دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی

گروه بیولوژی دریا

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته بیولوژی دریا گرایش جانوران دریا

بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت های شیر ماهی *Sccomberomorus commerson* در خلیج فارس با استفاده از نشانگرهای میکروستلایت

اساتید راهنما:

دکتر حسین ذوالقرنین

دکتر محمد علی سالاری علی آبادی

اساتید مشاور:

دکترمهدی محمدی

مهندس سید احمد قاسمی

پژوهشگر:

احسان عابدی

خرداد ۱۳۸۹

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر است.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه ---------- ۱
۱-۱-۱ اهمیت و ارزش تحقیق ---------- ۲
۱-۱-۲ فرضیه های تحقیق ---------- ۳
۱-۱-۳ اهداف تحقیق ---------- ۳
۱-۲ کلیات ---------- ۴
۱-۲-۱ خلیج فارس و وضعیت ذخایر ماهیان ---------- ۴
۱-۲-۱ ویژگی های شیر ماهی ----------۶
۱-۲-۱-۱ تون ماهیان ----------۶
۱-۲-۱-۲ رده بندی شیر ماهی----------۶
۱-۲-۱-۳ برخی خصوصیات ریخت شناسی شیر ماهی ---------- ۷
۱-۲-۱-۴ زیستگاه و پراکنش گونه ای شیر ماهی ---------- ۸
۱-۲-۱-۵ رفتارهای تغذیه ای شیر ماهی ---------- ۱۰
۱-۲-۱-۶ میزان صید جهانی شیر ماهی---------- ۱۰
۱-۲-۱-۷ بررسی روند صید شیر ماهی در استان بوشهر، خوزستان و دیگر استانهای جنوبی ---------- ۱۱
۱-۲-۱-۸ شناورها و ابزار صید ---------- ۱۲
۱-۲-۳ تعاریف و اصلاحات ژنتیک جمعیت ---------- ۱۳
۱-۲-۳-۱ جمعیت ---------- ۱۳
۱-۲-۳-۲ ساختار جمعیت ---------- ۱۳
۱-۲-۳-۳ آللهای واقعی و موثر ---------- ۱۴
۱-۲-۳-۴ تنوع هتروزیگوسیتی یا تنوع ژنی ---------- ۱۴
۱-۲-۳-۵ شاخص شانون---------- ۱۴
۱-۲-۳-۶ تعادل هاردی - واینبرگ ---------- ۱۴
۱-۲-۳-۷ رانده شدگی ژنتیکی ---------- ۱۵
۱-۲-۳-۸ جریان ژنی ---------- ۱۵
۱-۲-۳-۹ فاصله ژنتیکی ---------- ۱۷
۱-۲-۴ فیلوژنی ---------- ۱۷

۱-۲-۴-۱ روش پیوند همجواری ---------- ۱۸
۱-۲-۴-۲ روش جفت گروهی غیر وزنی از طریق میانگین حسابی ---------- ۱۹
۱-۲-۵ تنوع ژنتیکی ---------- ۲۰
۱-۲-۵-۱ منابع تنوع ژنتیکی ---------- ۲۰
۱-۲-۵-۲ تخمین تنوع ژنتیکی با استفاده از نشانگرها ---------- ۲۰
۱-۲-۶ انواع نشانگرها ---------- ۲۱
۱-۲-۶-۱ نشانگرهای مورفولوژیکی ---------- ۲۱
۱-۲-۶-۲ نشانگرهای سیتوژنتیکی ---------- ۲۱
۱-۲-۶-۳ نشانگرهای پروتئینی ---------- ۲۱
۱-۲-۶-۴ نشانگرهای مولکولی DNA ---------- ۲۱
۱-۲-۶-۵ انواع نشانگرهای DNA ---------- ۲۲
۱-۲-۷ ردیف های تکرار شونده ---------- ۲۳
۱-۲-۷-۱ توالی تکراری ---------- ۲۳
۱-۲-۷-۲ توالی های تکراری پراکنده ---------- ۲۳
۱-۲-۷-۳ توالی های تکراری پشت سر هم ---------- ۲۳
۱-۲-۷-۴ عملکرد توالی های تکراری در ژنوم ---------- ۲۳
۱-۲-۷-۵ مکانیسم ایجاد پلی مورفیسم در تکرارها ---------- ۲۴
۱-۲-۷-۶ نوترکیبی میان رشته های DNA ---------- ۲۵
۱-۲-۷-۷ نوترکیبی غیر متقارن ---------- ۲۵
۱-۲-۷-۸ دگرگونی ژنی ---------- ۲۶
۱-۲-۸ DNA ماهواره ای ---------- ۲۶
۱-۲-۸-۱ ماکروستلایت ها ---------- ۲۶
۱-۲-۸-۲ مینی ستلایت ها ---------- ۲۶
۱-۲-۸-۳ میکروستلایت ها ---------- ۲۷
۱-۲-۸-۳-۱ خصوصیات کلی میکروستلایت ها ---------- ۲۷
۱-۲-۸-۳-۲ اشکال مختلف میکروستلایت ها ---------- ۲۸
۱-۲-۸-۳-۳ کاربرد میکروستلایت ها ---------- ۲۹
۱-۲-۸-۳-۴ مزایای میکروستلایت ها ---------- ۲۹
۱-۲-۸-۳-۵ معایب و مشکلات میکروستلایت ها ---------- ۲۹

۱-۲-۹ واکنش زنجیره ای پلیمراز ---------- ۳۱
۱-۲-۹-۱ حداقل عوامل مورد نیاز برای انجام یک واکنش PCR ---------- ۳۱
۱-۳ مرور منابع ---------- ۳۲
۱-۳-۱ مطالعات انجام شده در مورد شیر ماهی ---------- ۳۲
۱-۳-۲ مطالعات انجام شده در خارج بر روی سایر ماهیان ---------- ۳۲
۱-۳-۳ مطالعات انجام شده در ایران بر روی سایر ماهیان ---------- ۳۵

فصل دوم: مواد و روشها

۲-۱ نمونه برداری ---------- ۳۷
۲-۲ استخراج DNA ---------- ۳۹
۲-۲-۱ مراحل استخراج DNA با استفاده از روش استات آمونیوم ---------- ۳۹
۲-۳ تعیین غلظت و درجه خلوص ---------- ۴۰
۲-۳-۱ الکتروفورز ژل آگارز ---------- ۴۰
۲-۳-۲ بررسی کیفیت و کمیت DNA توسط دستگاه اسپکتروفتومتر ---------- ۴۲
۲-۴ پرایمر ---------- ۴۲
۲-۵ واکنش زنجیره ای پلیمراز ---------- ۴۳
۲-۶ الکتروفورز محصول PCR، با استفاده از ژل پلی‌اکریل‌آمید ---------- ۴۶
۲-۷ رنگ آمیزی ---------- ۴۹
۲-۸ تصویر ژل ---------- ۵۰
۲-۹ آنالیز آماری ---------- ۵۰

فصل سوم: نتایج

۳-۱ نتایج بررسی کمیت و کیفیت DNA استخراج شده ---------- ۵۵
۳-۱-۱ ارزیابی کیفیت DNA استخراج شده با استفاده از روش الکتروفورز ژل آگارز ---------- ۵۵
۳-۱-۲ ارزیابی کمیت DNA استخراج شده با استفاده از روش اسپکتروفتومتری ---------- ۵۶
۳-۲ ارزیابی محصول PCR ---------- ۵۶
۳-۳ نتایج بدست آمده برای هر یک از لوکوس های مورد مطالعه ---------- ۵۷
۳-۳-۱ لوکوس C83Sc ---------- ۵۹
۳-۳-۲ لوکوس D61Sc ---------- ۶۱

۳-۳-۳ لوکوس H96Sc ---------- ۶۳
۳-۳-۴ لوکوس J43Sc ---------- ۶۵
۳-۳-۵ لوکوس L42Sc ---------- ۶۷
۳-۴ آلل های اختصاصی ---------- ۶۹
۳-۵ آلل‌های واقعی و موثر ---------- ۷۰
۳-۶ تنوع ژنتیکی ---------- ۷۰
۳-۷ شاخص اطلاعات شانون (H′) ---------- ۷۱
۳-۸ تعادل هاردی – واینبرگ ---------- ۷۴
۳-۹ فاکتور F_{st}، R_{st} و جریان ژنی ---------- ۷۵
۳-۱۰ شباهت و فواصل ژنتیکی ---------- ۷۷
۳-۱۱ اختلاف در تنوع ژنتیکی بین جمعیت ها، و افراد هر جمعیت ---------- ۷۸
۳-۱۲ نمودارهای سنجش جفت جمعیت‌ها ---------- ۷۸
۳-۱۳ دندروگرام فاصله ژنتیکی (درخت فیلوژنی) ---------- ۸۱

فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

نتیجه‌گیری نهایی ---------- ۹۴
پیشنهادات ---------- ۹۵
پیوست‌ها ---------- ۹۶
منابع ---------- ۱۰۲

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱ جریانات اصلی خلیج فارس ---------- ۵
شکل ۱-۲ تصویر شماتیک شیر ماهی ---------- ۸
شکل ۱-۳ نقشه پراکنش شیر ماهی در جهان ---------- ۹
شکل ۱-۴ نمودار میزان صید جهانی شیر ماهی ---------- ۱۰
شکل ۲-۱ خلیج فارس و موقعیت مناطق نمونه برداری ---------- ۳۸
شکل ۲-۲ مثالی از پروفیل حرارتی واکنش PCR ---------- ۴۴
شکل ۲-۳ مارکر bp ۱۰۰ مورد استفاده در ژل پلی اکریل آمید ۸٪ ---------- ۴۸
شکل ۳-۱ نمونه ای از DNA استخراج شده به روش استات آمونیوم بر روی ژل آگارز۰/۷٪ ---------- ۵۶
شکل ۳-۲ محصول PCR و آرایش باندهای DNA شیر ماهی با استفاده از آغازگر C83Sc ---------- ۵۹
شکل ۳-۳ نمودار فراوانی آللی لوکوس C83Sc در جمعیت های مورد مطالعه ---------- ۵۹
شکل ۳-۴ محصول PCR و آرایش باندهای DNA شیر ماهی با استفاده از آغازگر D61Sc ---------- ۶۱
شکل ۳-۵ نمودار فراوانی آللی لوکوس D61Sc در جمعیت های مورد مطالعه ---------- ۶۱
شکل ۳-۶ محصول PCR و آرایش باندهای DNA شیر ماهی با استفاده از آغازگر H96Sc ---------- ۶۳
شکل ۳-۷ نمودار فراوانی آللی لوکوس H96Sc در جمعیت های مورد مطالعه ---------- ۶۳
شکل ۳-۸ محصول PCR و آرایش باندهای DNA شیر ماهی با استفاده از آغازگر J43Sc ---------- ۶۵
شکل ۳-۹ نمودار فراوانی آللی لوکوس J43Sc در جمعیت های مورد مطالعه ---------- ۶۵
شکل ۳-۱۰ محصول PCR و آرایش باندهای DNA شیر ماهی با استفاده از آغازگر L42Sc ---------- ۶۷
شکل ۳-۱۱ نمودار فراوانی آللی لوکوس L42Sc در جمعیت های مورد مطالعه ---------- ۶۷
شکل ۳-۱۲ نمودار فراوانی آللی تمام لوکوس ها در جمعیت های مورد مطالعه ---------- ۶۸
شکل ۳-۱۳ نمودار مقایسه پارامترهای مختلف ژنتیکی در میان جمعیت های مورد مطالعه ---------- ۷۲
شکل ۳-۱۴ نمودار درصدی اختلاف بین مناطق، میان جمعیت ها و درون هر یک از جمعیت ها ---------- ۷۸
شکل ۳-۱۵ نمودار سنجش ژنتیکی تمامی جمعیت های مورد مطالعه ---------- ۷۹
شکل ۳-۱۶ مقایسه ژنتیکی دو جمعیت دیر و بوشهر ---------- ۷۹
شکل ۳-۱۷ مقایسه ژنتیکی دو جمعیت دیر و چوئبده ---------- ۸۰
شکل ۳-۱۸ مقایسه ژنتیکی دو جمعیت بوشهر و چوئبده ---------- ۸۰
شکل ۳-۱۹ نمودار دندوگرام فاصله ژنتیکی بین جمعیت های مختلف بر اساس Nei, 1972 ---------- ۸۱
شکل ۳-۲۰ درخت موضع شناسی تکاملی بر اساس فاصله ژنتیکی به روش پیوند همجواری ---------- ۸۲

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱ رده بندی شیر ماهی ---------- ۶

جدول ۱-۲ اسامی رایج شیر ماهی در برخی کشورهای ناحیه ۵۱ فائو ---------- ۷

جدول ۱-۳ میزان صید شیر ماهی در استانهای جنوبی ---------- ۱۱

جدول ۲-۱ تعداد و پراکنش نمونه های جمع آوری شده شیر ماهی ---------- ۳۸

جدول ۲-۲ مشخصات پرایمر های مورد استفاده در جایگاه های مختلف میکروستلایتی شیر ماهی ------ ۴۳

جدول ۳-۱ خصوصیات آغازگرهای مورد استفاده ---------- ۵۷

جدول ۳-۲ تعداد و وزن مولکولی آلل های بدست آمده در هر لوکوس ---------- ۵۸

جدول ۳-۳ فراوانی آللی لوکوس C83Sc در جمعیت های مختلف ---------- ۶۰

جدول ۳-۴ فراوانی آللی لوکوس D61Sc در جمعیت های مختلف ---------- ۶۲

جدول ۳-۵ فراوانی آللی لوکوس H96Sc در جمعیت های مختلف ---------- ۶۴

جدول ۳-۶ فراوانی آللی لوکوس J43Sc در جمعیت های مختلف ---------- ۶۶

جدول ۳-۷ فراوانی آللی لوکوسL42Sc در جمعیت های مختلف ---------- ۶۸

جدول ۳-۸ ویژگیهای آلل های اختصاصی بدست آمده در مطالعه حاضر ---------- ۶۹

جدول ۳-۹ میانگین پارامترهای ژنتیکی در جمعیت های مورد مطالعه ---------- ۷۲

جدول ۳-۱۰ تعداد آلل های واقعی، موثر، شاخص شانون، Ho، He و F در تمام جمعیت ها ---------- ۷۳

جدول ۳-۱۱ نتیجه آزمون χ^2 جهت تعیین میزان درجه انحراف از تعادل هاردی - واینبرگ ---------- ۷۴

جدول ۳-۱۲ محاسبه F_{st} و جریان ژنی N_m بر اساس آزمون AMOVA ---------- ۷۵

جدول ۳-۱۳ محاسبه F_{st} و جریان ژنی N_m بر اساس فراوانی آللی ---------- ۸۶

جدول ۳-۱۴ محاسبه R_{st} و جریان ژنی N_m بر اساس آزمونAMOVA ---------- ۸۶

جدول ۳-۱۵ محاسبه آماره F برای هر کدام از لوکوس ها در تمامی جمعیت ها ---------- ۷۷

جدول ۳-۱۶ فاصله ژنتیکی محاسبه شده بر اساس Nei بین جمعیت های مختلف ---------- ۷۷

جدول ۳-۱۷ فاصله ژنتیکی محاسبه شده بر اساس Nei بین جمعیت های مختلف ---------- ۷۷

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه

بسیار حائز اهمیت است که صید ذخایر ماهیان تجاری طبق یک الگوی پایدار صورت بگیرد. فشار بیش از حد بر روی منابع شیلاتی نیاز به شناسایی ساختار ذخایر[1] جمعیت های مورد بهره برداری را شدت می بخشد تا شاید این منابع طبق یک الگوی پایدار صید شوند. اهمیت این موضوع نه فقط به منظور بهره برداری از منابع شیلاتی بلکه همچنین جهت حصول اطمینان از تنوع زیستی و حفظ عملکرد اکولوژیک اکوسیستم های دریایی می باشد. نشانگرهای ژنتیکی به صورت موفقیت آمیزی جهت تعیین ساختار ذخایر ماهیان و ایجاد ارتباط میان جمعیت های ماهیان استفاده شده اند (Herwerden *et al.*, 2006).

در گذشته ساختار ذخایر بوسیله پارامترهای فنوتیپیک ماهیان نمونه برداری شده از مناطق مختلف مانند میزان رشد، سایز، سن بلوغ و سن مرگ و میر تعیین می شد. بنابراین زمانی که صفات ژنتیکی مختلف در نشانگرهای غیر عملکردی مانند میکروستلایت ها وجود داشت نمایان نمی شد (Hartl, 2000).

[1] Stock structure

روشهای فنوتیپیک روابط مختلف اکولوژیکی جاری بین افراد منحصراً بالغ را نشان می دهد. بنابراین هنگامی که برای بررسی ارزیابی ذخایر ماهیان از مطالعات فنوتیپیک استفاده می شود پراکنش مرحله لاروی نادیده گرفته می شود. برعکس پارامترهای ژنتیکی الگوهای تاریخی از روابط ژنتیکی بین مناطق مختلف را که لاروها بیشتر از بالغین در میان هستند را مشخص می کند، اگرچه در اکثر گونه ها این بالغین هستند که بین مناطق مهاجرت می کنند.

شناسایی ساختار ذخایر یکی از پایه های بنیادی ارزیابی ذخایر ماهیان شیلاتی است، به ویژه برای گونه هایی مانند شیر ماهی که در شمال غربی اقیانوس هند احتمالاً دارای مهاجرت های وسیع است، بسیار مهم می باشد. این ماهی در بین تمام گونه های ماهیان استخوانی از بیشترین ارزش اقتصادی برخوردار است، چونکه سهم قابل توجه ای از فروش ماهیان با مصرف خانگی را به خودش اختصاص داده است. بنابراین کاهش بیش از حد شیر ماهی در بازارها در طول دهه گذشته که توسط عدم وجود مقررات و آئین نامه ها تشدید شده است، نگرانیها را درباره پایداری این ماهیان افزایش داده است (Herwerden *et al.*, 2006).

شیر ماهی در آبهای ساحلی سطحی تا اعماق بیش از صد متر ساکن و اغلب در صخره ها و تپه ها تجمع پیدا می کند. این ماهی به طور گسترده ای در سرتاسر اقیانوس هند - آرام از فیجی در مرکز اقیانوس آرام تا جنوب آفریقا و خلیج فارس در غرب اقیانوس هند و از هنگ کنگ و ژاپن تا استرالیا پراکنده شده است (Herwerden *et al.*, 2006). شیر ماهی در دسته های کوچک که دارای مهاجرت های طولانی در طول ساحل اند یافت می شوند اما جالب توجه است که جمعیت های ثابتی نیز از این گونه گزارش شده است (Collet, 2001).

۱-۱-۱ اهمیت و ارزش تحقیق

وجود تنوع ژنتیکی، در ذخیره ژنی هر جمعیت، ضامن بقای آن جمعیت در روند انتخاب طبیعی است. در جمعیت های کوچک به دلیل محدود بودن ذخیره ژنی، امکان رانش ژنتیکی[1] وجود دارد که شانس بقای آن جمعیت را تحت تاثیر قرار می دهد.

نظر به اینکه شیر ماهی یکی از ماهیان مهم اقتصادی خلیج فارس می باشد و تاکنون هیچ گونه مطالعه ای بر روی ساختار و تنوع ژنتیکی جمعیت های این گونه در آبهای ایرانی خلیج فارس با استفاده از نشانگرهای میکروستلایت صورت نگرفته است، لذا این تحقیق می تواند راهگشای تعدادی از سوالات ما در خصوص ویژگیهای جمعیتی این

[1] Genetic Drift

ماهی مهاجر باشد. هر چه دانش ما از زیست شناسی، پراکنش و زیستگاه یک گونه بیشتر باشد تلاش برای حفاظت از آن گونه موفقیت آمیزتر است.

افزایش فشار صیادی و صید بی رویه، همچنین کمبود داده های مناسب در مورد ساختار ذخایر و تنوع ژنتیکی، اهمیت نیاز به ارزیابی این منابع شیلاتی مهم را بیشتر می کند. لازمه مدیریت و بهره برداری مناسب و پایدار از ذخایر و تنوع ژنتیکی یک آبزی، داشتن اطلاعات کافی و مستمر در مورد عوامل جمعیتی آن گونه است. با توجه به وجود شیر ماهی در ترکیب صید ماهیان سطح زی استان بوشهر و خوزستان و میزان نسبتاً بالای صید این گونه در صیدگاه های استان بوشهر و خوزستان، مطالعه حاضر می تواند اطلاعاتی در مورد ساختار ذخایر این گونه در منطقه مورد بررسی ارائه دهد که از نظر اکولوژیکی و مدیریت صحیح ژنتیکی و شیلاتی در بهره برداری از ذخایر، ضروری به نظر می رسد.

۱-۱-۲ فرضیه های تحقیق

فرضیه های تحقیق در این مطالعه به شرح ذیل می باشد:

الف) شیر ماهی در خلیج فارس دارای جمعیت های متفاوتی است.

ب) تنوع درون گونه ای در شیر ماهی خلیج فارس بالا می باشد.

ج) اختلاف بین جمعیت های شیر ماهی تابعی از فاصله جغرافیایی می باشد.

د) روش میکروستلایت قابلیت تعیین تنوع ژنتیکی را در میان جمعیت های شیر ماهی دارد.

۱-۱-۳ اهداف تحقیق

اهداف تحقیق در این بررسی عبارتند از:

الف) شناسایی جمعیت های احتمالی شیر ماهی در خلیج فارس

ب) تعیین میزان تنوع ژنتیکی شیر ماهی در خلیج فارس

ج) تعیین قرابت بین جمعیت های شیر ماهی در خلیج فارس

د) بررسی فیلوژنی بین جمعیت های شیر ماهی در خلیج فارس

۱-۲ کلیات

۱-۲-۱ خلیج فارس و وضعیت ذخایر ماهیان

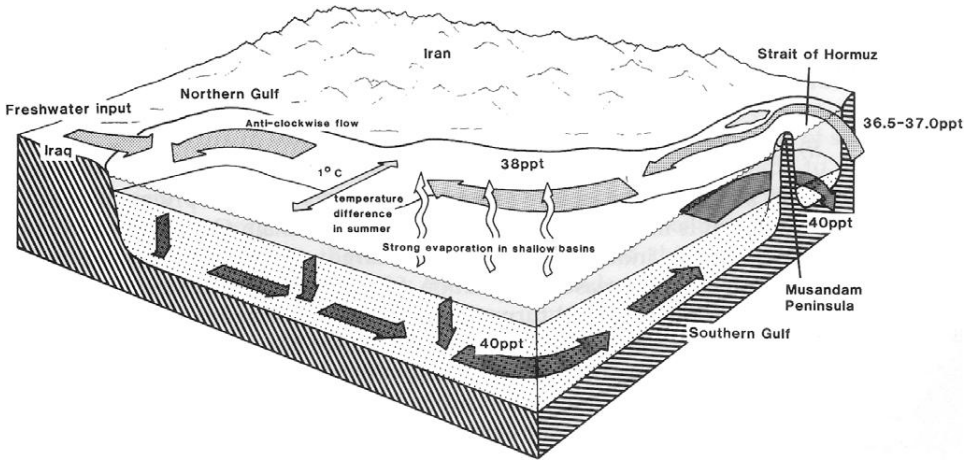
خلیج فارس پهنه ی آبی نیمه بسته ای است که از طریق تنگه هرمز به دریای عمان راه دارد. خلیج فارس از نظر جغرافیایی در منطقه نیمه گرمسیری[1] و در عرض جغرافیایی °۳۰ و °۲۴ شمالی و طول جغرافیایی °۶۱ و °۴۹ واقع شده است. خصوصیات توپوگرافی منطقه خلیج فارس در منابع مختلف، متفاوت ذکر شده است. Reynolds در سال ۱۹۹۳ عرض آن را در پهن ترین قسمت ۶۴۰ کیلومتر و عمق متوسط آنرا ۳۵ متر گزارش کرده است. طول خلیج فارس را بین ۸۰۰ تا ۱۳۰۰کیلومتر ذکر کرده اند. همچنین عمق آن در مصب اروندرود ۲۵ متر و در تنگه هرمز ۹۱ متر گزارش شده است.

دمای آب و شوری بالای خلیج فارس از عوامل استرس زا محیطی در این منطقه می باشند، همچنین این گرمای بالا باعث افزایش دو چندان اثرات آلودگی در این محیط شده است (Schiedek *et al*., 2007).

دمای آب در خلیج فارس در اواخر زمستان حداقل ۱۵ درجه سانتیگراد در شمال غرب (استان خوزستان) و حداکثر ۲۱ درجه سانتیگراد در دهانه تنگه هرمز و در اوایل تابستان حد اقل ۲۵ درجه سانتیگراد در شمال غرب و حداکثر ۲۹ درجه سانتیگراد در دهانه تنگه هرمز می باشد (Reynolds, 1993).

دمای بالای آب در فصل تابستان و وزش بادهای خشک (مانند باد شمال که از سواحل ایرانی می وزد) در فصل زمستان باعث بوجود آمدن ۲-۱ متر تبخیر در سال می شود که این تبخیر توسط کاهش بارندگی سالیانه تشدید می گردد. شوری خلیج فارس در اکثر نقاط بالای psu[2] ۳۹ می باشد. بیشترین تبخیر در سواحل جنوبی خلیج فارس اتفاق می افتد که باعث افزایش شوری و چگالی آب می شود (Hunter, 1986). جریان آبی که از دریای عمان از طریق تنگه هرمز وارد خلیج فارس می شود در سطح آب در سواحل ایرانی در جهت خلاف حرکت عقربه های ساعت جریان دارد و بعد از عبور از سواحل ایرانی و رسیدن به سواحل جنوبی به علت افزایش شوری و چگالی به عمق فرو می رود و از طریق کف تنگه هرمز از خلیج فارس خارج می شود (شکل۱-۱) (Sheppard *et al*., 1992).

[1] Subtropical
[2] Practical Salinity Unit



شکل ۱-۱: جریانات اصلی خلیج فارس (Sheppard *et al.*, 1992)

اروند رود (به عربی شط العرب) رودخانه پهناوری است و در مرز کشور ایران و عراق که از همریزش رودهای دجله و فرات و سپس کارون پدید آمده است از سمت شمال غربی به خلیج فارس می ریزد. این ورودی آب شیرین به طور قابل توجهی شوری بالای خلیج فارس در شمال و شمال غربی (استان خوزستان) آن را کاهش می دهد (Al-Yamani *et al.*, 2008).اروند رود اصلی ترین منبع ورودی آب شیرین در خلیج فارس است و در فصل تابستان باعث افزایش میزان کلروفیل در شمال غرب خلیج فارس می گردد. دامنه تغیرات غلظت کلروفیل در خلیج فارس بسیار گسترده بین ۰/۰۱-۱۰ mg/m^3 می باشد (Al-Yamani *et al.*, 2002) اما آبهای کم عمق که توسط ورودی اروند تاثیر می پذیرند، بسیار پرتولیدتر از دیگر نقاط خلیج فارس می باشند (Nezlin *et al.*, 2007).

آبزیان به عنوان دومین منبع طبیعی خلیج فارس بعد از نفت محسوب شده و مهمترین منبع تجدید پذیر آن می باشند (Carpenter *et al.*, 1997). شرایط زیست محیطی مناسب در خلیج فارس باعث گردیده که این منطقه آبی محیط زیست گونه های متعددی از آبزیان مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری باشد. به همین جهت صیادی یکی از قدیمی ترین مشاغل مردم این منطقه محسوب می شود. گونه های مختلفی از آبزیان کفزی، نزدیک به کف، صخره ای و جزایر مرجانی و همچنین سطح زیان مهاجر در خلیج فارس دیده می شوند. جمعیت بسیاری از ماهیان در خلیج فارس بیش از حد برداشت شده است و در حال حاضر تلاش صیادی بیش از حد بهینه برای برخی گونه ها می باشد (Siddeek *et al.*, 1999). در آبهای جنوبی ایران نیز کاهش جمعیت بسیاری از گونه ها در چند سال اخیر مشاهده شده است (دهقانی، ۱۳۸۲).

۱-۲-۲ ویژگیهای شیر ماهی

۱-۲-۲-۱ تون ماهیان[1]

در حدود ۵۰ گونه ماهی ماکرل و تون وجود دارد که حدود ۱۰ درصد کل صید ماهیان دریایی را (از نظر وزنی) به خود اختصاص می دهند. با این وجود به خاطر محبوبیت بالای آنها به عنوان ماهیان خوراکی خصوصاً در بین آمریکایی ها، ژاپنی ها و اروپایی ها دارای قیمت بالایی می باشند. ماهیان تون و ماکرل در ناحیه اپی پلاژیک دریاهای مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری، در رأس ماهیان گوشتخوار قرار دارند. از اختصاصات خانواده تون ماهیان، سازگاری برای شنای سریع و مداوم، بدن دوکی شکل، مقطع بدن گرد تا بیضی، دارای فلسهای گرد و کوچک، باله پشتی در هنگام شنای سریع در شکاف قرار گرفته، داشتن بالچه های کوچک در پشت باله شکمی و باله پشتی، داشتن کیل استخوانی در ساقه دمی، ساقه دمی باریک و باله دمی هلالی شکل، تاندونهای قرمز و سفید که وارد دم شده اند و دارای مبدلهای حرارتی در قسمت عمیق عضلات می باشند (ستاری، ۱۳۸۱).

۱-۲-۲-۲ رده بندی شیر ماهی

جایگاه شیر ماهی در رده بندی به صورت زیر می باشد:

جدول۱-۱: رده بندی شیر ماهی

Phylum	Chordata
Subphylum	Vertabrata
Class	Actinopterygii
Order	Perciformes
Family	Scomberidae
Subfamily	Scombrinae
Tribe	Scomberomorini(Spanish mackerels)
Genus	Scomberomorus
Species	*Scomberomorus commerson* Lacepède, 1800

[1]Scomberidae

جدول۱-۲: اسامی رایج شیر ماهی در برخی کشورهای ناحیه ۵۱ فائو (A=Arabic. E= English. F=Farsi)

نام کشور	نام رایج
South Africa	King mackerel (E)
Oman	Kanad (A)
Saudi Arabia	Derak (A)
U.A.E.	Kanad (A)
Iran	Sheer (F)
India	Seer fish (E)
FAO	Narrow barred mackerel (E)

۱-۲-۲-۳ برخی خصوصیات ریخت شناسی شیر ماهی

بدن شیر ماهی کشیده و نسبتاً فشرده، فک بالا تا حدود قسمت خلفی حاشیه حدقه چشم می رسد یا بطور محسوسی از این حد تجاوز می نماید. دندانهای فکین قوی و فشرده می باشد. روی بخش پائینی اولین کمان آبششی دارای ۲ تا ۶ عدد خار آبششی، باله پشتی اول دارای ۱۴تا ۱۷ شعاع نرم و باله پشتی دوم دارای ۱۴ تا ۱۹ شعاع نرم می باشد. بدنبال باله پشتی دوم، ۸ تا ۱۰ عدد بالچه و بدنبال باله مخرجی، ۸ تا ۱۰ عدد بالچه وجود دارد. باله مخرجی دارای ۱۸ تا ۲۰ شعاع نرم می باشد.

در بررسی های ریخت شناسی این ماهی، نرها کاملاً شبیه ماده ها هستند، شکل بدن دوکی شکل و در برش عرضی، بیضوی است. دهان در انتهای سر واقع شده و دم دو شاخه است. خط جانبی در انتهای دومین باله پشتی به سمت پایین، انحراف شدیدی دارد (Collette and Nauen, 1983). تعدادمهره ها ۴۲ تا ۴۶ عدد می باشد. فاصله ی بین دو باله ی شکمی کم و توسط یک شکاف به دو قسمت مساوی تقسیم می شود. فاقد کیسه شنا هستند. روی تنه، یکسری خطوط عمودی (اندکی مواج) وجود دارد که تعدادی از این خطوط تا نقاط موجود بر روی بالا تنه ی ماهی کشیده شده است. تعداد این خطوط در ماهیان بالغ بین ۴۰ تا ۵۰ عدد و در مرحله نوجوانی، زمانی که طول چنگالی کمتر از ۴۰ سانتی متر است، تعداد این خطوط کمتر از ۲۰ عدد می باشد. رنگ ماهی خاکستری نقره ای با خطوط عمودی به رنگ خاکستری تیره در طرفین، فک و آرواره ی پایین سفید نقره ای، باله ی سینه ای خاکستری مایل به آبی تیره و ابتدای باله ی پشتی آبی روشن که در انتهای باله به آبی تیره ختم می شود (Froes and Pauly, 2007).

شیر ماهی می تواند به طولی چنگالی معادل ۲۳۰ سانتیمتر و وزنی معادل ۵۹ کیلوگرم برسد (Lewis,1981).این گونه لقاح خارجی دارد که زمان تکرار آن در نقاط مختلف، متفاوت است (Collette and Nauen, 1983). همچنین

ماهیانی که به سن بلوغ رسیده اند برای تخم ریزی در مکان های خاصی تجمع پیدا می کنند (Welch *et al.*, 2002). شکل (۱-۲) تصویر شماتیک شیر ماهی را نشان می دهد.

شکل ۱-۲: تصویر شماتیک شیر ماهی (www.fishbase.org)

۱-۲-۲-٤ زیستگاه و پراکنش شیر ماهی

پراکنش شیر ماهی جهانی بوده و در سراسر آبهای مناطق ساحلی گرمسیری هند - آرام، دریای سرخ، شرق آفریقا، دریای عربی، خلیج فارس، سواحل هند، جنوب شرق آسیا، شمال چین، ژاپن و استرالیا گسترش دارد (Claereboudt *et al.*, 2004). همچنین از طریق کانال سوئز به شرق دریای مدیترانه نیز مهاجرت می کند.

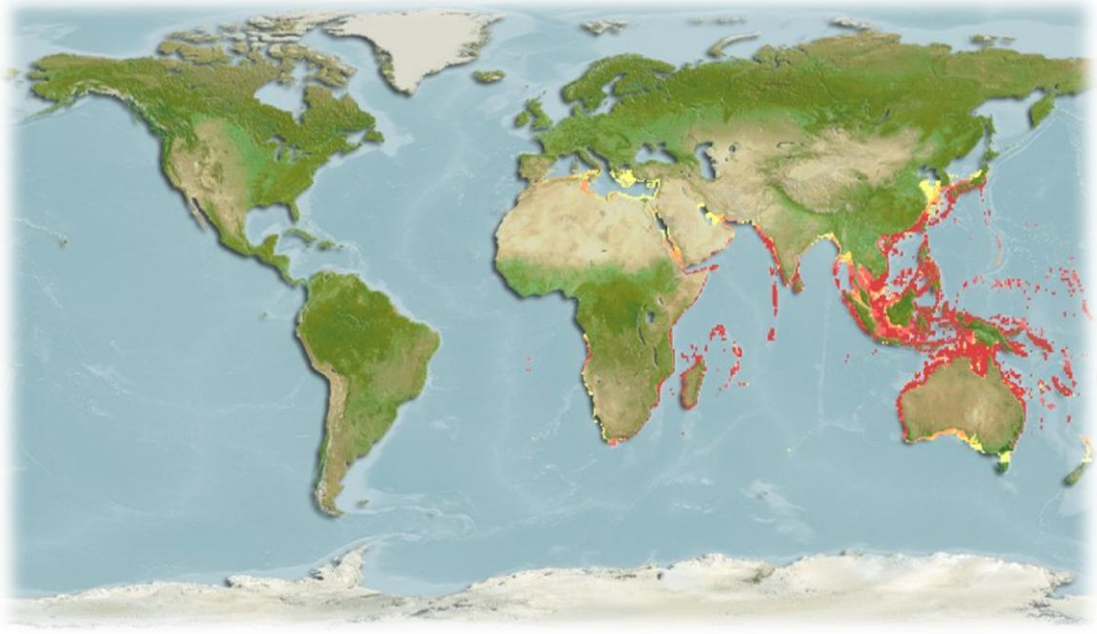
این ماهی از نظر اکولوژیکی از حاشیه فلات قاره تا آبهای ساحلی کم عمق و معمولاً در عمق های ۷۰-۱۰ متری دیده می شود. دارای مهاجرت های طولانی ساحلی بوده اما به نظر می رسد در برخی نقاط، جمعیت های ساکن به صورت گله های کوچک وجود داشته باشد (Collette, 2001). شکل (۱-۳) نقشه ی پراکنش شیر ماهی در جهان را نشان می دهد. همچنین از نظر منطقه بندی فائو، این ماهی در مناطق صیادی ۳۷، ۴۷، ۵۱، ۵۷، ۶۱، ۷۱ و ۸۱ گسترش دارد. در تمامی مناطق جغرافیایی که این ماهی پراکنش دارد، جزو ماهیان مهم در صید تجاری، سنتی و تفریحی می باشد (Collette and Nauen, 1983).

شیر ماهی دارای تخم ریزی فصلی می باشد که دوره تخم ریزی آن وابسته به درجه حرارت آب است. تخم ها دارای قطره ی چربی بزرگی هستند که در شناوری و قرار گرفتن تخم در لایه های بالایی ستون آب موثر می باشد. لاروها پس از خروج از تخم، به سمت مناطق کم عمق ساحلی و مصب ها حرکت می کنند. لارو شیر ماهی با لارو سایر گونه

های همجنس خود دیده نمی شود ولی بالغین معمولاً با گونه های دیگر همین جنس، گله های واحدی تشکیل می دهند (McPherson, 1989).

بر اساس ترکیب فصلی صید و تجارب صیادان در کشور عمان، الگوی فرضی مهاجرت این ماهی تعریف شده است (Al-Mamry, 1989). در ابتدای فصل بهار گله های شیر ماهی از شرق دریای عربی و اقیانوس هند برای تخم ریزی به سمت خلیج فارس حرکت می کنند. تخم ریزی این گله ها در دریای عمان طی ماه های اردیبهشت و خرداد (Claereboudt *et al.*, 2005) و در خلیج فارس، طی ماه های خرداد و تیر گزارش شده است (نیامیمندی، ۱۳۷۱).

ماهیان پس از پایان فعالیت های تولید مثلی به هنگام برگشت در اواخر تابستان، حدود ۳ ماه را در سواحل کشور عمان می گذرانند. مدت این اقامت بستگی به تراکم ساردین ماهیان و درجه حرارت آب دارد. به دنبال پیک تخم ریزی تابستانه، گروه های همزاد احیاء کننده جدید از سواحل دریای عمان به طرف جنوب دریای عربی حرکت می کنند (Siddeek *et al.*, 1999).



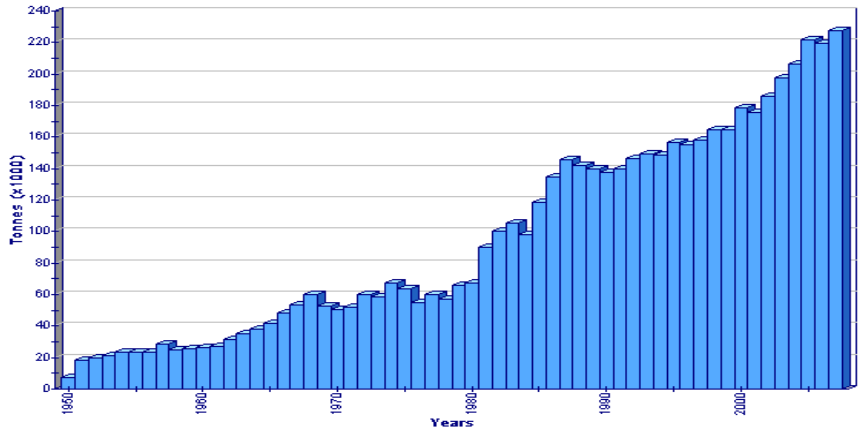
شکل ۱-۳: نقشه ی پراکنش شیر ماهی در جهان (www.fishbase.org)

۱-۲-۲-۵ رفتار های تغذیه ای شیر ماهی

رژیم غذایی شیر ماهی بطور عمده شامل ماهیان کوچک مانند آنچوی، شگ ماهیان و ماهیان خانواده کارانجیده می باشد هر چند اسکوئید و میگو را نیز مصرف می کنند (Blaber *et al.*, 1990). معمولاً به تنهایی به شکار می پردازند. برخلاف ماهی قباد که فقط گونه های خاصی را به عنوان غذا مصرف می کند، شیر ماهی طیف وسیعی از گونه های ماهی پلاژیک را مصرف می کند (Chisara, 1986). شیر ماهیان نوجوان به علت کوتاه و کم بودن خارهای آبششی، مجبور هستند از موجودات زنده ای مانند لارو و نوجوانان ماهیان پلاژیک تغذیه کنند. سخت پوستان به عنوان غذای ثانویه ی این ماهی ها محسوب می شوند. همچنین تمایل به همجنس خواری در این مرحله از زندگی، در آنها دیده می شود (Bal and Rao, 1990).

۱-۲-۲-٦ میزان صید جهانی شیر ماهی

صید شیر ماهی در جهان از سال ۱۹۵۰ تاکنون روند افزایشی داشته است بطوری که میزان صید آن از ۷۴۷۶ تن در سال ۱۹۵۰ به ۲۲۷۸۶۰ تن در سال ۲۰۰۷ رسیده است. شکل (۱-۴) نمودار میزان صید جهانی شیر ماهی را نشان می دهد. در سال ۲۰۰۷، اندونزی با ۹۰۸۰۰ تن، ۳۹/۸۴ درصد صید جهانی و ایران با ۹۶۵۸ تن، ۴/۲۳ درصد صید جهانی را به خود اختصاص داده است.



شکل ۱-٤: نمودار میزان صید جهانی شیر ماهی (FAO, 2008)

۱-۲-۲-۷ بررسی روند صید شیر ماهی در استان بوشهر، خوزستان و دیگر استانهای جنوبی

برای درک بهتر و صحیح تر از میزان صید ماهیان تخلیه شده در بنادر استان بوشهر و خوزستان، پی بردن به وضعیت صید شیر ماهی و مقایسه آن با دیگر استانهای جنوبی، میزان صید شیر ماهی از مرکز آمار و اقتصاد شیلات ایران کسب شده که در جدول (۱-۳) ارائه شده است.

جدول۱-۳: میزان صید شیر ماهی در استانهای جنوبی برگرفته از اداره آمار و اقتصاد شیلات ایران، ۱۳۸۷

سال	استان خوزستان	استان بوشهر	استان هرمزگان	سیستان و بلوچستان	کل صید
۱۳۸۵	۱۹۴	۳۱۱۰	۳۶۲۵	۱۸۴۹	۸۷۷۸
۱۳۸۴	۲۰۲	۱۷۴۹	۳۱۰۵	۱۱۰۸	۶۱۶۴
۱۳۸۳	۱۶۶	۲۵۸۰	۲۷۰۲	۱۶۳۱	۷۰۷۹
۱۳۸۲	۱۲۳	۳۰۸۱	۳۵۱۱	۱۴۳۰	۸۱۴۵
۱۳۸۱	۲۴۶	۴۲۷۸	۲۷۳۲	۱۳۰۱	۸۵۵۷
۱۳۸۰	۱۸۹	۲۴۰۱	۲۷۳۳	۷۴۸	۶۰۷۱
۱۳۷۹	۴۹۵	۳۸۵۵	۲۱۱۰	۶۱۵	۷۰۷۵
۱۳۷۸	۴۲۰	۱۵۰۰	۱۵۳۰	۱۰۷۰	۴۵۲۰
۱۳۷۷	۱۹۱	۲۱۰۲	۱۳۵۷	۸۴۰	۴۴۹۰
۱۳۷۶	۱۱۶	۱۷۰۷	۱۴۴۰	۶۷۶	۳۹۳۹
۱۳۷۶ - ۱۳۸۵	۲۳۴/۲	۲۶۳۶/۳	۲۴۸۴/۵	۱۱۲۶/۸	-

با توجه به داده های جدول (۱-۳) بیشترین میزان صید این ماهی در سالهای اخیر در استان بوشهر مربوط به سال ۱۳۸۱ با مجموع ۴۲۷۸ تن می باشد همچنین بیشترین میانگین صید این ماهی در آن سالها در استانهای جنوبی مربوط به استان بوشهر با میزان ۲۶۳۶/۳ تن می باشد.