در رودخانه خشکرود صورت گرفت.

به‌منظور مقایسهٔ ماهیان علامت‌دار با سایر ماهیان سفید که همزمان به رودخانه وارد می‌شدند در هر روز در دو نوبت صبح (٥-٦) و شب (۹-۱۰) نسبت به صید و بررسی نمونه‌ها از نظر طول و وزن و جنسیت اقدام می‌شد. ماهیان صید شده ابتدا از لحاظ علامت‌دار بودن (وجود تگ الاستومر) بررسی شدند (ماهی در صورت داشتن علامت به آزمایشگاه ارسال می‌گردید) و سپس طول (با خطکش بیومتری و دقت ۱ میلی‌متر)، وزن (با ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم) و جنس (با استفاده از خصوصیات ظاهری و درمواردی با انجام تشریح و بررسی گناد) اندازه‌گیری شد و در فرم مخصوص ثبت گردید.

داده‌ها و اطلاعات به‌دست آمده در قالب طرح‌های آماری آزمون کای X_2 و آزمون آنالیز واریانس (ANOVA) بررسی و تجزیه و تحلیل شد. برنامهٔ کامپیوتری اکسل و SPSS۱٥، نیز در تهیهٔ نمودار، دسته‌بندی و تحلیل آماری استفاده شدند.

نرخ بازگشت به‌خانه (Return Rate یا Retention Rate) و نیز نرخ بازگشت شیلاتی با استفاده از این فرمول‌ها صورت گرفت:

$$P = h/s \times 100$$

که در آن:

P = نرخ بازگشت به خانه h = تعداد ماهی علامت‌دار در صید S = تعداد کل ماهی تگ‌دار شده

$$R = (h/c) \times 100$$

که در آن:

R =نرخ بازگشت شیلاتی h=تعداد ماهی علامت دار در صید c = تعداد کل ماهیان صید شده

(Brennan and Leber, 2005; Tilson and Scholz ,1997)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]

نتایج

در مجموع، پس از ۲۵ روز صید در دهانهٔ رودخانهٔ خشکرود تعداد ۵۰۵ عدد ماهی سفید در سال ۱۳۸۷ صید گردید. پس از صید ماهیان با استفاده از نور ماورای بنفش، نمونه‌ها از لحاظ داشتن علامت بررسی شدند. نتایج این بررسی نمایانگر آن بود که ۳٤عدد از ماهیان واجد علامت رنگی بودند. حداقل، حداکثر و میانگین طول کل ماهی‌های صید شده به‌ترتیب معادل ۲۰، ٦۲ و ۰/۸ ±۳۳/۳ سانتی‌متر بود. حداقل، حداکثر و میانگین وزن کل ماهی‌های صید شده معادل ۱٦۰، ۱۷۰۰ و ۱٦± ۵۳۳ گرم بود.

نتایج کلی نشان دهندهٔ افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) نرخ بازگشت به خانه کل ماهی سفید به‌هنگام تأثیرپذیری از مورفولین با غلظت‌های مختلف (۰/۳۲درصد) در مقایسه با شاهد۲-۳ گرمی (۰/۰۹ درصد) است (جدول۱).

جدول ۱. درصد بازگشت به خانه و نرخ بازگشت شیلاتی ماهیان سفید صید شده در خشکرود (۱۳۸۷) در وزن رهاسازی ٤-۵ گرم

نرخ بازگشت	درصد بازگشت به	تعداد ماهی تگ	تاریخ تگ زنی	تیمار مورفولین
۰/۲	۰/۱	۱۰۰۰	۱۳۸٤	۵×۱۰^{-۲}
۰/۹۹	*۰/۵	۹۰۰	۱۳۸٤	۵×۱۰^{-۵}
۰/۳۹	۰/۱٦	۱۲۰۰	۱۳۸٤	۵×۱۰^{-۷}
۰/۳۹	۰/۰۲	۲۳۸۰	۱۳۸٤	شاهد

*** سطح معنی دار بودن ۰.۰۵ در نظر گرفته شد**

چنان‌که در جدول مللاحظه می‌گردد نتایج در زمینهٔ تأثیرپذیری بچه ماهیان از مورفولین حاکی از اختلاف معنی‌دار در نرخ بازگشت به خانه است به‌طوری که دوز ۵×۱۰^{-۵} میلی‌گرم بر لیتر به‌عنوان مؤثرترین دوز(با نرخ بازگشت ۰/۵ درصد برای بچه ماهیان ٤-۵ گرم) تعیین گردید. نرخ بازگشت کل برای این دوز۰/٦۲ درصد محاسبه شد (P<۰/۰۰۱). درعین حال دوز ۵×۱۰^{-۲} میلی‌گرم بر لیتر مورفولین دارای نرخ بازگشت به خانه کل ۰/۳۷ درصد (با نرخ بازگشت ۰/۱ درصد برای بچه ماهیان ٤-۵ گرم) و برای ۵×۱۰^{-۷} نرخ بازگشت به خانهٔ کل معادل ۰/۱۵ درصد(با نرخ بازگشت ۰/۱٦درصد برای بچه ماهیان ٤-۵ گرم) است. نرخ بازگشت به خانه برای کل نمونه‌های رهاسازی شده در مجموع ۰/۲۱ درصد محاسبه شد.

نتایج حاصل از بررسی نرخ بازگشت شیلاتی نشان‌دهندهٔ وجود بیش‌ترین نرخ بازگشت در دوز ۵×۱۰^{-۵} میلی‌گرم بر لیتر بوده (۲/۹ درصد در کل و ۰/۹۹ درصد برای بچه ماهیان ٤-۵ گرم) و پس از آن دوز ۵×۱۰^{-۲} میلی‌گرم بر لیتر با نرخ بازگشت شیلاتی کل ۲/۳ درصد (با نرخ بازگشت شیلاتی ۰/۲ درصد برای بچه ماهیان ٤-۵ گرم) و دوز ۵×۱۰^{-۷} میلی‌گرم بر لیتر با نرخ بازگشت شیلاتی کل ۰/۹ در صد (با نرخ بازگشت شیلاتی ۰/۳۹ درصد برای بچه ماهیان ٤-۵ گرم) محاسبه شد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]

درجهٔ حرارت آب در حوضچه ۱۹ و در رودخانه ۱۱ درجهٔ سانتی‌گراد؛ pH آب در حوضچه ۶/۸ و در رودخانه ۷/۶؛ اکسیژن حوضچه ۸ و در رودخانه ۸ قسمت درهزار بوده و میزان شوری در حوضچه‌ها ۰/۸ و در رودخانه ۰/۵ اندازه‌گیری شد.

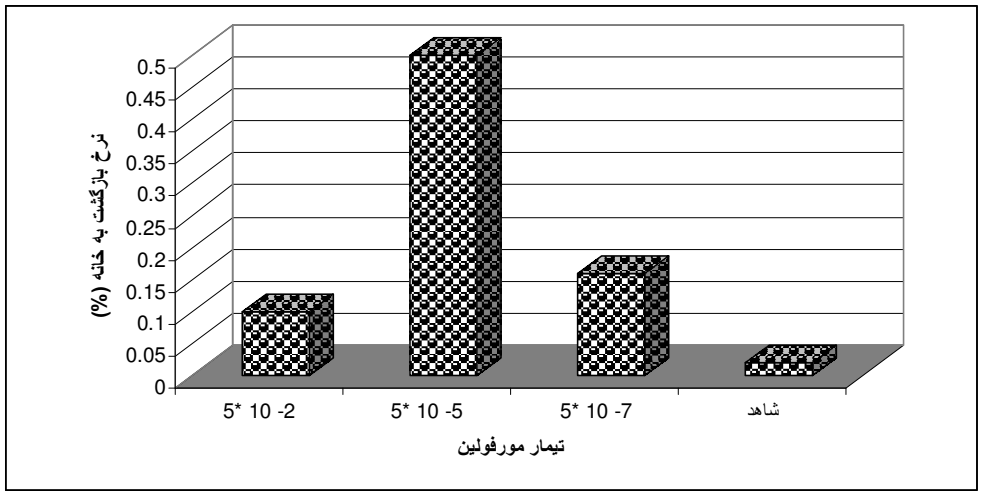
بیش‌ترین طول و وزن به‌هنگام صید به‌ترتیب‌شامل ٦٢٠ میلی‌متر و ۱۷۰۰ گرم بود. متوسط وزن و طول رهاسازی و همچنین وزن و طول ماهیا ن صید شده در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. وزن و طول اولیه به هنگام رهاسازی (۱۳۸٤) و صید (۱۳۸۷) در تیمارهای مورفولین و شاهد

تیمار مورفولین mg/lit	وزن اولیه	وزن نهایی	طول اولیه	طول نهایی
۵×۱۰^{-۲}	٤±۰/۲	۷۰۳±۱۲/۲	۸۰	۳٥٥±۳۱
۵×۱۰^{-۵}	٤±۰/۱	٦٥٥±۱٤/۷	۸۰	۳۲٤±۲۷
۵×۱۰^{-۷}	٤±۰/۲	٦۸۹±۲۱/۱	۸۰	۳٦۱±٤۱
شاهد	٤±۰/۳	٦۸۰±۱۹/٤	۸۰	۳٤۹±۲٤

۹۷٥ روز پس از عملیات علامت‌گذاری و رهاسازی بچه ماهیان (۸٤/٤/۲۸) در رودخانهٔ خشکرود، اقدام به صید ماهیان سفید (۸٦/۱۲/۲۸) با دام سالیک در همان رودخانه گردید. طی ۳۰ روز عملیات صید، در مجموع ٥۰٥ عدد ماهی سفید صید شد.

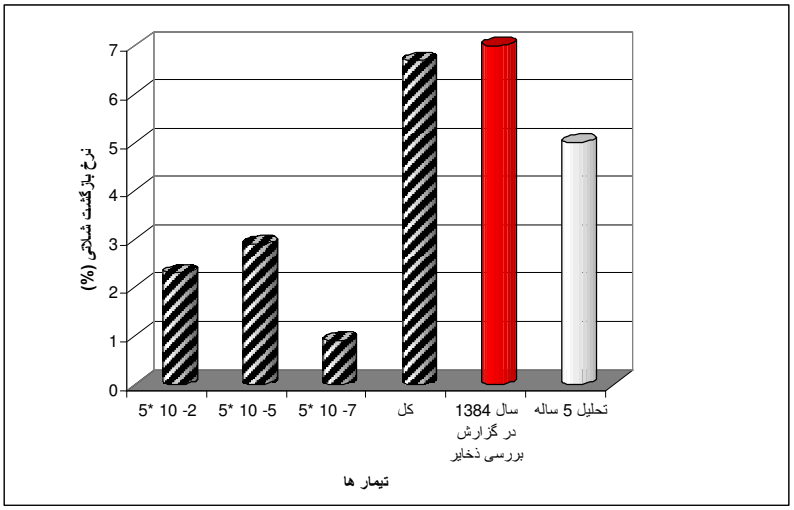
نرخ بازگشت به خانهٔ در تیمار مورفولین ۵×۱۰^{-۵} میلی‌گرم بر لیتر به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارها بوده است و این در حالی است که سایر تیمارها نیز نسبت به شاهد از نرخ بازگشت زیادتری برخوردار است (شکل ۱).



شکل ۱. مقایسهٔ نرخ بازگشت به خانه در بچه ماهی ۴-۵ گرمی تحت تأثیر مورفولین با دوزهای مختلف

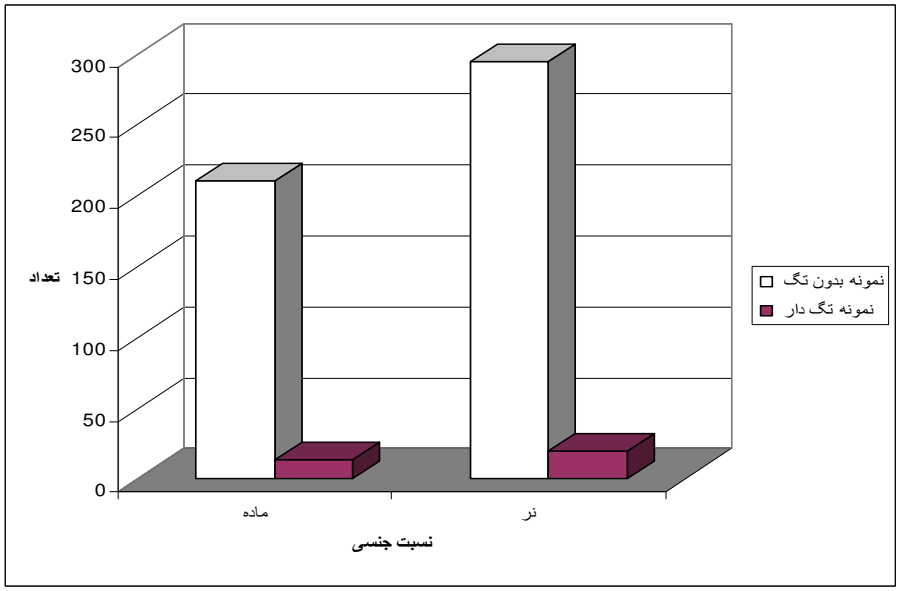
نرخ بازگشت شیلاتی نیز در مجموع معادل ۶/۷ درصد به‌دست آمد. این درحالی است که این نرخ برای تیمار مورفولین با غلظت ۵×۱۰^{-۲} میلی‌گرم بر لیتر معادل ۲/۳ درصد، مورفولین با غلظت ۵×۱۰^{-۵} میلی‌گرم بر لیتر معادل۲/۹ درصد و مورفولین با غلظت ۵×۱۰^{-۷} میلی‌گرم بر لیتر معادل ۰/۹ درصد محاسبه شد (شکل ۲).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]



شکل ۲. تغیرات نرخ بازگشت شیلاتی در تیمارهای مختلف مورفولین

در بررسی نتایج حاصل از تعیین جنسیت، در مجموع از تعداد ۵۰۵ عدد ماهی سفید صید شد. تعداد ۲۱۰ عدد ماده و ۲۹۵ عدد نر به‌دست آمد. بررسی ماهیان تگدار نیز بیانگر وجود ۱۴ عدد ماده در مقایسه با ۲۰عدد نر است (شکل ۳). نتایج حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در نسبت جنسی (۲۱۰ ماده و ۲۹۵ نر) در کل ماهیان صید شده است ($P<۰/۰۰۱$). نسبت جنسی در ماهیان تگدار برگشتی (۱٤ ماده و ۲۰ نر) با نرخی معادل ۱/٤۲ درصد با غالبیت نرها محاسبه شد ($X_2=6.4,\alpha= 0.05,df= 1$).



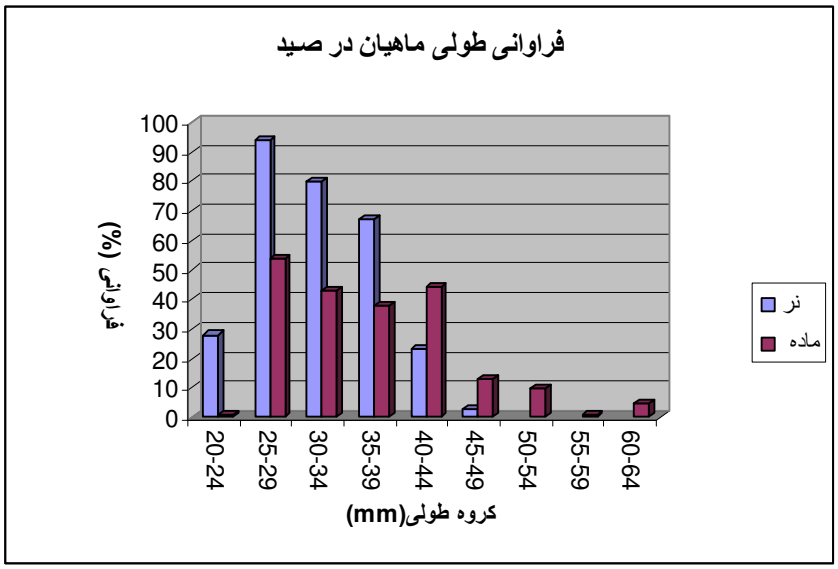
شکل ۳. نسبت جنسی در نمونه‌های صید شده

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]

کم‌ترین طول ماده‌ها ۲٤ سانتی‌متر و بیش‌ترین آن ٦۲ سانتی‌متر و میانگین ۰/۳±۳/ ۳٦؛ کم‌ترین طول نرها ۲۰سانتی‌متر و بیش‌ترین آن ٤٦ سانتی‌متر و میانگین ۰/۲٦±۳۱/۲؛ کم‌ترین وزن ماده‌ها ٦۰۰ گرم و بیش‌ترین آن ۱۷۰۰ گرم و میانگین ۸± ۷۷۹ گرم و کم‌ترین وزن نرها۱٦۰گرم و بیش‌ترین آن ۷٦۰ گرم و میانگین ٤/۲± ۳٥۸ گرم بود.

درخصوص نمونه‌های تگدار برگشتی کم‌ترین طول ماده‌ها ۲۲/٥ سانتی‌متر و بیش‌ترین طول آن‌ها ۳۹ سانتی‌متر؛ کم‌ترین طول نرها ۲۳/٥ و بیش‌ترین آن ۳۹ سانتی‌متر؛ کم‌ترین وزن ماده‌ها ۱۰۰ گرم و کم‌ترین وزن نرها ۱۱٦ گرم و بیش‌ترین وزن ماده ۹۰۰ گرم و بیش‌ترین وزن نرها ۸٥۰ گرم بود.

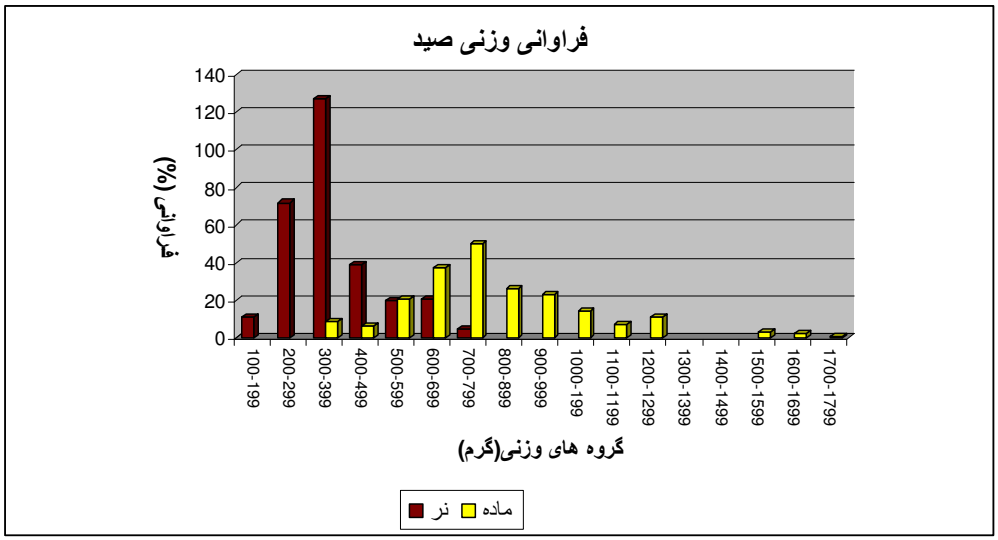
بررسی فراوانی طولی ماهیان صید شده در سال۸۷ نشان‌دهندهٔ وجود بیش‌ترین فراوانی در گروه طولی ۲٥-۲۹، به‌ترتیب برای نرها و ماده‌ها است. این در حالی است که گروه‌های طولی ماهیان نر از ۲۰ تا ٤٥ و برای ماهیان ماده از ۲۰ تا ٦٤ تعیین گردید (شکل ٤). دامنهٔ طولی در ماهیان نر سفید صید شده در رودخانه خشکرود در مجموع کوچک‌تر از دامنهٔ طولی در جنس ماده است.



شکل ٤. فراوانی طولی ماهیان صید شده به تفکیک نر و ماده در رودخانه خشکرود

بررسی فراوانی وزنی ماهیان صید شده در سال۸۸ نشان‌دهندهٔ وجود بیش‌ترین فراوانی در گروه وزنی ۳۹۹-۳۰۰ گرم برای نرها و۷۹۹-۷۰۰ گرم برای ماده‌ها است. این در حالی است که گروه‌های وزنی ماهیان نر از ۱۰۰ تا ۷۰۰ گرم و برای ماهیان ماده از ۳۰۰ تا ۱۷۰۰گرم تعیین گردید (شکل ٥). دامنهٔ وزنی در ماهیان نر سفید صید شده در رودخانهٔ خشکرود در مجموع کوچک‌تر از دامنهٔ وزنی در جنس ماده است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]



شکل ۵. فراوانی وزنی ماهیان صید شده به تفکیک نر و ماده در رودخانهٔ خشکرود

بحث

رهاسازی بچه‌ماهیان سفید در دستور کار چند دههٔ اخیر شیلات ایران قرار داشته است. از طرفی بررسی‌ها حاکی از واکنش و پاسخ مثبت ماهی‌های مهاجر رودخانه‌ای به ترکیبات شیمیایی (از طریق تقویت حافظه) و بازگشت به رودخانه‌هاست [۱۶]، [۲۳]، [۳۳].

در این پژوهش پس از تقویت حافظهٔ بچه ماهی‌ها از طریق تأثیرگذاری مواد شیمیایی نظیر مورفولین بر حافظهٔ آن‌ها که اصطلاحاً (Imprinting) نامیده می‌شود، ماهی نسبت به شرایط محیطی خود حساس‌تر است و اطلاعات را بهتر ضبط می‌کند و در نهایت با در معرض قرار گرفتن مولدین در سال‌های پس از رهاسازی بچه ماهیان، به بررسی بازگشت (Homing) آن‌ها پرداخته شد. طی تحقیقات متعدد، محققان، بسیاری از ماهیان را در معرض مادهٔ شیمیایی مورفولین قرار داده‌اند و رفتار آن‌ها را نسبت به بوی جریان آب حاوی این مواد در طول دوران مهاجرت تولید مثلی بررسی کردند [۱۵]، [۲۱]. وایزبی[۱] (۱۹۵۲) دریافت که مورفولین (C_4H_9NO)، ترکیبی هتروسیکلیک آمینی است که توسط آزاد ماهی اقیانوس آرام با غلظت 1×10^{-6} ml/l قابل شناسایی است.

هیرسچ[۲] (۱۹۹۷) ثابت کرد که ماهی‌ها علاوه بر اینکه قادر به درك محرك بو هستند، قادرند دو محرك بوی مختلف را از یك‌دیگر تشخیص دهند. در عین حال ماهی‌ها می‌توانند مورفولین را در غلظت 2×10^{-3} ml/l و نه در غلظت 2×10^{-6} ml/l به آسانی تشخیص دهند [۱۵]، [۳۰]. بررسی نتایج تأثیرگذاری مورفولین در مرحلهٔ اول نشان‌دهندهٔ تأثیر مثبت این ترکیب بر بازگشت به خانه در ماهی سفید بود. در مجموع، پس از ۲۵ روز صید

۱. Wisby ۲. Hirsch

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]

در دهانهٔ رودخانهٔ خشکرود تعداد ۵۰۵ عدد ماهی سفید در سال ۱۳۸۷ صید گردید. پس از صید ماهیان با استفاده از نور ماورای بنفش، نمونه‌ها از لحاظ داشتن علامت بررسی شدند. نتایج این بررسی نمایانگر آن بود که ۳٤ عدد از ماهیان واجد علامت رنگی بودند. امروزه مهمترین روش بررسی روند رشد و ضریب بازگشت شیلاتی ماهیان، علامت‌گذاری و صید مجدد آن‌ها است. تاکنون انواع روش‌های علامت‌گذاری روی ماهیان صورت گرفته ولی بعضی از روش‌ها از جمله استفاده از تگ‌های خارجی در گروهی از ماهیان با محدودیت‌هایی روبرو بوده است، بنا براین در این تحقیق از تگ‌های داخلی الاستومر استفاده گردید.

نتایج کلی نشان‌دهندهٔ افزایش معنی‌دار ($P<۰/۰۰۱$) نرخ بازگشت به خانهٔ کل ماهی سفید به هنگام تأثیرپذیری از مورفولین با غلظت‌های مختلف (۰/۳۲درصد) در مقایسه با شاهد۲-۳ گرمی (۰/۰۹درصد) است. این امر وابسته به تحریک‌پذیری ماهی از طریق حس بویایی به مواد شیمیایی درون رودخانه محل تولد است. در سال ۱۳۸۱ در استان گیلان از تعداد ۸۰۰۰ عدد بچه ماهی قره برون علامت‌گذاری شده در اوزان ۱۰- ٦ گرم، ٤ عدد و از ۱۰۰۰۰ عدد بچه ماهی ازون برون در اوزان ۱۰- ٦ گرم ۱ عدد صید گردیده است که نسبت صید به تعداد ماهیان علامت‌گذاری شده به‌ترتیب معادل ۰/۰۵ و۰/۰۱ درصد بوده است [۱۱]. شاهی‌فر در سال ۱۳۷۳ بازگشت ماهی سفید را معادل ۲۱/۹ درصد و ۲۲/۵ درصد برای تگ‌گذاری ماهی سفید ارائه کرد. همچنین پس از علامت‌گذاری ۷۰۰ عدد ماهی آزاد دریای خزر در سال ۸۱ در رود خانهٔ تنکابن، فقط ٤ عدد بازگشته‌اند [٤]. در خصوص ماهی سفید در مجموع مقدار ضریب بازگشت محاسبه شده برای نسل‌های ۱۳۷۵-۱۳٦۵ روند کاهشی داشته و از۱٦/٦ درصد به ۸/٤ درصد رسیده است [۱۰]. این در حالی است که نرخ بازگشت شیلاتی به‌دست آمده در این تحقیق معادل ۶/۷ درصد بود، که کمتر از میزان محاسبه شده در پژوهش‌های گذشته است. کارشناسان روسی پس از پیشنهاد احداث مرکز تکثیر و پرورش ماهی سیاهکل وزن بچه ماهیان سفید تولیدی برای رهاسازی در دریا را ۱/۳ و بازگشت شیلاتی را ۲ درصد پیشنهاد کرده بودند [۳].

ضریب بازگشت بچه ماهیان رهاسازی شده می‌تواند تحت تأثیر شرایط طبیعی و آب و هوایی نوسانات زیادی داشته باشد. مقادیر تقریبی برآورد شدهٔ ضریب بازگشت بچه‌ماهیان سفید رهاسازی شده برای نسل‌های ۷۳-۱۳٦۵ بدون در نظر گرفتن سهم تکثیر طبیعی در صید ماهی سفید دارای دامنه ۱٦/٦- ۷/٦٤ درصد است. رهاکرد ۷۲ میلیون عدد بچه ماهی سفید در سال ۱۳٦٦ ضمن تولید و استحصال ۱۰/۹۷ میلیون عدد ماهی سفید، ضریب بازگشت ۱۵/۲ درصد داشته است [۹]. نرخ بازگشت شیلاتی در کشور ایران (۸ درصد) محاسبه شده و براساس آمار رسمی در ۵ سال گذشته (۵ درصد) و نتایج حاصل از این پژوهش (٦/۷ درصد) بوده است.

در این تحقیق مولدین از رودخانهٔ خشکرود صید شدند و بچه ماهیان نیز در همان رودخانه رهاسازی شدند. در نهایت پس از گذشت ۳ سال میزان بازگشت به رودخانهٔ مذکور با تأثیر مورفولین در مقایسه با شاهد (بدون مورفولین) ارزیابی شد که نتایج نشان‌دهندهٔ بازگشت ۳۴ عدد ماهی بود. داوینگ[۱] در سال ۱۹۷۹ نشان داد سلول‌های

۱. Doving

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]

خاصی در لب بویایی ماهی چار وجود دارد که به موادشیمیایی متفاوت واکنش نشان می‌دهد. در هر حال تشخیص بوها توسط ماهی‌های جوان هنگام بازگشت به خانه به اثبات رسیده است. عوامل متعددی در بازگشت به محل تولد ماهی‌ها در گونه‌های مهاجر دخالت دارد که از آن جمله توانایی فیزیولوژیك ماهی (زمان بلوغ)، تغذیه و محرک‌های محیطی را می‌توان نام برد. جهت‌یابی ماهیان عمدتاً بر اساس محرك‌های محیطی به سه دستهٔ کلی مسیریابی[۱]، جهت‌یابی[۲] و راهبرد حقیقی[۳] تقسیم می‌شود (کنجاک[۳] و پاور[۴]، ۱۹۷۸؛ بیکر[۵]، ۱۹۷۸). در بررسی نتایج حاصل از این پژوهش حداقل، حداکثر و میانگین طول کل ماهی‌های صید شده به‌ترتیب معادل ۲۰، ٦۲ و ۰/۸±۳۳/۳ سانتی متر بود. حداقل، حداکثر و میانگین وزن کل ماهی ها ی صید شده معادل ۱٦۰، ۱۷۰۰ و ۱٦±٥۳۳ گرم بود. کم‌ترین طول ماده‌ها ۲٤ سانتی‌متر و بیش‌ترین آن ٦۲ سانتی‌متر و میانگین ۳/ ۳٦ به‌دست آمد. کم‌ترین طول نرها ۲۰سانتی‌متر، بیش‌ترین آن ٤٦ سانتی‌متر و میانگین ۳۱/۲ به‌دست آمد. کم‌ترین وزن ماده‌ها ٦۰۰ گرم، بیش‌ترین آن ۱۷۰۰ گرم و میانگین ۷۷۹ گرم به‌دست آمد. کم‌ترین وزن نرها۱٦۰گرم، بیش‌ترین آن ۷٦۰ گرم و میانگین ۳٥۸ گرم به‌دست آمد. درخصوص نمونه‌های تگ‌دار برگشتی کم‌ترین طول ماده‌ها ۲۲/٥ سانتی‌متر، بیش‌ترین طول۳۹ سانتی‌متر به‌دست آمد. کم‌ترین طول نرها ۲۳/٥، بیش‌ترین آن ۳۹ سانتی‌متر بود. کم‌ترین وزن ماده‌ها ۱۰۰ گرم وکم‌ترین وزن نرها ۱۱٦ گرم بود. بیش‌ترین وزن ماده ۹۰۰ گرم، بیش‌ترین وزن نرها ۸٥۰ گرم به‌دست آمد.

با مقایسهٔ نسبت جنسی به‌دست آمده در این پژوهش با نسبت‌های جنسی قبلی، مشاهده می‌شود که این نسبت به میزان چشمگیری از نر به ماده تغییر یافته که می‌تواند ناشی از تأثیرپذیری از زمان و محل صید و نیز شیوهٔ صید باشد.

در مجموع با استفاده از تگ‌گذاری الاستومرو، ضریب بازگشت شیلاتی ناشی از تأثیرپذیری از مورفولین در ماهی سفید ٦/۷ درصد محاسبه گردید که با توجه به نتایج حاصل و بررسی نرخ بازگشت در طی دورهٔ پنج ساله رهاسازی ماهی سفید در کشور (٥ درصد) و گزارش‌های قبلی و نتایج حاصل از بازگشت به خانه در این پژوهش می‌توان به‌کارگیری این ترکیب در کارگاه‌های تکثیر و بازسازی ذخایر ماهی سفید و نیز ادامهٔ تحقیقات در این زمینه را پیشنهاد کرد.

تشکر و قدردانی

از همهٔ عزیزان و همکاران در مجتمع تکثیر و پرورش شهید انصاری رشت و مرکز تحقیقات آبزی پروری شمال کشور که به‌نحوی در اجرای مراحل مختلف پروژه همکاری صمیمانه‌ای داشته‌اند مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارم.

۱. Piloting ۲. Compassing ۳. Navigation True ۴. Cunjak ٥. Power ۶. Baker

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]

منابع

۱. ب. رضوی صیاد، *مقدمه‌ای بر اکولوژی دریای خزر*، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران (۱۳۷۸).

۲. ب. رضوی صیاد، *ماهی سفید Rutilus frisii kutum*، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران تهران (۱۳۷٤) ۱٦٥.

۳. ب. رضوی صیاد، *ارزیابی ذخائر و مدیریت ماهیان استخوانی و اقتصادی دریای مازندران*، شرکت سهامی شیلات ایران. تهران (۱۳٦۹).

۴. م. صیاد بورانی؛ م. طلوعی؛ ش. عبدالملکی؛ ا. پورغلامی مقدم؛ ح. خداپرست؛ د. غنی‌نژاد و ا. حسینی، *بررسی کمی و کیفی بچه ماهیان استخوانی رهاسازی شده در آب‌های استان گیلان*، مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر (۱۳۷۹).

۵. ک. سادلایف، و همکاران، *گزارش فنی اقتصادی در مورد تولید ذخایر ماهی‌های شیلاتی دردریای خزر*. قسمت آب‌های ایرانی، سازمان تحقیقات شیلات ایران، بندرانزلی (۱۹٦۵).

۶. سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۷۹-۱۳۸۶، دفتر برنامه ریزی- گروه آمار.

۷. ر. شاهی‌فر، *گزارش نهایی پلاك گذاری ماهی سفید در استان گیلان*، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی (۱۳۷۳) ٦۳.

۸. د. غنی‌نژاد، ش. عبدالملکی، م. بورانی، ا. پورغلامی، ح. فضلی، ک. عباسی، غ. بندانی، *ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر درسال ۸۲-۸۱*، مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر، بندرانزلی (۱۳۸۲).

۹. د. غنی‌نژاد، م. مقیم، ش. عبدالملکی، *ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر درسال ۸۰-۷۹*، مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندرانزلی (۱۳۸۰) ۹۸.

۱۰. د. غنی‌نژاد، م. مقیم، ش. عبدالملکی، *ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزردرسال-۷۵*، مرکز تحقیقات شیلات گیلان بندرانزلی (۱۳۷٦) ۷٤.

۱۱. ب. فدایی، ه. جوشیده، م. توکلی، م. خوشقلب، م. مقیم، *برآورد ضریب بازگشت شیلاتی ماهیان خاویاری با استفاده از پلاك گذاری*، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان (۱۳۸٤).

۱۲. ا. ن. کازانچف، ترجمه ابوالقاسم شریعتی (۱۳۷۱) *ماهیان دریای خزر و حوزة آبریز آن*، موسسه تحقیقات شیلات ایران (۱۹۸۱).

13. H. A. Abdolhay, S. K. Daud, S. Rezvani, M. Pourkazemi, S. S. Siraj and M. K. Abdul Satar, "Fingerling production and stock enhancement of Mahisefid (Rutilus frisii kutum) lessons for others in the south of Caspian Sea", Review Fish Biology and Fishereis (2010).

14. R. R. Baker, "The Evolutional Ecology of Animal Migration. Hodder & Stoughton", London (1978).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]

15. J. C. Cooper, A. T. Scholz, R. M. Horrall, A. D. Hasler, D. M. Madison, "Experimental confirmation of the olfactory hypothesis with artificially imprinted homing Coho salmon (Oncorhinchus kisutch)". J. Fish. Res. Board, Can., 33 (1976) 703-710

16. S. C. Courtenay, "Learning and Memory of Chemosensory Stimuli in Underyearling Coho Salmon, Oncorhynchus Kisutchi Walbaum", Ph. D. Theseis, University of British Columbia (1989).

17. R. A. Cunjak, G. Power, "Cover use by stream resident trout in winter: a field experiment", North American Journal of Fisheries Management, 7 (1987) 539-544.

18. T. Dittman, H. Andrem, P. Quinn, "Timing of imprinting to natural and artificial odors by Coho salmon", Can. J. Fish, Sci, 53 (1996) 434- 442 .

19. K. B. Doving "The secret cues for salmon navigation", Research in Norway, 9 (1979) 45-50.

20. M. Grassman, D. Owens, "Evidence of olfactory imprinting in loggerhead turtles", Marine Tartle Newsletter, 19 (1981) 7-10.

21. A. D. Hasler, A. T. Scholz, "Olfactory imprinting and homing in salmon", Springer-Verlag ,Berline (1983) 89.

22. T. J. Hasler, S. T. Kucas, "Return of morpholine imprinted Coho salmon to the mad river California", N.AM.J. Fish Management, 8, 3 (1988) 356-358.

23. A. D. Hasler, A. T. Scholz, "Olfactory imprinting and homing in salmon", American Scientist, 66,(3) (1987) 347-355.

24. A. D. Hasler, "Underwater Guideposts, University of Wisconsin Press", Madison (1966).

25. A. D. Hasler, W. J. Wisby, "Discrimination of stream odors by fishes and relation to parent stream behavior",' American Naturalist, 85 (1951) 223-38.

26. A. D. Hasler, A.T. Scholz, R M. Horrall, "Olfactory imprinting and homing in salmon", American Scientist, 66(3) (1978) 347-55.

27. P. J. Hirsch, "Conditioning of the heart rate of Coho salmon (Oncorhynchus kisutch) to odors", Unpublished Ph. D. Thesis, University of Wisconsin, Madison, U.S.A (1977).

28. J. K. Johnson,"Pacific salmonid coded-wire tag releases through 1986", Pac. Mar. Fish. Commission, Final Report (1987) 87

29. A. P. Klimley, C. F. Holloway, "School fidelity and homing synchronicity of yellowfin tuna (Thunnus albacares)", Mar. Biol. 133 (1999) 307-317.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]

30. D. M. Madison, A. T. Scholz, J. C. Cooper, R. M. Horrall, A. D. Hasler, A. E. Dizon, "Olfactory hypothesis and salmon migrations: a synopsis of recent findings", Fisheries Research Board Canada Technical Report, No. 414 (1973)1-35.

31. G. Nevitt, A. Dittman, "Olfactory imprinting in Salmon, in; New model and Approaches, Emde, G., Mogdalce, J., Kapoor, B. G., The sense of fish Adaptations , Norsa Publish House, (2004) 128.

32. A. T. Scholz, e. K. Gosse, J. C. Cooper, R. M. Horrall, A. D. Hasler, R. I. Daly, R. J. Poft, "Homing of rainbow trout transplanted in Lake Michigan: a comparison of three procedures used for imprinting and stocking", Transactions of the American Fisheries Society, 107(3) (1978) 439-43.

33. A. T. Scholz, R. M. Horrah, J. C. Cooper, A. D. Hasler, "Imprinting to chemical cues; the basis for homestream selection in salmon", Science, 196 (1975) 1247-9.

34. S. Y. Stevenson, D. J. Grove, "The extrinsic innervation of the stomach of the plaice, Pleuronectes platessa L. I-the vagal nerve supply" Comparative Biochemistry and Physiology, 58C (1977) 143-51.

35. R. M. Tarrant, "Thresholds of perception of eugenol in juvenile salmon", Transactions of the American Fisheries Society, 95 (1962) 112-15.

36. H. Ueda, "Recent Progress of Mechanism of Salmon Homing Migration, Laboratory of Aquatic Ecosystem Conservation Field Science Center for Northern Biosphere", Hokkaido University, Japan (2002).

37. W. J. Wisby, "Olfactory responses of fishes as related to parent stream behavior", Unpublished Ph. D. Thesis, University of Wisconsin, Madison (1952).

38. W. J. Wisby, A. D. Hasler, "The effect of olfactory occlusion on migration silver salmon (0. kisutch)", Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 11 (1954) 472-8.

39. e , Rutilus frisii kutum

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-03]