

الله أكبر



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده منابع طبیعی

تنوع مورفولوژیکی جمعیت‌های ماهی شاه کولی جنوبی (*Alburnus mossulensis*) در  
ایران

پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات

سیدمحمدعلی موسوی

استاد راهنما

دکتر یزدان کیوانی



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده منابع طبیعی

پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات

سید محمدعلی موسوی

تحت عنوان

**تنوع مورفولوژیکی جمعیت‌های ماهی شاه کولی جنوبی (*Alburnus mossulensis*) در ایران**

در تاریخ ۱۳۹۰/۴/۲۹ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت

- |                       |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| دکتر یزدان کیوانی     | ۱- استاد راهنمای پایان نامه   |
| دکتر سالار درافشان    | ۲- استاد مشاور پایان نامه     |
| دکتر امیدوار فرهادیان | ۳- استاد داور پایان نامه      |
| دکتر عیسی ابراهیمی    | ۴- استاد داور پایان نامه      |
| دکتر نوراله میرغفاری  | سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده |

## تشکر و قدردانی

حمد و سپاس خدا را به خاطر تمام نعمت هایی که به انسان ارزانی داشته است و او را در مسیر رشد و تعالی قرار داده است. در این مجال بر خود لازم میدانم به عنوان شاگردی کوچک از اساتیدی که صبورانه راهنمایی و ارشاد بنده را در این پیمان نامه بر عهده داشتند تشکر و قدردانی نمایم. از استاد راهنمای ارجمند جناب آقای دکتر یزدان کیوانی و استاد مشاور کرامیم جناب آقای دکتر سالار در افشان اعضاء هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان به خاطر راهنمایی های علمی و علمی بی دریغشان از صمیم قلب کمال تشکر و قدردانی را دارم. از آقای دکتر امیدوار فریدمان و آقای دکتر عیسی ابراهیمی به خاطر قبول زحمت داور پیمان نامه و ارائه پیشنهادات و اصلاحات ارزنده کمال تشکر را دارم. از همه اساتید گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی که در طول این دو سال از محضرشان فیض بردم پاسکزاری می کنم.

از پدرم، مادرم، همسر و همه اعضای خانواده ام به خاطر فراهم آوردن شرایط ادامه تحصیل من پاسکزار و قدردانم.

از کارشناسان آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی آقایان مهندس سعید امدان الله، مهندس ابراهیم متقی و خانم مهندس نرگس رجایی به خاطر همکاریشان تشکر می کنم.

از دوست کرامیم جناب آقای علی نظام الاسلامی به خاطر همراهیشان در این پیمان نامه پاسکزاری می کنم.

از کارشناسان آزمایشگاه مرکزی و کارشناسان آزمایشگاه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی تشکر می کنم.

سید محمد علی موسوی

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،  
ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق  
موضوع این پایان‌نامه، متعلق به دانشگاه صنعتی  
اصفهان است.

تقدیم بہ

پدرو مادر عزیزم این دو شمع فروزان زندگیم

و

تقدیم بہ ہمسر عزیز و مہربانم

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
هشت	فهرست مطالب
یازده	فهرست اشکال
دوازده	فهرست جداول
۱	چکیده
	فصل اول: مقدمه
	فصل دوم: کلیات
۵	۱-۲ اهمیت مطالعات زیست محیطی و تنوع زیستی
۶	۲-۲ تنوع زیستی ماهی ها
۷	۳-۲ تاریخچه مطالعه ماهیان ایران
۹	۴-۲ استفاده از تفاوت های فنوتیپی جهت شناسایی ذخایر ماهیان
۱۱	۵-۲ معرفی و رده بندی جنس <i>Alburnus</i>
۱۳	۶-۲ گونه های جنس <i>Alburnus</i> ایران
۱۳	۶-۲-۱ گونه <i>Alburnus hohenackeri</i> (Kessler, 1870)
۱۷	۶-۲-۲ گونه <i>Alburnus atropatena</i> (Berg, 1925)
۱۹	۶-۲-۳ گونه <i>Alburnus filippii</i> (Kessler, 1877)
۲۱	۶-۲-۴ گونه <i>Alburnus zagrosensis</i> (Coad, 2009)
۲۳	۶-۲-۵ گونه <i>Alburnus chalcoides</i> (Güldenstaedt, 1772)
۲۶	۶-۲-۶ گونه <i>Alburnus mossulensis</i> (Heckel, 1843)
	فصل سوم: مواد و روش ها
۳۴	۳-۱ مناطق مورد مطالعه
۳۴	۳-۱-۱ موقعیت و مشخصات حوضه آبریز کرخه

- ۳-۱-۲ موقعیت و مشخصات حوضه آبریز کارون ..... ۳۵
- ۳-۱-۳ موقعیت و مشخصات حوضه آبریز کر ..... ۳۷
- ۳-۱-۳ موقعیت و مشخصات حوضه دجله ..... ۳۷
- ۳-۱-۵ موقعیت و مشخصات حوضه آبریز بوشهر ..... ۳۸
- ۲-۳ ابزار و روش‌های صید ..... ۳۸
- ۳-۳ تثبیت و انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه ..... ۳۸
- ۴-۳ ریخت سنجی ..... ۳۸
- ۳-۴-۱ صفات اندازه‌شی ..... ۳۸
- ۳-۴-۲ صفات شمارشی ..... ۳۹
- ۳-۵-۱ کاربولوژی ..... ۳۹
- ۳-۵-۱ آماده‌سازی ماهی‌ها ..... ۳۹
- ۳-۵-۲ استخراج و آماده‌سازی بافت‌ها ..... ۴۰
- ۳-۵-۳ تهیه گسترش کروموزومی و رنگ‌آمیزی کروموزوم‌ها ..... ۴۱
- ۳-۶ تجزیه و تحلیل آماری ..... ۴۲

#### فصل چهارم: نتایج

- ۴-۱-۱ تعداد کل نمونه صید شده ..... ۴۳
- ۴-۲-۱ مقایسه درون حوضه‌ای صفات ..... ۴۳
- ۴-۲-۱ حوضه دجله ..... ۴۴
- ۴-۲-۲ حوضه کارون ..... ۴۴
- ۴-۲-۳ حوضه کرخه ..... ۴۵
- ۴-۲-۴ حوضه بوشهر ..... ۴۵
- ۴-۲-۵ حوضه کر ..... ۴۶
- ۴-۳-۱ مقایسه بین حوضه‌ای صفات ..... ۴۶
- ۴-۳-۱-۱ صفات اندازه‌شی ..... ۴۶



- ۴-۳-۲- صفات شمارشی ..... ۵۰
- الف) شعاع‌های باله‌ها ..... ۵۰
- ب) مهره‌ها ..... ۵۰
- ج) فلس‌ها ..... ۵۴
- د) خارهای آبششی ..... ۵۵
- ه) دندانهای حلقی ..... ۵۶
- ۴-۴- تحلیل عاملی صفات شمارشی ..... ۵۶
- ۴-۵- کاربولوژی ..... ۵۸

#### فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

- ۵-۱- صفات ریخت‌سنجی نسبی ..... ۶۰
- ۵-۲- صفات شمارشی ..... ۶۲
- ۵-۳- کاربولوژی ..... ۶۲
- ۵-۷- نتیجه‌گیری ..... ۶۳
- ۵-۸- پیشنهادها ..... ۶۳
- منابع ..... ۶۴

## فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۱۲.....	شکل ۱-۲ نقشه پراکنش جنس <i>Alburnus</i> در دنیا.....
۱۴.....	شکل ۲-۲: طرح رسم شده از گونه <i>Alburnus hohenackeri</i> .....
۱۵.....	شکل ۳-۲: نقشه پراکنش <i>Alburnus hohenackeri</i> در ایران.....
۱۷.....	شکل ۴-۲: طرح رسم شده از گونه <i>Alburnus atropatenae</i> .....
۱۸.....	شکل ۵-۲: نقشه پراکنش <i>Alburnus atropatenae</i> در ایران.....
۲۰.....	شکل ۶-۲: طرح رسم شده از گونه <i>Alburnus filippii</i> .....
۱۷.....	شکل ۷-۲: نقشه پراکنش گونه <i>Alburnus filippii</i> در ایران.....
۲۲.....	شکل ۸-۲ عکس گرفته شده از گونه <i>Alburnus zagrosensis</i> .....
۲۳.....	شکل ۹-۲ نقشه پراکنش گونه <i>Alburnus zagrosensis</i> در ایران.....
۲۴.....	شکل ۱۰-۲ عکس گرفته شده از گونه <i>Alburnus chalcoides</i> .....
۲۵.....	شکل ۱۱-۲ نقشه پراکنش گونه <i>Alburnus chalcoides</i> در ایران.....
۲۷.....	شکل ۱۲-۲ عکس گرفته شده از گونه <i>Alburnus mossulensis</i> .....
۲۸.....	شکل ۱۳-۲ طرح رسم شده از گونه <i>Alburnus mossulensis</i> .....
۳۰.....	شکل ۱۴-۲ نقشه پراکنش گونه <i>Alburnus mossulensis</i> در ایران.....
۳۵.....	شکل ۱-۳: حوضه‌های آبریز ایران.....
۳۹.....	شکل ۲-۳: یک نمونه از عکس رادیوگرافی تهیه شده از ماهی‌ها به منظور شمارش تعداد مهره‌ها.....
۴۹.....	شکل ۱-۴: نمودار Scree عامل‌های نسبت‌های صفات اندازه‌گیری.....
۵۰.....	شکل ۲-۴: نمودار پراکنش نسبت‌های صفات اندازه‌گیری، عامل ۱ در مقابل عامل ۲.....
۵۷.....	شکل ۳-۴: نمودار Scree عامل‌های استخراج شده از صفات شمارشی بر اساس مقادیر ویژه.....
۵۸.....	شکل ۴-۴: نمودار پراکنش صفات شمارشی عامل ۱ در مقابل عامل ۲ برای جمعیت‌های مختلف در حوضه‌های مختلف ..
۵۹.....	شکل ۵-۴: گسترش کروموزومی (مرحله متافاز میتوز) در <i>Alburnus mossulensis</i> .....

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۳	جدول ۱-۲: رده بندی جنس <i>Alburnus</i> .....
۳۲	جدول ۲-۲: مناطق گزارش گونه <i>Alburnus mossulensis</i> در ایران براساس گُذ (۱۹۹۵).....
۳۶	جدول ۱-۳: تعداد نمونه‌های صید شده به تفکیک حوضه‌های مورد مطالعه و زمان نمونه‌برداری و متوسط وزن و طول کل نمونه‌های صید شده.....
۴۷-۴۸	جدول ۱-۴: میانگین و دامنه نسبت‌های بین صفات اندازه‌شی در ماهی <i>Alburnus mossulensis</i> .....
۴۹	جدول ۲-۴: شش عامل اول از نسبت‌های صفات اندازه‌شی <i>Alburnus mossulensis</i> در حوضه‌های مختلف.....
۵۰	جدول ۳-۴: دامنه و فراوانی تعداد شعاع‌های باله پستی <i>Alburnus mossulensis</i> در حوضه‌های مختلف.....
۵۱	جدول ۴-۴: میانگین و دامنه تعداد شعاع‌های نرم باله پستی <i>Alburnus mossulensis</i> در جمعیت‌های مختلف.....
۵۱	جدول ۵-۴: دامنه و فراوانی تعداد شعاع‌های باله مخرجی <i>Alburnus mossulensis</i> در حوضه‌های مختلف.....
۵۱	جدول ۶-۴: میانگین و دامنه تعداد شعاع‌های نرم باله مخرجی <i>Alburnus mossulensis</i> در جمعیت‌های مختلف.....
۵۲	جدول ۷-۴: دامنه و فراوانی تعداد شعاع‌های باله سینه‌ای <i>Alburnus mossulensis</i> در حوضه‌های مختلف.....
۵۲	جدول ۸-۴: میانگین و دامنه تعداد شعاع‌های باله سینه‌ای <i>Alburnus mossulensis</i> در جمعیت‌های مختلف.....
۵۳	جدول ۹-۴: دامنه و فراوانی تعداد شعاع‌های باله شکمی <i>Alburnus mossulensis</i> در جمعیت‌های مختلف.....
۵۳	جدول ۱۰-۴: دامنه و میانگین تعداد شعاع‌های باله شکمی <i>Alburnus mossulensis</i> در حوضه‌های مختلف.....
۵۳	جدول ۱۱-۴: دامنه و فراوانی تعداد شعاع‌های باله دمی <i>Alburnus mossulensis</i> در حوضه‌های مختلف.....
۵۴	جدول ۱۲-۴: دامنه و میانگین تعداد شعاع‌های باله دمی <i>Alburnus mossulensis</i> در حوضه‌های مختلف.....
۵۴	جدول ۱۳-۴: دامنه و میانگین تعداد مهره‌های <i>Alburnus mossulensis</i> در حوضه‌های مختلف.....
۵۵	جدول ۱۴-۴: تعداد فلس‌های بالا، رو و پایین خط جانبی <i>Alburnus mossulensis</i> .....
۵۵	جدول ۱۵-۴: دامنه و میانگین فلس‌های جلوی باله پستی و دور ساقه دمی <i>Alburnus mossulensis</i> .....

جدول ۴-۱۶: دامنه و میانگین تعداد خارهای آبششی *Alburnus mossulensis* در حوضه‌های مختلف ..... ۵۶

جدول ۴-۱۷: فراوانی فرم‌های مختلف دندان حلقی *Alburnus mossulensis* در حوضه‌های مختلف ..... ۵۶

جدول ۴-۱۸: پنج عامل اول از صفات شمارشی *Alburnus mossulensis* در حوضه‌های مختلف ..... ۵۷

جدول ۴-۱۹: فراوانی عدد کروموزومی در پلاک‌های متافازی شمارش شده در *Alburnus mossulensis* ..... ۵۹

## چکیده

جنس آلبرنوس (*Alburnus*) از خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) که پراکندگی وسیعی از اروپا تا قسمتهای شمالی جنوب غربی آسیا دارد در برگیرنده ۳۸ گونه در سراسر دنیا است که ۶ گونه از آن در ایران وجود دارد. این گونه‌ها عبارتند از *Alburnus hohenerkeri* (Kessler, 1870) ، *Alburnus atropatensis* (Berg, 1925) ، *Alburnus filippii* (Kessler, 1877) ، *Alburnus zagrosensis* Coad, 2009 ، *Alburnus chalcoides* (Güldenstaedt, 1772) ، *Alburnus mossulensis* (Heckel, 1843) ، *Alburnus mossulensis* در این مطالعه تعداد ۷۰۵ قطعه ماهی *Alburnus mossulensis* از خرداد تا شهریور ۱۳۸۸ از رودخانه حوضه‌های دجله، کارون، کرخه، بوشهر و کر صید شد و بعد از تثبیت در فرمالین ۱۰ درصد جهت بررسی‌های آزمایشگاهی به آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان منتقل شدند. جهت مطالعات ریخت‌شناسی، ۲۲ صفت اندازه‌شی، ۲۲ صفت اندازه‌شی نسبی و ۱۶ صفت شمارشی معمول در مطالعات ماهی‌شناسی استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از روش‌های مختلف پارامتری و ناپارامتری مقایسه میانگین‌ها و نیز آزمون تحلیل عاملی استفاده گردید. آنالیز واریانس و آزمون ناپارامتری H کروسکال والیس برای کلیه صفات اندازه‌شی نسبی بجز طول ساقه دم به طول استاندارد اختلاف آماری معنی‌دار نشان دادند ( $p < 0.05$ ). نتایج آزمون  $KMO = 0.60$  و آزمون بارتلت ( $p < 0.05$ ) تناسب داده‌ها را برای تحلیل عاملی تأیید کردند. بر اساس ماتریکس همبستگی نسبت‌های صفات مورد مطالعه، تعداد ۶ عامل با مجموع واریانس ۷۸٪ دارای مقادیر ویژه بالای ۱ استخراج شدند. نمودار پراکنش عامل‌های استخراج شده، هم پوشانی بالایی نشان دادتها در دو حوضه دجله و کارون تا حدودی جدایی دو حوضه دیده می‌شود. برای مقایسه صفات شمارشی، فلس‌های رو، بالا و پایین خط جانبی، شعاع‌های نرم و سخت باله پستی و مخرجی و شعاع‌های باله سینه‌ای و شکمی و دم، فلس‌های جلوی باله پستی، فلس‌های دور ساقه دم، فلس‌های روی کیل، تعداد مهره‌ها، دندان‌های حلقی و خارهای آبششی مورد استفاده قرار گرفتند. تمام صفات شمارشی بجز تعداد شعاع باله دم و تعداد دندان حلقی در آنالیز واریانس و آزمون H کروسکال والیس دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند ( $p < 0.05$ ). در تجزیه و تحلیل عاملی آزمون  $KMO = 0.62$  و آزمون بارتلت ( $p < 0.05$ ) تناسب داده‌ها را برای تحلیل عاملی تأیید کردند. تجزیه و تحلیل عاملی برای صفات شمارشی، پنج عامل دارای مقادیر ویژه بزرگتر از یک با پراکنش ۶۶/۹۳ درصد را جدا کرد. نمودار پراکنش دو عامل استخراج شده هم پوشانی بالایی صفات شمارش جمعیت‌ها را نشان می‌دهد تنها در سه حوضه بوشهر، کارون و کرخه تا حدودی جدایی جمعیت‌های سه حوضه را می‌توان مشاهده کرد ولی در سایر حوضه‌ها این هم پوشانی بسیار بالاست به طوری که آنها را می‌توان یک جمعیت در نظر گرفت. بنابراین براساس صفات شمارشی استفاده شده در این مطالعه، نمی‌توان جمعیت‌های حوضه‌های مختلف را به طور کامل از هم تفکیک کرد. با شمارش ۶۱ پلاک متافازی عدد کروموزوم این ماهی به صورت  $2n=48$  به دست آمد. بر اساس تفاوت‌های مشاهده شده تمام جمعیت‌ها در بسیاری از صفات با یکدیگر اختلاف داشتند هرچند در بعضی از حوضه‌ها مانند دجله و کارون در بسیاری از صفات شمارشی به یکدیگر شبیه بودند. نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان داد که صفات ریخت‌سنجی و ریخت‌سنجی نسبی برای جدایی جمعیت‌ها مناسب‌تر است، در حالی که صفات شمارشی در بین جمعیت‌ها دارای همپوشانی زیادی است. دلیل این اختلافات می‌تواند ناشی از شرایط متفاوت زیستگاه و اثر آن بر فاکتورهای ریخت-سنجی باشد که بر روی فاکتورهای ریخت‌سنجی تأثیر نمی‌گذارد زیرا این فاکتورها تابع تغییرات ژنتیکی است.

**کلمات کلیدی:** *Alburnus mossulensis*، ریخت‌شناسی، ریخت‌سنجی، صفات شمارشی، کاربولوژی

## فصل اول

### مقدمه

ماهیان متنوع‌ترین و فراوان‌گروه مهره‌داران را تشکیل می‌دهند. آنها در آبهای جهان گسترده شده‌اند و این گسترش به لحاظ تنوع شگفت‌آوری است که از نظر سازگاریهای ریخت‌شناسی، فیزیولوژیک و رفتاری از خود نشان داده‌اند. انعکاس تنوع ماهیان را می‌توان از روی تعداد زیاد گونه‌های زنده مشاهده کرد [۱۶]. بررسی ماهیان در اکوسیستم‌های آبی از لحاظ تکاملی، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری ذخایر و پرورش ماهی حائز اهمیت است [۵۴]. در مطالعه این اکوسیستم‌ها قبل از هر چیز ماهیان آن باید مورد بررسی قرار گیرند [۱۱۱] به عبارت دیگر شناسایی ماهیان جهت پی بردن به زیست‌شناسی آنها و مطالعه بوم‌سازگانه‌های آبی اولین قدم محسوب می‌شود. اغلب تصور می‌گردد که موجودات واجد ویژگی‌های ریختی مشابه یک جمعیت را تشکیل می‌دهند. در این میان تنوع ریختی بین جمعیت‌های مختلف جغرافیایی یا به ساختار ژنتیکی مجزا یا به شرایط محیطی خاص هر منطقه نسبت داده می‌شود. از طرفی تنوع ریختی بین ذخایر می‌تواند اساسی برای شکل‌دهی به ساختار ذخیره فراهم کرده و احتمالاً می‌تواند برای مطالعه تغییرات ناشی از محیط و حتی برای مدیریت شیلاتی کاربرد داشته باشد [۱۱۱]. مطالعه جامع ویژگی‌های یک گونه در سطح جمعیتی و تنوع‌پذیری آنها بخصوص برای گونه‌هایی که در مرکز بهره‌برداری صنعتی قرار می‌گیرند، امکان درک بهتر و بیشتر از وضعیت جمعیت‌ها و یا به نوعی ذخایر جمعیتی در شرایط کنونی اکوسیستم‌های آبی و همچنین تقایل بین گونه و اکوسیستم را فراهم می‌نماید [۱۱۹]. تنوع ریخت‌شناسی ممکن است

نتیجه انعطاف‌پذیری فنوتیپی سازگاری‌های منطقه‌ای، تغییرات خصوصیات اکولوژیکی ویا رابطه متقابل هر یک از این فرآیندها باشد. اختلاف ریخت‌شناسی بین گونه‌ها ویا جمعیت‌های همزیست اغلب بعنوان تکامل جهت‌پرهیز از رقابت و در جمعیت‌های ایزوله و یا دور از هم نتیجه سازگاری به شرایط منطقه‌ای تفسیر می‌گردد [۹۶]. مطالعه تنوع‌پذیری در ویژگی‌های بوم‌شناختی و ریخت‌شناسی جمعیت‌های یک گونه که در محیط‌های متفاوت از نظر خصوصیات زیستگاهی، زندگی می‌کنند، امکان درک و فهم بهتر تغییرات در ویژگی‌های جمعیتی را در مقابل تغییرات محیطی فراهم می‌نماید [۸۹]. تنوع‌پذیری فنوتیپی در بین جمعیت‌های یک گونه در محیط‌های متنوع پدیده‌ای عادی است که در نتیجه اثر فاکتورهای محیطی بر روی اجداد جمعیت‌های یک گونه در راستای پدیده گونه‌زایی حاصل می‌گردد [۵۱]. طبق تئوری‌های رشد و نمو ماهی، جایگزینی و تغییرات در صفات ریخت‌شناسی همزمان با تغییرات فیزیولوژیکی، آناتومیکی، رفتاری و حتی زیستگاه حاصل می‌شود [۱۰۳].

یک ذخیره ماهی می‌تواند به عنوان یک جمعیت محلی سازگار شده به محیطی خاص و واجد تفاوت‌های ژنتیکی از سایر ذخایر در نتیجه این سازگاری‌ها تعریف شود. اگرچه تفاوت‌های ژنتیکی بین ذخایر یکی از شروط این تعریف است، شناسایی ذخیره اغلب بر پایه ویژگی‌های فنوتیپی استوار بوده است تا سنجش‌های مستقیم ژنتیکی. امروزه مشخص شده ویژگی‌های ریخت‌شناسی نظیر شکل بدن یا صفات شمارشی که مدت‌های طولانی برای تعیین ذخایر بکار می‌رفته‌اند، می‌توانند هم جنبه محیطی و هم ژنتیکی داشته باشند. محققین تاکید می‌کنند که اختلاف ریخت‌شناسی بین گروه‌های ماهی لزوماً نشانگر جدایی آنها به ذخایر مجزای ژنتیکی نیست. در واقع در بعضی موارد اختلافات به تنهایی به نوسانات محیطی نسبت داده می‌شود بویژه زمانی که روش‌های ژنتیکی برای آشکار ساختن اختلافات بیوشیمیایی با شکست مواجه می‌شوند [۱۰۷]. برای شناسایی جمعیت‌های مختلف روش‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از آنها بررسی صفات ریخت‌شناسی و شمارشی است [۷]. بنابر این با مطالعه صفات قابل اندازه‌گیری و صفات قابل شمارش هریک از ماهیان و به کارگیری روش‌های آماری می‌توان تعدادی از صفات مورفولوژیکی شاخص یک جمعیت را بدست آورد [۱۱۶].

ایران در منطقه‌ای واقع گردیده که از نظر جغرافیای جانوری بسیار حائز اهمیت است، ولی اطلاعات کمی در مورد فون ماهیان آن که بسیار جالب توجه و متنوع هستند، وجود دارد. مطالعات انجام شده درباره ماهیان رودخانه‌ها نشان می‌دهد، فاکتورهای غیر زیستی از قبیل دما، سرعت جریان آب و نوع بستر رودخانه در پراکنش و فراوانی گونه‌های ماهیان مختلف موثر بوده که روی غنای گونه‌ای، تنوع گونه‌ای و تولیدات ماهیان نیز در قسمت‌های مختلف موثر است [۵۰]. با وجود اکوسیستم‌های آبی متعدد در کشور تاکنون مطالعات کمی روی سیستماتیک، بیولوژی و اکولوژی ماهیان صورت گرفته است و این در حالی است که ابهامات زیادی در ارتباط با زیر گونه‌ها و جمعیت‌های

ماهیان آب‌های داخلی و دریایی ایران وجود دارد. حدود ۴۰ درصد از ماهی‌ها در آب‌های شیرین بسر می‌برند ولی در بسیاری از مناطق جهان و از جمله ایران تاکنون اقدام پیگیر و در خور شایسته ای برای مطالعات گسترده، شناسایی و حفاظت از آنها به عمل نیامده است. گرچه از دیر باز معدود افراد علاقمند به مطالعات ماهی شناسی پرداخته اند ولی این مطالعات تداوم و استمرار لازم را نداشته است [۲۴].

خانواده کپورماهیان با ۲۲۰ جنس و در حدود ۲۴۲۰ گونه بزرگترین خانواده در بین مهره داران می‌باشد [۹۴]. این خانواده در اندازه‌های مختلف تقریباً در تمام دنیا پراکنده است. در آب‌های داخلی ایران ۱۴۰ گونه ماهی وجود دارد که کپور ماهیان بیشترین فراوانی و پراکنش را در بین این گونه‌ها دارا می‌باشند [۲۴, ۶۹]. جنس *Alburnus* (Rafinesque, 1820) با ۳۸ گونه در اروپا و قسمت‌های شمالی جنوب غربی آسیا پراکنش دارد که ۶ گونه از این جنس در ایران گزارش شده است [۶۹].

گونه *Alburnus mossulensis* (Hecke, 1843) که در مناطق مختلف ایران با نام‌های شاه کولی، شاه‌ماهی و شاه کولی جنوبی شناخته می‌شود [۶۹] یکی از گونه‌های این جنس در ایران است که پراکنش وسیعی در مناطق مختلف آب‌های داخلی دارد. با وجود گسترش وسیع این گونه در حوضه‌های آبی مختلف به عنوان یک گونه بومی ایران مطالعات اندکی بر روی آن انجام شده است لذا مطالعه‌ای جامع بر روی آن ضروری به نظر می‌رسد. مطالعه اخیر در جهت شناسایی جمعیت‌های مختلف این گونه در یک حوضه آبی داخلی شامل کر و دوحوضه آبی خارجی شامل بوشهر (خلیج) و دجله که خود شامل رودخانه‌های دجله، کرخه و کارون است که بر مبنای تعیین صفات قابل تفکیک این جمعیت‌ها انجام شده است.



## فصل دوم

### کلیات

#### ۱-۲ اهمیت مطالعات زیست محیطی و تنوع زیستی

در جهان امروز بی شک یکی از بزرگترین چالشهای رودرروی جوامع بشری از بین رفتن اکوسیستمها و کاهش روزافزون تنوع زیستی است که برنامه توسعه بدون توجه به ملاحظات محیط زیستی چه از سوی جوامع چه از سوی کارگزاران به روند فزاینده آن دامن می‌زند. اصل چهارم بیانیه کنوانسیون سازمان ملل در زمینه محیط زیست می‌گوید. انسان دارای مسئولیت ویژه برای پاسداری و مدیریت عاقلانه میراث حیات وحش و زیستگاه آن است که اکنون به سبب مجموعه‌ای از عوامل نامطلوب به شدت تخریب شده است. از این رو، در برنامه ریزی برای توسعه اقتصادی باید حفاظت از طبیعت از جمله حیات وحش، اهمیت داده شود [۲۷].

تنوع زیستی با مخاطرات جدی روبرو است و روند کاهش آن یکی از چالشهای بسیار بحرانی نوع بشر شناخته می‌شود. گزارش برنامه محیط زیست ملل متحد به نام ابعاد اقتصادی اکوسیستمها و تنوع زیستی در یافته‌های ارزیابی هزاره، اکوسیستم را مبنی بر کاهش شدید خدمات اکوسیستمی و اثرات اقتصادی - اجتماعی این کاهش تایید می‌کند و آنرا خطری برای تداوم حیات بر روی زمین می‌شناسد [۲۸]. لذا مطالعه تمام ابعاد محیط زیست و شناخت آن و ارائه راهکارهای مناسب برای حفاظت و بهره‌برداری از آن وظیفه تمام محققان و اندیشمندان در این زمینه است.

## ۲-۲ تنوع زیستی ماهی ها

ماهی ها تنوع بسیاری در ریخت، زیستگاه و زیست شناسی نشان می دهند [۳۵]. امروزه زیست شناسان نه تنها به خاطر داشتن تنوع وسیع، از ماهیها برای مطالعه، از عجزه ماهی (Myxinidae) تا ماهی دودمی، و هم چنین به خاطر امکان بررسی ماهی هایی که به انواع زیستگاههای آبی سازگار شده اند (و حتی تعدادی که اکثر اوقات را خارج از آب صرف می کنند) خوشنودند [۳۶]. ماهی ها اندکی بیش از نصف تعداد کل تقریبی ۵۴۷۱۱ گونه مهره دار زنده شناسایی شده را تشکیل می دهند. حدود ۲۷۹۷۷ گونه معتبر ماهی در برابر ۲۶۷۳۴ گونه چهارپایان<sup>۱</sup> توصیف شده است. بعضی گروهها با توصیف گونه های جدید، در حال توسعه اند، در حالی که بعضی دیگر به خاطر هم نامی سریعتر گونه ها نسبت به توصیف گونه های جدید در حال کاهش اند. با وجود این، هر ساله در تعداد گونه های ماهی ها افزایش دیده می شود و تعداد گونه های ماهی جدید توصیف شده هر ساله از تعداد گونه های جدید چهارپایان بیشتر است. تعداد نهایی گونه های ماهی های زنده ممکن است به حدود ۲۸۵۰۰ برسد. همانطور که در ۱۲ سال گذشته حدود ۱۴ درصد در تعداد گونه های شناخته شده (از ۲۴۶۱۸ به ۲۷۹۷۷ گونه) رشد داشته است. برخلاف دوزیستان، پستانداران و خزندگان، تنوع ماهی های باقی بیش از آرایه های سنگواره ای شناخته شده است. از طرف دیگر اطلاعات بسیار غنی تر و مفیدتری از سنگواره ماهی ها نسبت به پرندگان وجود دارد [۹۴].

از ۵۱۵ خانواده ماهی شناسایی شده، نه خانواده بزرگتر، هر یک با بیش از ۴۰۰ گونه، دربردارنده تقریباً ۳۳٪ از تمام گونه ها (حدود ۹۳۰۲) هستند. این خانواده ها به ترتیب عبارتند از: کپورماهیان (Cyprinidae)، گاوماهیان (Gobiidae)، گردک ماهیان (Cichlidae)، تیزدندان ماهیان (Characidae)، زره گربه ماهیان (Loricariidae)، سگ ماهیان جویباری (Balitoridae)، هامورماهیان (Serranidae)، زمردماهیان (Labridae)، عقرب ماهیان (Scorpaenidae) [۳۵]. جالب این که حدود ۶۶٪ گونه های نه خانواده بزرگتر، گونه های آب شیرین هستند. در حدود ۴۳٪ تمام ماهی ها در آب شیرین یا تقریباً در آب شیرین یافت می شوند [۳۵] و حدود ۵۰٪ گونه هادر ۲۶ خانواده پرگونه (با بیش از ۲۲۲ گونه) هستند در رده بندی موجود ۶۷ خانواده تک سنخ<sup>۲</sup> هستند (۳۳ خانواده با دو گونه در یک یا دو جنس)، در حالی که ۶۷ خانواده هر یک دارای ۱۰۰ گونه یا بیشترند که سه تای آنها دارای بیش از ۱۰۰۰ گونه هستند. حدود ۱۵۱ خانواده دارای فقط یک جنس (مجموعاً ۵۸۷ گونه) هستند [۳۵].

<sup>۱</sup>. Tetrapoda

<sup>۲</sup>. Monotype

## ۳-۲ تاریخچه مطالعه ماهیان ایران

ایران در منطقه‌ای واقع گردیده که از نظر جغرافیای جانوری بسیار حایز اهمیت است. اما در مورد فون ماهیان ایران که بسیار جالب توجه و متنوع هستند اطلاعات کمی در دست است. به طور کلی شناسایی ویژگی‌های زیست‌شناختی و بوم‌شناختی گونه‌های حیات وحش در حفاظت و مدیریت هر چه بهتر آنها از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. لذا به دلیل تنوع گونه‌ای، منابع زیستی متنوع و همچنین غنای گونه‌ای فراوان در ایران شناسایی فون و فلور کشور برای بهره‌برداری پایدار و تعیین تنوع زیستی ضروری است. با توجه به گسترش و تنوع اکوسیستم‌های آبی در ایران، ماهیان از تنوع زیادی برخوردار بوده و به ۳ گروه عمده ماهیان دریای خزر، ماهیان آبهای داخلی و ماهیان خلیج فارس و دریای عمان تقسیم‌بندی می‌شوند [۲۶]. بر اساس نتایج مطالعات انجام شده در دریای خزر ۲۲۴ گونه ماهی [۸]، در آب‌های داخلی ۱۴۰ گونه ماهی [۲۴] و در خلیج فارس و دریای عمان ۴۶۵ گونه ماهی [۲] وجود دارد. شناسایی علمی ماهیان ایران بطور عام و ماهیان دریایی بطور خاص، با پژوهش‌های ماهی‌شناسان دانمارکی، بنام‌های بلگود و لوبتین در سالهای ۱۹۳۶ تا ۱۹۳۸ شروع شد که حاصل آن کتاب ماهیان خلیج فارس (۱۹۴۴) بود که توسط دکتر اسماعیل اعتماد و دکتر بابامخیر در سال ۱۳۵۸ به فارسی ترجمه شد [۵]. پس از سالها رکود در سال ۱۳۵۶ راهنمای مصور شناسایی ماهیان شیلاتی خلیج فارس توسط راندال و همکاران (۱۹۷۸) با پشتیبانی فائو انتشار یافت و توسط دکتر امین کیوان به فارسی ترجمه شد [۱۰]. در کشورهای عربی همجوار نیز تلاش‌هایی برای شناسایی ماهیان خلیج فارس و دریای عمان توسط ماهی‌شناسان غربی و ژاپنی و بعضاً عرب صورت گرفته است، که می‌توان کورتما<sup>۱</sup> و آبه<sup>۲</sup> (۱۹۲۷) [۹۰]، مهدی (۱۹۶۲) [۹۲]، سیواس آبراماینام<sup>۳</sup> و ابراهیم (۱۹۸۲) [۱۰۶]، البهاران<sup>۴</sup> (۱۹۸۶) [۵۲]، کورتما و آبه (۱۹۸۶) [۹۱] و راندال<sup>۵</sup> (۱۹۵۵) [۹۹، ۱۰۰] نام برد [۳۸]. سایر مطالعات ماهی‌شناسی که بر روی ماهیان ایران انجام شده عبارتند از: برگ<sup>۶</sup> (۱۹۴۸، ۱۹۴۹) جامع‌ترین مطالعات اولیه را بر روی ماهیان ایران انجام داد [۵۸]، سپس سعادتی در سال ۱۹۷۷ شرح مختصری از ماهیان آب شیرین و پراکنش آنها ارائه داد [۱۰۲]، آرمانتروت<sup>۷</sup> (۱۹۸۰) [۵۳]، کُد<sup>۸</sup> (۱۹۹۵ و ۱۹۸۰) [۶۷، ۶۲]، ولادیکوو<sup>۹</sup> (۱۹۶۴)، بریمانی در سال‌های ۱۳۴۵ و ۱۳۵۶ [۴]، فریدپاک سال‌های ۱۳۵۴، ۱۳۴۵ [۲۹، ۳۰] و عبدلی در سال ۱۳۷۸ [۲۴] ماهیان رودخانه‌ها، تالاب‌ها، نهرها، چشمه‌ها، دریاچه‌ها، آبنندان‌ها و غیره را مورد مطالعه قرار دادند ضمن اینکه کازانچف در سال ۱۹۸۱ در کتاب خود با عنوان «ماهیان دریای خزر و حوضه

۱. Kuronuma

۲. Abe

۳. Sivasubramaniam

۴. Albaharna

۵. Randall

۶. Berg

۷. Armantrout

۸. Coad

آبریز آن» که توسط شریعتی در سال ۱۳۷۱ ترجمه گردید، مطالب کاملی از ماهیان دریای خزر و اکوسیستم آبی اطراف آن بیان کرده است [۱۳]. عمده پژوهش‌های انجام شده در رابطه با ماهی‌های آبهای داخلی ایران نیز مربوط به پژوهشگران خارجی می‌باشد [۲۴].

ماهیان آبهای شیرین ایران متعلق به ۳ ناحیه جغرافیایی (پالئارتیک، اورینتال، اتیوپین) جانوری است و به همین علت دارای تنوع بسیار بالایی از ماهیان نسبت به کشورهای مجاور می‌باشد [۳۴، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۶، ۱۰۲]. دو حوضه آبریز جنوب دریای خزر و دجله و فرات به لحاظ تعداد گونه‌های ماهیان آب شیرین جزو متنوع‌ترین حوضه‌های آبریز شور ایران است و سایر حوضه‌های آبریز آنهایی که به این دو حوضه نزدیک‌ترند دارای تنوع گونه‌ای بیشتری نسبت به مناطق دورتر هستند [۲۵]. برخی گونه‌های با ارزش اقتصادی، ورزشی، تزئینی، زیباشناسی و برخی گونه‌های بومی انحصاری ایران (اندمیک) گونه‌هایی هستند که فقط در کشور ایران وجود داشته و در سایر نقاط دنیا یافت نمی‌شوند [۹، ۱۴، ۳۲، ۶۴، ۶۵]. وضعیت زیست‌شناسی و بوم‌شناسی بسیاری از گونه‌های ماهیان آب شیرین ایران مشخص نبوده و این امر اعمال مدیریت صحیح را در مورد جمعیت‌های گونه‌های مذکور با مشکل مواجه می‌نماید [۲۵]. از سوی دیگر با توجه به اینکه فعالیتهای شیلاتی در آبهای داخلی ایران (آبهای شیرین) افزایش قابل توجهی داشته است، نیاز مبرم برای آشنایی بیشتر به فون ماهیان ایران و مطالعات زیست‌شناختی و بوم‌شناختی در گونه‌های آبری ایران احساس می‌شود [۲۶]. حدود ۱۴۰ گونه ماهی در آب‌های داخلی ایران وجود دارد که عمدتاً متعلق به سه خانواده کپورماهیان (Cyprinidae)، سگ‌ماهیان جویباری (Balitoridae) و رفتگرماهیان (Cobitidae) هستند [۱۶، ۲۴، ۶۹]. خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) با بیشترین تنوع گونه‌ای که دارای ۲۴۲۰ گونه در ۲۲۰ جنس در دنیا [۹۴] در میان آب‌های داخلی ایران با ۸۱ گونه و ۴۸ درصد فراوانی فون غالب و خانواده سگ‌ماهیان جویباری (Balitoridae) با ۱۸ گونه و ۱۱ درصد فراوانی رتبه دوم فون ماهیان ایران را به خود اختصاص داده‌اند [۶۸]. برخی از مطالعات ماهی‌شناسی بر روی ماهیان آب‌های داخلی ایران انجام شده عبارتند از: بررسی استخوان‌های سطحی سر کپوردندان زاگرس *Aphanius vladykovi* [۳۷]، مطالعه ماهی‌شناسی ماهی گورخری (*Aphanius vladykovi*) (Coad, 1988) در استان چهارمحال بختیاری [۳۹]، تعیین فراوانی و پراکنش ماهی‌های سد ارس [۲۱]، شناسایی ماهیان آب شیرین رودخانه‌های دائمی حوضه آبریز جازموریان در استان کرمان [۱]، بررسی باربوس ماهیان رودخانه‌های استان آذربایجان شرقی [۳۱]، مطالعه زیستگاه‌ها، پراکنش و برخی از تفاوت‌های آرایه‌شناسی دو گونه از سس‌ماهیان ایران، *Barbus mystaceus* و *B. barbulus* ساکن در رودخانه‌های غرب ایران [۴۸]، شناسایی ماهیان رودخانه‌های جراحی در دو استان کهگیلویه و بویر احمد و خوزستان [۲۷]، تنوع زیستی ماهیان آب شیرین ایران [۳۴]، شناسایی ماهیان موجود در رودخانه‌های مهم استان چهارمحال و بختیاری، بازفت، کوهرنگ و زاینده رود [۳۲].