مقایسه فاکتورهای زیست‌سنجی و پروتئین سرم خون ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) در مصب و رودخانه‌های تجن و شیرود

فاطمه سادات تهامی*[1]، مریم قیاسی[1]

۱ - پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران، صندوق پستی: ۹۶۱

تاریخ دریافت: ۱۸ اردیبهشت ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: ۶ مرداد ۱۳۹۲

چکیده

هدف این پژوهش، تشخیص جمعیت‌های ماهی سفید *Rutilus frisii kutum* به وسیله شناسایی تنوع پروتئین ترانسفرین و آنزیم استراز سرم خون پژوهشی رودخانه‌های تجن و شیرود در دو فصل بهار و پائیز بود. برای این منظور تعداد ۶۰ عدد ماهی سفید در هر رودخانه و تعداد ۱۴۸ عدد ماهی سفید از دریا در نزدیکی مصب هر یک از این رودخانه‌ها جمع آوری شدند. بررسی‌های کمی و کیفی ترانسفرین این ماهیان در فصل بهار اختلاف معنی داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$) در صورتی که نمونه‌های گرفته شده در فصل پائیز اختلاف معنی داری را آشکار نکرد. همچنین طبق مطالعات انجام شده پروتئین ترانسفرین در این ماهیان به اشکال aa، ab و bb و از نظر استراز دارای ژنوتیپ‌های aa و bb می‌باشد. آنالیز آماری مطالعات مرفومتریک در نمونه‌های جمع آوری شده اختلاف معنی‌داری را بین دو جمعیت رودخانه‌های تجن و شیرود در فصل بهار نشان داد. همچنین بررسی‌های کمی و کیفی پروتئین‌های چند شکلی سرم خون (ترانسفرین) این ماهیان نیز اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$) اما نمونه‌های گرفته شده این دو رودخانه در فصل پائیز از نظر پروتئین ترانسفرین سرم خون و نیز خصوصیات ظاهری اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.

کلمات کلیدی: دریای خزر، ماهی سفید، *Rutilus frisii kutum* ،ترانسفرین، استراز.

* عهده دار مکاتبات (✉)، farnaz_tahami@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.3.4.7]

مقدمه

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) از گونه‌های بسیار با ارزش تجاری می‌باشد که در نواحی جنوبی دریای خزر به علت گوشت خوش طعم دارای تقاضای بسیار بالایی می‌باشد (Paykan Heyrati *et al.,* 2007). بررسی‌ها نشان می‌دهد که تکثیر طبیعی این گونه در طی سال‌های اخیر کاهش یافته است. در حال حاضر، بسیاری از گونه‌های در معرض خطر برای محفوظ ماندن از خطر انقراض، نیاز به تکثیر مصنوعی دارند، زیرا به علت تأثیرات مستقیم یا غیر مستقیم انسانی و محیطی همچون از دست رفتن زیستگاه‌ها، بهره برداری بیش از حد،آلودگی، معرفی گونه‌های شکارچی و رقیب و یا ورود بیماری‌ها قادر به بقا در محیط‌های طبیعی نامناسب نیستند و در آینده نیز، گونه‌های بسیار بیشتری به این وضعیت دچار (Millennium Ecosystem) خواهند شد (IUCN, 2006).

این ماهی در مناطق نزدیک به ساحل از رودخانه ترک در شمال تا نواحی جنوبی دریای خزر زندگی کرده و از ماهیان مهاجر رودکوچ (Anadromous) می‌باشد که در ماه‌های اسفند تا فروردین در رودخانه‌ها تخم‌ریزی می‌کند. در کرانه جنوبی دریای خزر، محل‌های عمده تخمریزی این ماهی رودخانه‌های حویق، دیناچال، شفا رود، شلمان رود، گرگان رود، اترک، تالاب انزلی، تجن و شیرود را می‌توان نام برد (Kiabi *et al.,* 1999). بطوریکه دو رودخانه تجن و شیرد در منطقه مازندران از اهمیت خاصی برخوردارند. به منظور بازسازی ذخایر این گونه با ارزش در دریای خزر، سازمان شیلات ایران هر ساله مولدین را از رودخانه‌های حاشیه دریای خزر صید و پس از تکثیر مصنوعی، تخم‌های لقاح یافته را به مرکز تکثیر منتقل و در انتها لاروهای با وزن حدود ۱-۲ گرم را در دریا رهاسازی می‌کند. با این شیوه سازمان شیلات سالانه حدود ۲۰۰ میلیون لارو را از طریق تکثیر مصنوعی تولید می‌کند. بطوریکه این رهاسازی نقش اساسی در احیاء ذخایر این گونه داشته و قسمت اعظم جمعیت ماهی سفید در دریای خزر حاصل رها کرد بچه ماهیان می‌باشد (غنی‌نژاد، ۱۳۷۸). مولدین ماهی سفید در زمان مساعد شدن شرایط تخم ریزی معمولاً اواسط اسفند تا اردیبهشت از دریا به رودخانه‌ها مهاجرت می‌کنند، در حالی که به دلیل نبود محوطه‌های تخم‌ریزی مناسب، مولدین در زمان ورود به رودخانه برای تکثیر مصنوعی صید می‌شوند و با این وضعیت، حدود سی سال است که ماهی سفید در معرض برنامه‌های بازسازی ذخایر قرار دارد. تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد که رشد در ماهی سفید در مقایسه با سال‌های گذشته به طور بارزی کاهش یافته است. به این صورت که افزایش وزن و طول بر حسب سن به تدریج روند نزولی پیدا کرده است و این امر به طور مشخص می‌تواند مربوط به برنامه‌های بازسازی و تکثیر مصنوعی باشد که هر ساله توسط سازمان شیلات ایران انجام می‌شود (ولی‌پور و خانی‌پور، ۱۳۸۸).

Slatkin در سال ۱۹۹۵ و Rousset در سال ۱۹۹۶ با مطالعه بر روی ژنتیک ماهیان سفید نشان دادند که تحت دو شرایط نرخ مهاجرت بالا و کوتاه بودن زمان جدایی جمعیت‌ها باعث مستقل شدن تمایز از مدل جهش می‌شود.

با توجه به اثرات منفی روش‌های تکثیر مصنوعی از جمله کاهش تنوع ژنتیکی و اندازه موثر جمعیت بر ذخایر ژنتیکی آبزیان (Dixon *et al.,* 2008; Evansv *et al.,* 2004)، اطلاع از وضعیت هورمونی و ژنتیکی جمعیت‌های ماهی سفید و تشخیص جمعیت‌های مختلف آن برای استفاده در برنامه‌های

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.3.4.7]

بازسازی ذخایر و و همچنین توان طراحی استراتژی‌های مدیریتی در جمعیت‌های ماهی سفید را در جهت حفظ تنوع این گونه ارزشمند بسیار ضروری می‌باشد (ولی‌پور و خانی‌پور، ۱۳۸۸؛ Diz and Persa, 2009) به طوری که در طی دهه‌های اخیر در علم زیست-شناسی حفاظت، داشتن اطلاعات کافی از آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و ژنتیک موجودات به یک جزئی ضروری از برنامه‌های مدیریتی گونه‌های در معرض خطر تبدیل شده است (Ludwig, 2006) و لذا انجام تحقیق و بررسی آن دارای اهمیت زیادی است.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری از ماهی سفید در حوضه جنوبی دریای خزر و در نزدیکی مصب رودخانه‌های تجن و شیرود در فصل پائیز توسط پره و در فصل بهار توسط تور دستی انجام گرفت. تعداد ماهیان صید شده در فصل بهار ۶۰ عدد از هر رودخانه و در فصل پاییز ۱۴۸ عدد از نزدیکی مصب رودخانه تجن و ۱۴۴ عدد نیز در نزدیکی رودخانه شیرود بود. بلافاصله پس از خارج نمودن ماهی‌ها از آب، خون گیری از سیاهرگ ساقه دمی انجام گردید. سپس فاکتورهای زیست سنجی ماهیان شامل وزن و وزن کل ماهی و طول چنگالی (PV) ثبت شدند.

برای خون گیری از سرنگ استریل ۵ میلی‌لیتری یک بار مصرف استفاده شد و در هر بار خون گیری ۲ تا ۵ میلی‌لیتر خون گرفته شد و بلافاصله داخل لوله آزمایش ریخته و پس از بستن دهانه لوله آزمایش و برچسب گذاری، لوله‌ها داخل کلمن یخ به پژوهشکده اکولوژی دریای خزر (ساری) منتقل گردید.

جداسازی سرم خون به وسیله دستگاه سانتریفوژ مدل (Hettich UNIVERSAL) مدت ۱۰ دقیقه و با دور ۲۰۰۰ در دقیقه انجام شد. سرم خون جداسازی شده و تا انجام عملیات تکمیلی در فریزر نگهداری گردیدند و پس از آماده سازی ژل پلی آکریل آمید اقدام به انجام الکتروفورز سرم‌های خونی از دستگاه الکتروفورز مدل عمودی (Vertical) ژل پلی آکریل آمید (PAGE) استفاده گردید. برای بررسی ژل پلی آکریل آمید بر روی ژل از سمت آند شروع نموده و سپس بر مبنای سرعت حرکت نام گذاری شدند. آلل سریع‌تر a و آلل کندتر b نام‌گذاری گردید (یوسفیان، ۱۳۷۴).

نتایج

مطالعه زیست سنجی ماهیان تجن و شیرود در فصل بهار اختلاف معنی داری را نشان دادند به طوریکه می‌توان گفت که ماهیان ماده رودخانه تجن با میانگین طول چنگالی (۳/۷۳±)۴۷/۱۳ سانتی‌متر و وزن (۲۷۶/۱۷ ±) ۱۹۷۵ گرم نسبت به ماهیان ماده شیرود با میانگین طول چنگالی (۲۸۷۰/۸۳±)۴۱/۹۴ سانتی‌متر و وزن (۲۷۶/۱۷±)۹۸۴/۷۲ گرم دارای طول و وزن بیشتری بوده‌اند. همچنین نرهای رودخانه تجن نیز با داشتن میانگین طول چنگالی (۱/۷۵±)۴۰/۵۵ سانتی‌متر و وزن (۱۳/۸۲±)۸۰۰ گرم نسبت به ماهیان نر رودخانه شیرود با میانگین طول چنگالی (۴/۶۷±)۳۷ ۳۷ سانتی‌متر و وزن (۲۱۵/۰۶±) ۶۳۴/۷۷ دارای طول و وزن بیشتری بوده‌اند. ماهیان رودخانه تجن از نظر طولی مشابه‌تر از ماهیان شیرود بودند در صورتی که ماهیان شیرود از نظر وزن مشابه‌تر از ماهیان رودخانه تجن بودند و پارامتر PV نیز از فاکتور طول چنگالی پیروی می‌نمود (جداول ۱ و ۲).

ویژگی‌های آماری داده‌های بیومتری ماهیان رودخانه‌های تجن و شیرود در فصل پاییز در جدول ۳

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.3.4.7]

آورده شده‌است که نشان می‌دهد که ماهیان رودخانه تجن با میانگین طول چنگالی (۷۰/۰۰±)۸۰/۳۲ سانتی‌متر و وزن (۴۸/۴۰±) ۹۰/۵۶۴ گرم نسبت به ماهیان ماده شیرود با میانگین طول چنگالی (۷۲/۰۰±)۷۳/۳۰ سانتی‌متر و وزن (۴۳/۳۹±)۷۱/۴۷۷ گرم دارای طول و وزن بیشتری بوده‌اند (جدول ۳).

جدول ۱: ویژگی‌های آماری داده‌های زیست سنجی ماهیان ماده رودخانه تجن (فصل بهار)

پارامترهای آماری	طول چنگالی (سانتی‌متر)	وزن کل ماهی(گرم)	دورسینه (سانتی‌متر)	دورشکم (سانتی‌متر)	PV (سانتی‌متر)	وزن تخمدان (گرم)	تعداد تخمک (در هر گرم)	قطر تخمک (میلی متر)
تعداد نمونه	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
میانگین	۴۷/۱۳	۱۹۷۵	۲۴/۴۲	۲۷/۱۷	۱۲/۰۲	۲۶۶/۹۴	۲۸۷/۵۷	۱/۸۳
انحراف‌معیار	۳/۷۳	۲۸۷۰/۸۳	۲/۴۵	۲/۹۸	۱/۲۱	۱۰۶/۴۰	۳۵/۶۷	۰/۲۲
حداقل	۴۱/۰۰	۸۰۰/۰۰	۲۰/۵۰	۲۲/۰۰	۱۰/۰۰	۳۲/۰۰	۲۱۳/۰۰	۱/۳۸
حداکثر	۵۶/۰۰	۱۷۰۰۰/۰۰	۳۰/۰۰	۳۳/۰۰	۱۴/۵۰	۵۰۰/۰۰	۳۶۰/۰۰	۲/۱۶
مجموع	۱۴۱۴	۵۹۲۵۰/۰۰	۷۳۲/۵۰	۸۱۵/۱۰	۳۶۰/۷۰	۸۰۰۸/۲۰	۸۶۲۷/۰۰	۵۴/۷۸

PV= حد فاصل بین باله سینه‌ای و باله شکمی

جدول ۲: ویژگی‌های آماری داده‌های زیست سنجی ماهیان رودخانه شیرود(فصل بهار)

فاکتورهای بیومتری	طول چنگالی (سانتی‌متر)		وزن کل ماهی (گرم)		PV (سانتی‌متر)	
	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر
تعداد نمونه	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
میانگین	۴۱/۹۴	۳۷/۲۱	۹۸۴/۷۲	۶۳۴/۷۷	۱۱/۰۰	۹/۲۰
انحراف معیار	۴/۲۶	۴/۶۷	۲۷۶/۱۷	۲۱۵/۰۶	۱/۰۰	۱/۳۸
دامنه تغییر	۱۶/۴	۲۱/۰۰	۱۰۵۶/۰۰	۹۴۱/۰۰	۴/۰۰	۶/۳۰
حداقل	۳۴/۱۰	۲۵/۰۰	۵۶۹/۰۰	۱۵۹/۰۰	۹/۰۰	۵/۷۰
حداکثر	۵۰/۵۰	۴۶/۰۰	۱۶۲۵/۰۰	۱۱۰۰/۰۰	۱۳/۰۰	۱۲/۰۰
مجموع	۱۲۵۸/۳۰	۱۱۱۶/۳۰	۲۹۵۴۱/۶۰	۱۹۰۴۳/۰۰	۳۳۰/۲۰	۲۷۵/۹۰

PV= حد فاصل بین باله سینه‌ای و باله شکمی

در این تحقیق به بررسی بیوشیمیایی و تشخیص ژنوتیپ ماهیان نیز پرداخته شد که با استفاده از الکتروفورز سرم خون نسبت به تفکیک آلل‌های ترانسفرین و استراز اقدام شد و در نتیجه بر اساس مقایسه میزان حرکت آلل‌های ترانسفرین در فصول بهار و پاییز سه نوع ژنوتیپ aa، ab و bb تشخیص داده‌شد. بطوریکه aa بیشترین حرکت و bb کم‌ترین حرکت را داشته است،که جدول ۴ به تفکیک ژنوتیپ و گونه‌های صید شده و فراوانی ژنوتیپی را در هر گونه نشان می‌دهد(شکل های ۱ و ۲).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.3.4.7]

جدول ۳: ویژگی‌های آماری داده‌های بیومتری ماهیان رودخانه‌های تجن و شیرود -فصل پاییز

فاکتورهای ریخت‌شناسی	طول چنگالی ماهیان (سانتی‌متر)		وزن ماهیان (گرم)	
	ماهیان رودخانه تجن	ماهیان رودخانه شیرود	ماهیان رودخانه تجن	ماهیان رودخانه شیرود
تعداد نمونه	۱۴۸	۱۴۴	۱۴۸	۱۴۴
میانگین	۸۰/۳۲	۷۳/۳۰	۹۰/۵۶۴	۷۱/۴۷۷
انحراف معیار	۷۰/۰	۷۲/۰	۴۸/۴۰	۴۳/۳۹
حداقل	۰/۲۳	۵۰/۲۱	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵
حداکثر	۷۰/۵۳	۵۰/۵۴	۰/۲۱۰۰	۰/۲۳۰۰
مجموع	۰/۴۸۵۵	۸۰/۴۴۲۴	۰/۸۳۶۰۵	۰/۶۸۷۹۰

جدول ۴: فراوانی ژنوتیپ ترانسفرین در ماهیان صید شده در تجن و شیرود- فصول بهار و پاییز

ژنوتیپ/ گونه	aa	ab	bb
تجن - بهار	-	-	٪۱۰۰
منطقه تجن-دریا	-	-	٪۱۰۰
شیرود- بهار	٪۸	-	٪۹۲
منطقه شیرود-دریا	-	-	٪۱۰۰

در خصوص استراز تنها یک تک باند در منطقه پائین تر از ترانسفرین بر روی ژل مشاهده شده است که فراوانی ژنوتیپ ماهیان مشاهده شده در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول۵: فراوانی ژنوتیپ استراز در ماهیان صید شده در رودخانه‌های تجن و شیرود- فصول بهار و پاییز

ژنوتیپ/ گونه	aa	ab	bb
تجن - بهار	٪۲۹	٪۶۳	٪۸
منطقه تجن-دریا	-	-	٪۱۰۰
شیرود- بهار	٪۱۸	٪۷۲	٪۱۰
منطقه شیرود-دریا	-	-	٪۱۰۰

همانطور که از جداول فوق بر می‌آید، بیشترین فراوانی ژنوتیپ ترانسفرین را بین گونه‌های صید شده ژنوتیپ bb به خود اختصاص می‌دهد. در فصل بهار علاوه بر ژن b، ژن a نیز در جمعیت دیده شد و فراوانی ژنوتیپی ماهیان در دو فصل نمونه برداری متفاوت بود (شکل‌های ۳ و ۴).

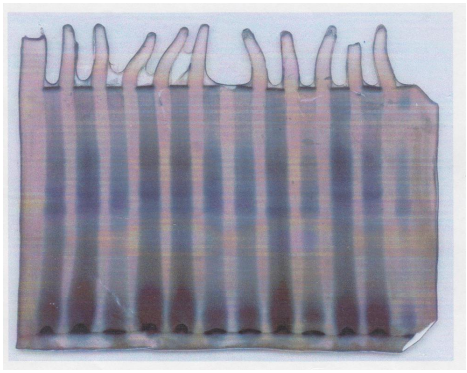
همچنین در مورد ژنوتیپ استراز، در فصل بهار در رودخانه تجن تنها جمعیت bb مشاهده گردیده است و جمعیت‌های دیگر اصلاً مشاهده نشدند در حالی که در همین فصل در رودخانه شیرود دو جمعیت aa و bb مشاهده گردید (شکل‌های ۵ و ۶) و در فصل پاییز فقط ژنوتیپ bb استراز مشاهده گردید (شکل‌های ۱ و ۲).

بحث

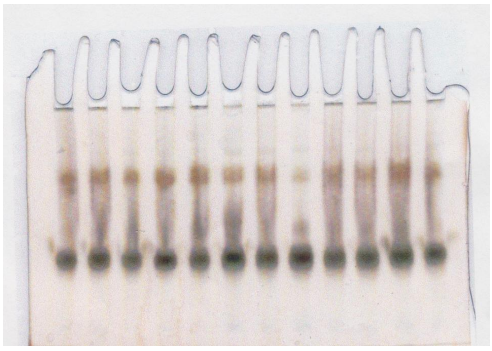
ماهی سفید یکی از مهم‌ترین ماهیان اقتصادی و تجاری حوضه جنوبی دریای خزر و رودخانه‌های آن می‌باشد. در این بین تفاوت‌هایی که این ماهی از لحاظ مهاجرت به رودخانه نشان داده است، احتمال وجود جمعیت یا زیر جمعیت‌های متفاوت این ماهی را نشان

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.3.4.7]

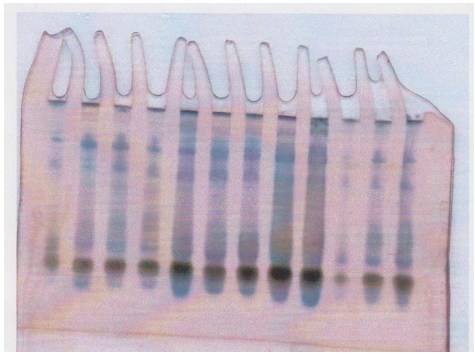
می‌دهد. یکی از راه‌های شناخت جمعیت و گله‌های متفاوت ماهیان استفاده از مارکرهای بیوشیمیایی است، لذا داشتن اطلاعات کافی در مورد وضعیت بیوشیمیایی آن ضروری است. ترانسفرین و استراز به عنوان علائم بیوشیمیایی می‌باشند که در بررسی‌های تنوع جمعیتی استفاده می‌شوند و در پرورش گونه‌های ماهی دارای اهمیت می‌باشند (Walawski *et al*., 1990).



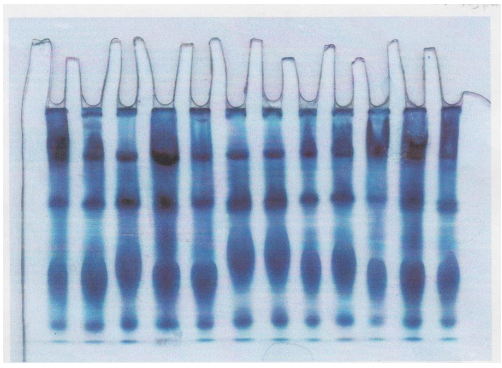
شکل ۱: ژل تهیه شده ازاستراز
ماهی سفید- منطقه دریا



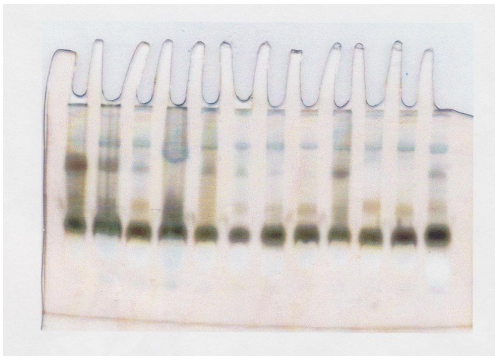
شکل ۲: ژل تهیه شده ازپروتئین ترانسفرین
ماهی سفید - منطقه دریا



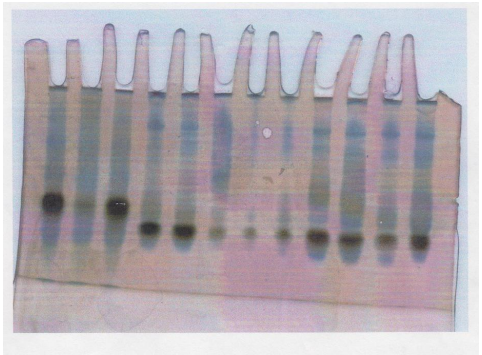
شکل ۳: ژل تهیه شده ازپروتئین ترانسفرین
ماهی‌سفید رودخانه تجن- فصل بهار



شکل ۴: ژل تهیه شده ازپروتئین ترانسفرین ماهی سفید
رودخانه شیرود- فصل بهار



شکل ۵: ژل تهیه شده ازاستراز ماهی سفید
رودخانه تجن- فصل بهار



شکل ۶: ژل تهیه شده ازپروتئین استراز ماهی سفید
رودخانه شیرود- فصل بهار

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.3.4.7]

چند شکلی علائم شیمیایی ترانسفرین و استراز به طور فوق‌العاده‌ای برای بررسی جمعیت ماهی مناسب هستند و در گونه‌هایی که به صورت تکثیر مصنوعی زیاد می‌گردند و دارای اهمیت اقتصادی‌اند مانند ماهی سفید دریای خزر می‌تواند در تکثیر موثر و موفقیت آمیز آن به کار برده شود.

اگر انتخاب ماهی مولد فقط بر مبنای خصوصیات ظاهری ماهی باشد، تغییر پذیری ژنتیکی به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد و ساختار ژن می‌تواند تغییر کند به طوری‌که هیبریدها به‌جای نژادهای قدیمی در بیوتیپ‌های اصلی‌شان قرار می‌گیرند (Csizmadia *et al.*, 1995).

ماهیان سفید رودخانه‌های تجن و شیرود در تمام خصوصیات ریخت‌شناسی با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). طی بررسی‌های انجام شده، نمونه‌های صید شده از رودخانه‌های تجن و شیرود در فصل بهار از تنوع ژنتیکی برخوردار بوده‌اند درصورتی‌که نمونه‌های صید شده از دریا فقط دارای ژن b و ژنوتیپ bb بوده‌اند و جمعیت‌هائی که وارد رودخانه‌های تجن و شیرود می‌شوند، از نظر ساختار ژنوتیپ ترانسفرین اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند (P<۰/۰۵). به‌طوری که جمعیت‌هایی که وارد رودخانه تجن می‌شوند ، نه تنها از نظر فاکتورهای مرفولوژیک اختلاف معنی‌داری را نسبت به دریا و ماهیان رودخانه شیرود نشان می‌دهند، بلکه از نظر ساختار ژنوتیپ ترانسفرین هم اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند (P<۰/۰۵).

بر اساس ارزیابی فراوانی آلل‌های ماهیان صید شده و مقایسه آن‌ها با استفاده از مربع کای، دریافت می‌شود که در فصل پائیز به‌دلیل مهاجرت‌های کوتاه ماهی‌ها در منطقه ساحلی دریای خزر، چه از نظر ریخت‌شناسی و چه از نظر ژنو تیپ‌های ترانسفرین، اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند در حالی‌که ماهی‌های صید شده رودخانه‌های تجن و شیرود در فصل بهار هم از نظر مرفولوژی و هم از نظر ژنوتیپ‌های ترانسفرین اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (P<۰/۰۵). با مقایسه تغییرات PV به‌طور مناسب‌تری می‌توان به خصوصیات ماهیان سفید این رودخانه‌ها پی برد. به‌طوری که طی بررسی‌های انجام شده، نمونه‌های صید شده از رودخانه‌های تجن و شیرود در فصل بهار از تنوع ژنتیکی برخوردار بوده‌اند در صورتی‌که نمونه‌های صید شده از دریا فقط دارای ژن B و ژنوتیپ bb بوده‌اند اما به‌دلیل مهاجرت ماهیان دریایی در دریا ساختار ژنتیکی این دو نژاد از هم‌خوانی و نزدیکی قابل توجهی برخوردار بوده‌اند که بر اساس نتایج به‌دست آمده از رضایی و همکاران در سال ۱۳۹۱ با استفاده از نشان‌گر ریزماهواره نیز تمایز ژنتیکی پایینی میان مناطق مختلف را نشان داد. همچنین، بر اساس آنالیز واریانس مولکولی انجام شده توسط وی، تنها ۴ درصد تنوع مشاهده شده مربوط به بین جمعیت‌ها است. میزان فاصله ژنتیکی میان مناطق نیز ۰/۰۳ به دست آمد. اما در هنگام مهاجرت بسته به شرایط محیطی ماهی‌ها اقدام به مهاجرت می‌نمایند به‌طوری‌که جمعیت‌هائی که وارد رودخانه تجن می‌شوند، نه تنها از نظر فاکتورهای ریخت‌شناسی اختلاف معنی‌داری را نسبت به دریا و نیز ماهی‌های رودخانه شیرود نشان می‌دهند، بلکه از نظر ساختار ژنوتیپ ترانسفرین و نیز ساختار ژنوتیپ استراز هم اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند. همچنین بر اساس ارزیابی فراوانی آلل‌های ماهیان صید شده و مقایسه آن‌ها با استفاده از مربع کای، دریافت می‌شود که در

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.3.4.7]

فصل پاییز به‌دلیل مهاجرت‌های کوتاه ماهی‌ها در منطقه ساحلی دریای خزر، چه از نظر مرفولوژی و چه ازنظر ژنوتیپ های ترانسفرین و استراز اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند درحالی‌که ماهی‌های صید شده رودخانه‌های تجن و شیرود در فصل بهار هم از نظر مرفولوژی و هم از نظر ژنوتیپ‌های ترانسفرین و استراز اختلاف معنی‌داری نشان دادند که مشابه این نتایج را صالحی و وندرامین در سال ۱۳۷۶ نیز به دست آورد. Diz و همکاران در سال ۲۰۰۹ و صالحی و وندرامین در سال ۱۳۸۶ و نیز Piñera و همکاران در سال ۲۰۰۷ هر یک جداگانه نشان دادند که حداکثر درصد تنوع مربوط به درون جمعیت‌ها بوده و تنها ۱ درصد به بین جمعیت‌ها مربوط می‌شود. بالاتر بودن تنوع درون جمعیتی نسبت به بین جمعیتی نشان می‌دهد که در بین جمعیت‌های مختلف ساختار ژنتیکی بارزی وجود ندارد و کم بودن تنوع بین جمعیتی و شاخص‌های تمایز نشان دهنده وجود جریان ژنی بالا در بین جمعیت‌ها می‌باشد.

بنابراین ماهیان سفید شرایط خاصی را در فصل تکثیر در رودخانه پی‌گیری می‌کنند درحالی‌که در سایر فصول به‌صورت گله‌ها و جمعیت‌های کلی در دریا مهاجرت می‌نمایند. عدم مشاهده ژنوتیپ دارای ژن A در فصل پاییز شاید به‌دلیل کم بودن این آلل در جمعیت کلی این ماهیان دریای خزر و یا به‌دلیل حرکت‌های گله‌ای ماهیان سفید نمونه‌برداری پائیزه از جمعیت تکثیر شده خاص و یا مدیریت نامناسب برنامه بازسازی ذخایر ماهی سفید تاثیراتی منفی بر روی ساختار ژنتیکی این گونه گذاشته است.

نتایج رضایی و همکاران در سال ۱۳۹۱ نیز وجود جریان ژنی بالایی را در میان جایگاه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد. بطوریکه جریان ژنی می‌تواند ناشی از مهاجرت طبیعی میان مناطق باشد. ولی بالا بودن مقدار آن می‌تواند ناشی از روش رهاسازی لاروهای تکثیر شده در مراکز تکثیر مصنوعی باشد. در این روش لاروهای به‌دست آمده را بدون توجه به محل صید والدین در رودخانه‌های مختلف رهاسازی می‌کنند که این امر منجر به زیاد شدن جریان ژنی در بین مناطق می‌شود. ولی در این بررسی گونه‌های ماهیان سفید شرایط خاصی را در فصل تکثیر در رودخانه پی‌گیری می‌کنند درحالی‌که در سایر فصول به‌صورت گله‌ها و جمعیت‌های کلی در دریا مهاجرت می‌نمایند. عدم مشاهده ژنوتیپ دارای ژن A در فصل پائیز شاید به‌دلیل کم بودن این آلل در جمعیت کلی این ماهیان دریای خزر و یا به‌دلیل حرکت‌های گله‌ای ماهیان سفید نمونه‌برداری پائیزه از جمعیت تکثیر شده خاصی صورت گرفته است.

اشکال مختلف شناساگرهای شیمیایی ترانسفر ین و استراز به‌طور فوق العاده‌ای برای بررسی جمعیت ماهی مناسب بودند و در گونه‌هایی که به صورت تکثیر مصنوعی زیاد می‌گردند و دارای اهمیت اقتصادی‌اند مانند ماهی سفید دریای خزر، می‌تواند در تکثیر موثر و موفقیت‌آمیز آن به‌کار برده شود.

سپاسگزاری

به این وسیله از ریاست محترم پژوهشکده، معاونین محترم و جناب آقای دکتر یوسفیان که همواره از راهنمایی‌های ایشان برخوردار بودم، جناب آقای مهندس نوربخش خداپرست، و سرکار خانم احترام السادات علوی و نیز کلیه اشخاصی که به‌نحوی در مراحل انجام تحقیق ما را یاری و کمک نمودند

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.3.4.7]

صمیمانه تشکر و قدردانی نموده و از خداوند منان آرزوی توفیق و پیروزی تمامی آن‌ها را خواستاریم.

منابع

۱. رضایی، م.، شعبانی، ع.، شعبان پور، ب.، کشیری، ح.، ۱۳۹۱. مقایسه ژنتیکی ماهی سفید دریای خزر *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901) در رودخانه‌های گرگانرود و چشمه کیله (تنکابن) با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره. مجله پژوهشی علوم پایه دانشگاه اصفهان، ۱۱۳ صفحه.

۲. صالحی شانجانی، پ.، وندرامین، ج.، ۱۳۸۶. مطالعه تمایز ژنتیکی در بین نسل‌های جمعیت‌های راش (*Fagus orientalis lipsky*) جنگل‌های خزری. مجله زیست شناسی ایران. ۲۰. ۵۰-۶۰ .

۳. غنی‌نژاد، د.، ۱۳۷۸. ارزیابی ذخائر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۸-۷۷. طرح پژوهشی مرکز تحقیقات شیلات.۱۹۸ صفحه.

۴. ولی‌پور، ا.، خانی‌پور، ع.آ.، ۱۳۸۸. ماهی سفید جواهر دریای خزر. انتشارات مرکز تحقیقات شیلات، ۱۷۳ صفحه.

۵. یوسفیان، م.، ۱۳۷۴. الکتروفورز پروتئین و آنزیم. مرکز تحقیقات ساری، ۲۱ صفحه.

6. Csizmadia, C., Jeney, Z., Gorda, S., 1995. Transferrin polymorphism of some racesina live gene band of common carp. Aquaculture, 129, 193-198.
7. Dixon, T.J., Coman, G.J., Arnold, S.J., Sellars, M.J., Lyons, R.E., Dierens, D., Preston, N.P. and Li, Y., 2008. Shifts in genetic diversity during domestication of Black Tiger shrimp, *Penaeus monodon*, monitored using two multiplexed microsatellite systems. Aquaculture, 283: 1–6.
8. Diz, P.A., Presa, P., 2009. The genetic diversity pattern of *Mytilus alloprovincialis* in Galician Rías (NW Iberian estuaries). Aquaculture, 287: 278 –285.
9. Evans, B., Bartlett, J., Sweijd, N., Cook, P. and Elliott, N.G., 2004. Loss of genetic variation at microsatellite loci in hatchery produced abalone in Australia (*Haliotis rubra*) and South Africa (*Haliotis midae*). Aquaculture, 233: 109–127.
10. IUCN., 2006. IUCN Red List of Threatened species. Retrieved from http://www.redlist.org/. On 18 May 2007.
11. Kiabi, B. H., Abdoli, A., Naderi, M., 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian Basin of Iran. Zoology in the Middle East, 18: 57-65.
12. Ludwig, A. A., 2006. Sturgeon view on conservation genetics. European Journal of Wildlife Research, 52: 3–8.
13. Paykan Heyrati, F., Mostafavi, H., Toloee, H., Dorafshan, S., 2007. Induced spawning of kutum, *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901) using (D-Ala6, Pro9-NEt) GnRHa combined with domperidone. Aquaculture, 265: 288–293.
14. Piñera, J.A., Blanco, G., Vázquez, E., Sánchez, J.A., 2007. Genetic diversity of Blackspot Seabream (*Pagellus bogaraveo*) populations of Spanish Coasts: a preliminary study. Marin Biology, 151: 2153–2158.
15. Rousset, F., 1996. Equilibrium values of measures of population subdivision for stepwise mutation patterns. Genetics, 142: 1357–1362.
16. Slatkin, M., 1995. A measure of population subdivision based on microsatellite allele frequencies. Genetics, 139: 457–462.
17. Walawski, K.; Szerencses, I.; Sowinski, G., 1990: Disturbances in the expression of genes determining transferrin polymorphism in carp *Cyprinus carpio* L.. Genetica Polonica, 31(3/4): 239-243.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.3.4.7]