

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده منابع طبیعی

آرایه‌شناسی ماهی لوتک دهان بزرگ (*Cyprinion macrostomum* Heckel, 1843) و لوتک
دهان کوچک (*Cyprinion kais* Heckel, 1843) در حوضه رودخانه کرخه و رودخانه
گدارخوش در استان ایلام

پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات

منوچهر نصری

استاد راهنما

دکتر یزدان کیوانی



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده منابع طبیعی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات آقای منوچهر نصری
تحت عنوان

آرایه‌شناسی ماهی لوتک دهان بزرگ (*Cyprinion macrostomum* Heckel, 1843) و لوتک
دهان کوچک (*Cyprinion kais* Heckel, 1843) در حوضه رودخانه کرخه و رودخانه
گدارخوش در استان ایلام

در تاریخ ۱۳۸۷/۷/۲۲ 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

دکتر اصغر عبدلی

۴- استاد داور

دکتر نوراله میرغفاری

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده

تشکر و قدردانی

شایسته است از دل راستی و با زبان ناتوان خود از همه کسانی که در دوره کارشناسی ارشد اینجانب به گونه‌ای، زمینه پیشبرد و کامیابی روان تشنه دانش مرا فراهم آوردند، تشکر و قدردانی نمایم. از کوشش‌های بی‌دریغ استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر یزدان کیوانی و استاد مشاور گرامیم جناب آقای دکتر سالار درافشان (اعضاء هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان) که دلسوزانه در راهنمایی و آموزش بنده از دل و جان کوشیدند، سپاسگزارم و امیدوارم بتوانم از آموزش‌های ایشان در راه پیشرفت دانش ایران بزرگ به گونه‌ای شایسته بهره‌مند شوم.

از عزیزانم آقایان: یدالله و غضبان نصری، علی اصغر نجفی، ابراهیم سلیمانی، شادروان حشمت فرخی، حجت باقری، جعفر، کیومرث، کاظم، سعید و هاشم نصری و مسعود نجفی که در صید و جمع‌آوری نمونه‌های ماهی از رودخانه‌های استان ایلام، بنده را یاری نمودند تشکر می‌نمایم. از اعضاء خانواده‌ام که بردبارانه در طول مدت انجام پایان‌نامه و در تمامی دوران تحصیل با فراهم کردن محیطی آرام، مرا یاری کردند، از دل راستی سپاسگزاری می‌کنم.

از جناب آقای مهندس غلامرضا ابدالی و تمام کارکنان محترم اداره کل محیط زیست استان ایلام نیز به خاطر همکاری صمیمانه و راهنمایی‌های ایشان سپاسگزاری می‌نمایم.

از آقایان دکتر اصغر عبدلی عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی و دکتر امیدوار فرهادیان عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان به لحاظ قبول زحمات داوری پایان‌نامه و ارائه اصلاحات و پیشنهادات ارزنده کمال تشکر را دارم.

از جناب آقای دکتر منوچهر فیض و کارکنان آزمایشگاه رادیولوژی دکتر فیض در شهر اصفهان، به خاطر همکاری صمیمانه در تهیه تصاویر رادیوگرافی از استخوان‌های ماهی‌ها سپاسگزاری می‌کنم.

منوچهر نصری

پاییز ۱۳۸۲

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

تقدیم به عزیزترین عزیزانم

پدر و مادرم

دو شمع پر فروغی که روشنی زندگی من حاصل سوختن مهربانانه‌ی آنهاست.
امیدوارم پاسخی هرچند کوچک به دریای فداکاری و زحمات آنان باشد.

برادران و خواهرانم

که همواره تلاش کرده‌اند تا محیطی مناسب برای مطالعه و ادامه تحصیل بنده فراهم گردد و دعاهای آنها به درگاه خداوند، همیشه پشتیبان من بوده است.

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
هشت	فهرست مطالب
ده	فهرست اشکال
دوازده	فهرست جداول
۱	چکیده
	فصل اول: مقدمه
	فصل دوم: کلیات
۴	۱-۲ تعریف و تاریخچه آرایه‌شناسی
۶	۲-۲ تاریخچه مطالعه ماهیان آب‌های داخلی ایران
۸	۳-۲ معرفی و رده‌بندی جنس <i>Cyprinion</i> و گونه‌های آن
۱۰	۴-۲ معرفی <i>Cyprinion</i> های ایران
۱۰	۱-۴-۲ گونه <i>Cyprinion milesi</i> (Day, 1880)
۱۲	۲-۴-۲ گونه <i>Cyprinion tenuiradius</i> Heckel, 1849
۱۵	۳-۴-۲ گونه <i>Cyprinion watsoni</i> (Day, 1872)
۱۸	۴-۴-۲ گونه <i>Cyprinion kais</i> Heckel, 1843
۲۱	۵-۴-۲ گونه <i>Cyprinion macrostomum</i> Heckel, 1843
	فصل سوم: مواد و روش‌ها
۲۹	۱-۳ رودخانه‌های مورد مطالعه
۳۱	۲-۳ ابزار و روش‌های صید
۳۱	۳-۳ تثبیت و انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه
۳۲	۴-۳ ریخت‌سنجی
۳۲	۱-۴-۳ صفات اندازه‌شی
۳۲	۲-۴-۳ صفات شمارشی
۳۳	۵-۳ استخوان‌شناسی
۳۴	۶-۳ کاربیلوژی
۳۴	۱-۶-۳ آماده‌سازی ماهی‌ها
۳۵	۲-۶-۳ استخراج و آماده‌سازی بافت‌ها
۳۶	۳-۶-۳ تهیه گسترش کروموزومی و رنگ‌آمیزی کروموزوم‌ها
۳۶	۴-۶-۳ بررسی و تعیین فرمول کروموزومی
۳۷	۷-۳ تجزیه و تحلیل آماری
	فصل چهارم: نتایج
۳۹	۱-۴ پراکنش آرایه‌ها
۴۰	۲-۴ صفات اندازه‌شی
۴۴	۳-۴ صفات شمارشی

۴۴	۱-۳-۴ دندان‌های حلقی
۴۵	۲-۳-۴ خارهای آبخشی
۴۶	۳-۳-۴ شعاع‌های باله‌ها
۵۰	۴-۳-۴ تعداد مهره‌ها و فلس‌های روی خط جانبی
۵۰	۴-۴ تحلیل عاملی صفات شمارشی
۵۲	۵-۴ ریخت‌شناسی
۵۷	۶-۴ استخوان‌شناسی
۶۰	۱-۶-۴ استخوان‌های مجسمه
۶۲	۲-۶-۴ اسکلت سرپوش آبخشی
۶۳	۳-۶-۴ اسکلت فکاويز
۶۴	۴-۶-۴ اسکلت آرواره‌ها
۶۶	۵-۶-۴ اسکلت کمان لامی
۶۷	۶-۶-۴ دندان حلقی
۶۸	۷-۶-۴ اسکلت باله‌ها
۷۳	۷-۴ کاریولوژی
۷۳	۱-۷-۴ کاریوتایپ لوتک دهان بزرگ
۷۵	۲-۷-۴ کاریوتایپ لوتک دهان کوچک
فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری	
۷۸	۱-۵ پراکنش و فراوانی آرایه‌ها
۷۹	۲-۵ صفات اندازه‌شی
۷۹	۳-۵ صفات شمارشی
۸۰	۴-۵ ریخت‌شناسی
۸۱	۵-۵ استخوان‌شناسی
۸۲	۶-۵ کاریولوژی
۸۳	۷-۵ نتیجه‌گیری
۸۳	۸-۵ پیشنهادها
۸۵	منابع
۹۴	مقالات استخراج شده از پایان‌نامه
۹۵	Abstract

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۱۱	شکل ۲-۱: طرح رسم شده از گونه <i>C. milesi</i>
۱۳	شکل ۲-۲: طرح رسم شده از گونه <i>C. tenuiradius</i>
۱۶	شکل ۲-۳: طرح رسم شده از گونه <i>C. watsoni</i>
۱۹	شکل ۲-۴: طرح رسم شده از گونه <i>C. kais</i>
۲۱	شکل ۲-۵: طرح رسم شده از گونه <i>C. macrostomum</i>
۳۰	شکل ۳-۱: نمایش رودخانه‌های مورد مطالعه و مکان‌های نمونه برداری.....
۴۴	شکل ۴-۱: نمودار Scree عامل‌های نسبت‌های صفات اندازه‌شی برای <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i>
۴۴	شکل ۴-۲: نمودار پراکنش نسبت‌های صفات اندازه‌شی در <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i>
۴۶	شکل ۴-۳: نمایش فراوانی فرم‌های دندان حلقی در جمعیت‌های مختلف <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i>
۴۶	شکل ۴-۴: نمایش خارهای آبخشی در <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i>
۵۱	شکل ۴-۵: نمودار Scree عامل‌های استخراج شده از صفات شمارشی بر اساس مقادیر ویژه.....
۵۱	شکل ۴-۶: نمودار پراکنش صفات شمارشی برای <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i>
۵۳	شکل ۴-۷: تصویر <i>C. macrostomum</i> از رودخانه چرداول و <i>C. kais</i> از رودخانه گذارخوش.....
۵۳	شکل ۴-۸: نمایش الگوهای رنگی سرپوش آبخشی در <i>C. macrostomum</i> های رودخانه‌های چرداول و کشکان.....
۵۶	شکل ۴-۹: فرم دهان کمانی باز در <i>C. macrostomum</i> و دهان کمانی تند در <i>C. kais</i>
۵۶	شکل ۴-۱۰: نمایش برجستگی‌های تولید مثلی در <i>C. macrostomum</i>
۵۷	شکل ۴-۱۱: نمای یک فلس ناحیه تنه در <i>C. kais</i>
۶۰	شکل ۴-۱۲: نمای فوقانی استخوان‌های سقف جمجمه <i>C. kais</i>
۶۱	شکل ۴-۱۳: نمای جانبی جمجمه <i>C. kais</i>
۶۲	شکل ۴-۱۴: نمای زیرین جمجمه <i>C. kais</i>
۶۳	شکل ۴-۱۵: نمای درونی استخوان‌های سرپوش آبخشی <i>C. kais</i>
۶۴	شکل ۴-۱۶: نمای جانبی مجموعه استخوان‌های فکاوین <i>C. kais</i>
۶۵	شکل ۴-۱۷: نمای درونی استخوان پیش‌فکی، فکی و دندانی در <i>C. kais</i>
۶۶	شکل ۴-۱۸: نمای زیرین مجموعه استخوان‌های آرواره <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i>
۶۷	شکل ۴-۱۹: نمای داخلی و بالایی کمان لامی <i>C. kais</i>
۶۸	شکل ۴-۲۰: نمای داخلی و جانبی‌پشتی دندان حلقی <i>C. macrostomum</i>
۶۹	شکل ۴-۲۱: اسکلت باله پشتی <i>C. kais</i>
۶۹	شکل ۴-۲۲: تصویر رادیوگرافی و نمایش اجزاء اسکلت در <i>C. macrostomum</i>
۷۰	شکل ۴-۲۳: نمای داخلی اسکلت باله سینه‌ای <i>C. kais</i>
۷۱	شکل ۴-۲۴: نمای باله شکمی <i>C. kais</i> از بالا.....
۷۱	شکل ۴-۲۵: نمای جانبی باله مخرجی <i>C. kais</i>
۷۲	شکل ۴-۲۶: اسکلت صفحه دمی <i>C. kais</i>

- شکل ۴-۲۷: گسترش کروموزومی (مرحله متافاز میتوز) در *C. macrostomum* ۷۳
- شکل ۴-۲۸: کاریوتایپ تهیه شده از کروموزوم‌های مرحله متافاز میتوز در *C. macrostomum* ۷۴
- شکل ۴-۲۹: آیدیوگرام کروموزوم‌های مرحله متافاز میتوز در *C. macrostomum* ۷۵
- شکل ۴-۳۰: گسترش کروموزومی (مرحله متافاز میتوز) *C. kais* ۷۶
- شکل ۴-۳۱: کاریوتایپ تهیه شده از کروموزوم‌های مرحله متافاز میتوز *C. kais* ۷۷
- شکل ۴-۳۲: آیدیوگرام کروموزوم‌های مرحله متافاز میتوز *C. kais* ۷۷

فهرست جداول

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۸.....	جدول ۱-۲: رده‌بندی جنس <i>Cyprinion</i>
۲۷.....	جدول ۲-۲: مناطق گزارش گونه <i>C. macrostomum</i> در ایران، ترکیه و عراق.....
۳۰.....	جدول ۱-۳: فهرست رودخانه‌ها و مختصات جغرافیایی ایستگاه‌ها به همراه زمان نمونه‌برداری.....
۳۴.....	جدول ۲-۳: گزارش عملیات تزریق ماهی‌ها به منظور آماده‌سازی برای مطالعه کاربولوژیک.....
۳۷.....	جدول ۳-۳: دسته‌بندی انواع کروموزوم بر اساس نسبت بازوها و شاخص سانترومری.....
۳۹.....	جدول ۱-۴: تعداد و آرایه‌های صید شده به تفکیک ایستگاه‌های مورد مطالعه و زمان نمونه‌برداری.....
۴۱.....	جدول ۲-۴: میانگین و دامنه نسبت‌های بین صفات اندازه‌شی در <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i> رودخانه گدارخوش.....
۴۲.....	جدول ۳-۴: آنالیز واریانس نسبت‌های صفات اندازه‌شی در نمونه‌های ایستگاه‌های مورد مطالعه.....
۴۳.....	جدول ۴-۴: شش عامل اول از نسبت‌های صفات اندازه‌شی <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i> در تحلیل عاملی.....
۴۵.....	جدول ۵-۴: فراوانی فرم‌های مختلف دندان حلقی و تعداد خارهای آبششی در بین نمونه‌های ایستگاه‌های مختلف.....
۴۷.....	جدول ۶-۴: دامنه و فراوانی تعداد شعاع‌های باله پشتی <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i> در ایستگاه‌های مختلف.....
۴۷.....	جدول ۷-۴: میانگین و دامنه تعداد شعاع‌های نرم باله پشتی در جمعیت‌های مختلف <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i>
۴۷.....	جدول ۸-۴: فراوانی تعداد شعاع‌های نرم باله مخرجی <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i> در ایستگاه‌های مختلف.....
۴۸.....	جدول ۹-۴: میانگین و دامنه تعداد شعاع‌های باله مخرجی در جمعیت‌های مختلف <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i>
۴۸.....	جدول ۱۰-۴: فراوانی تعداد شعاع‌های نرم باله سینه‌ای <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i> در ایستگاه‌های مختلف.....
۴۸.....	جدول ۱۱-۴: میانگین و دامنه تعداد شعاع‌های نرم باله سینه‌ای در جمعیت‌های مختلف <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i>
۴۹.....	جدول ۱۲-۴: فراوانی تعداد شعاع‌های نرم باله شکمی <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i> در ایستگاه‌های مختلف.....
۴۹.....	جدول ۱۳-۴: میانگین و دامنه تعداد شعاع‌های نرم باله شکمی در جمعیت‌های <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i>
۵۰.....	جدول ۱۴-۴: تعداد فلس‌های روی خط جانبی در <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i> ایستگاه‌های مختلف.....
۵۱.....	جدول ۱۵-۴: دو عامل اول از نسبت‌های صفات شمارشی <i>C. kais</i> و <i>C. macrostomum</i> در تحلیل عاملی.....
۵۸.....	جدول ۱۶-۴: لیست علائم اختصاری مربوط به نام‌گذاری قطعات مختلف اسکلت نمونه‌های مورد مطالعه.....
۷۳.....	جدول ۱۷-۴: فراوانی عدد کروموزومی در پلاک‌های متافازی شمارش شده در <i>C. macrostomum</i>
۷۴.....	جدول ۱۸-۴: جدول شاخص سانترومری <i>C. macrostomum</i>
۷۵.....	جدول ۱۹-۴: فراوانی عدد کروموزومی در پلاک‌های متافازی شمارش شده <i>C. kais</i>
۷۶.....	جدول ۲۰-۴: جدول شاخص سانترومری <i>C. kais</i>
۸۲.....	جدول ۱-۵: نتایج مطالعات کاربولوژیک بر روی جنس <i>Cyprinion</i>

چکیده

جنس *Cyprinion* از خانواده Cyprinidae تنها در آسیا پراکنش دارد. این جنس دارای نه گونه است که از بین آنها، پنج گونه در ایران گزارش شده است. گونه‌ی *C. kais*، *C. macrostomum* و *C. tenuiradius* در حوضه رودخانه‌های کرخه و کارون، گزارش شده‌اند. بنابر گزارش‌های مختلف، وضعیت آرایه‌شناختی آنها در ابهام است. در این مطالعه تعداد ۲۸۲ نمونه *C. macrostomum* و ۲۴ نمونه *C. kais* با استفاده از تور پره، تور پرتابی (اندازه چشمه ۲ cm فاصله گره تا گره مجاور) و الکتروشوکر از رودخانه‌های حوضه کرخه (رودخانه‌های دو آب، گاماسیاب، سیمره، کشکان، چرداول و کرخه) و رودخانه گدارخوش در استان ایلام صید و به صورت تثبیت شده، منجمد و یا زنده، به آزمایشگاه ماهی‌شناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان انتقال داده شدند. به منظور مطالعه آرایه‌شناسی نمونه‌ها، از مطالعات ریخت‌شناسی، استخوان‌شناسی و کاربولوژیک استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل آماری، از روش‌های مختلف پارامتری و ناپارامتری مقایسه میانگین‌ها و نیز آزمون تحلیل عاملی استفاده شد. طول آخرین شعاع سخت باله پشتی در *C. kais* بیشتر از *C. macrostomum* بود ($SD \pm$ میانگین نسبت ارتفاع باله پشتی به طول استاندارد، به ترتیب 0.19 ± 0.02 و 0.18 ± 0.01). دندانک‌های سطح پشتی آخرین شعاع سخت باله پشتی از نظر اندازه، در *C. macrostomum* همگن ولی در *C. kais* غیرهمگن بودند و بخش نوک آن در *C. kais* نرم و قابل انعطاف‌تر از *C. macrostomum* بود. فرم دهانی در *C. kais* به صورت کمانی بسته و در *C. macrostomum* به صورت کمانی باز بود ($SD \pm$ میانگین نسبت شعاع دهان به طول استاندارد، به ترتیب 0.19 ± 0.02 و 0.18 ± 0.01). پیوند مفصلی بین دو استخوان دندانی در *C. kais* نسبت به *C. macrostomum* ضعیف‌تر بوده و استخوان‌های دندانی، فکی و پیش‌فکی در *C. kais* دارای حالت کمانی بسته‌تری نسبت به *C. macrostomum* بودند. عدد دیپلوئید در هر دو آرایه به صورت $2n = 50$ بود. فرمول کروموزومی در *C. kais* شامل هشت جفت کروموزوم متاستریک، ده جفت ساب‌متاستریک و هفت جفت آکرو و تلوستریک و تعداد بازوهای کروموزومی $FN = 86$ بود. فرمول کروموزومی *C. macrostomum* به صورت چهار جفت کروموزوم متاستریک، سیزده جفت ساب‌متاستریک و هشت جفت آکرو و تلوستریک و همچنین تعداد بازوهای کروموزومی $FN = 84$ مشخص گردید. در سایر صفات مورد مطالعه، تفاوت آماری قابل ملاحظه‌ای بین میانگین‌های مقادیر صفات اندازه‌گیری شده در دو آرایه مشاهده نگردید ($p > 0.05$). بر اساس تفاوت‌های مشاهده شده از لحاظ فرمول کروموزومی، مشخصات مربوط به دهان و آخرین شعاع سخت باله پشتی، دو آرایه *C. kais* و *C. macrostomum*، حداقل در سطح زیرگونه از هم قابل تمایز هستند. اگرچه امکان جداسازی آنها در حد گونه نیز وجود دارد، ولی احتمالاً به علت گذشت زمان کم از شروع جدایی بین آنها، هنوز این جدایی به طور کامل صورت نگرفته است.

کلمات کلیدی: آرایه‌شناسی، استخوان‌شناسی، ایران، دجله و فرات، ریخت‌شناسی، کاربولوژی، کپورماهیان، کپورماهی شکلان.

فصل اول

مقدمه

ماهی‌ها متنوع‌ترین و پرتعدادترین گروه مهره‌داران را تشکیل می‌دهند. آنها در بیشتر آب‌های جهان گسترده شده‌اند و این گسترش، به خاطر تنوع شگفت‌آوری است که از نظر سازگاری‌های ریخت‌شناسی، فیزیولوژیک و رفتاری از خود نشان داده‌اند [۵]. ماهی‌ها بیش از نیمی از کل تعداد تقریبی ۵۴۷۱۱ مهره‌دار زنده جهان را شامل می‌شوند. تعداد ۲۷۹۷۷ گونه ماهی در مقابل ۲۶۷۳۴ گونه از چهارپایان، گویای فراوانی و اهمیت ماهی‌ها در بین مهره‌داران است. از بین ۵۱۵ خانواده شناخته شده ماهی‌ها، نه خانواده بزرگ‌تر آنها براساس تنوع و تعداد گونه‌ها به ترتیب شامل *Serranidae*, *Balitoridae*, *Loricariidae*, *Characidae*, *Cichlidae*, *Gobiidae*, *Cyprinidae* و *Labridae* و *Scorpaenidae* هستند [۶۹]. مطالعه آرایه‌شناسی ماهی‌ها به منظور مطالعه زیست‌شناسی آنها و مطالعه بوم‌سازگان‌های آبی حائز اهمیت است. با این اطلاعات می‌توان روش‌های مختلف صید و بهره‌برداری آنها را از نظر زمانی و مکانی و نوع وسایل صید مشخص نمود تا در اختیار بخش اجرایی قرار گیرد [۱۹].

ماهی‌های آب شیرین ایران دارای تنوع بسیار زیادی هستند. بیشترین تنوع این ماهی‌ها در حوضه رودخانه‌های کارون، کرخه، دجله و جنوب دریای خزر می‌باشد [۸]. در آب‌های داخلی ایران، حدود ۱۴۰ گونه ماهی وجود دارد که عمدتاً متعلق به سه خانواده *Cyprinidae*, *Balitoridae* و *Cobitidae* هستند [۸، ۲۷ و ۲۹]. بیشتر این ماهی‌ها دارای ارزش صید اقتصادی، صید ورزشی، زیبایی‌شناسی و مبارزه بیولوژیک هستند.

از ماهی‌های آب‌های داخلی ایران، می‌توان به ماهی *Cyprinion macrostomum* Heckel, 1843 و *Cyprinion kais* Heckel, 1843 اشاره کرد. برای این ماهی‌ها اسامی مترادف متعددی گزارش شده است، از جمله: *C. macrostomum*، *C. kais*، *C. macrostomus* و *C. cypris* [۸، ۲۹، ۳۰ و ۳۷]. این ماهی‌ها با اسامی محلی مختلفی نامگذاری شده‌اند، از جمله بوتک، لوتک دهان کوچک و بوتک دهان کوچک برای *C. kais* و زنبور دهان‌بزرگ و لوتک دهان‌بزرگ برای *C. macrostomum* [۴۶]. حوضه پراکنش آنها در آب‌های داخلی ایران، عراق، سوریه و ترکیه بوده و بیشترین گزارش‌ها از عراق در دست می‌باشد. اکوسیستم‌هایی که این ماهی‌ها در آنها گزارش شده‌اند شامل دجله و فرات و دیرین‌شمالگان^۱ است [۲۹، ۳۰، ۳۷ و ۴۶].

متأسفانه برنامه مطالعاتی جامعی در مورد ماهی‌های آب‌های داخلی ایران وجود ندارد و کارهای انجام شده تاکنون به صورت موردی بوده است به طوری که خصوصیات زیست‌شناختی، بوم‌شناختی و پراکنش اغلب آنها تاکنون نامشخص مانده است. در رابطه با مطالعات ژنتیکی، کارهای بسیار اندکی در مورد جنس *Cyprinion* انجام شده است. در مورد کاریوتایپ *C. macrostomum* در ترکیه [۴۱، ۴۲، ۶۶ و ۶۸] و در مورد کاریوتایپ گونه *C. tenuiradius* در ایران نیز مطالعاتی انجام گرفته است [۳۸]. عمده پژوهش‌های انجام شده در رابطه با ماهیان آب‌های داخلی ایران مربوط به پژوهشگر کانادایی [۲۹، ۳۰ و ۳۱]، روسی [۲۶] و اروپایی [۲۷] می‌باشد [۸].

هدف از انجام این مطالعه، ارزیابی وضعیت آرایه‌شناسی دو گونه‌ی لوتک دهان‌بزرگ *C. macrostomum* و لوتک دهان کوچک *C. kais*، بر اساس خصوصیات ریخت‌شناسی، استخوان‌شناسی و مطالعات کاریولوژیک در رودخانه‌های استان ایلام و برخی رودخانه‌های استان‌های همجوار در غرب ایران در حوضه رودخانه کرخه است.

۱. Paleoarctic

فصل دوم

کلیات

۱-۲ تعریف و تاریخچه آرایه‌شناسی^۱

اعجاب‌انگیزترین جنبه عالم حیات، تنوع منحصر به فرد واحدهای تشکیل دهنده آن است. در جمعیت‌های با تولیدمثل جنسی، هیچ دو فردی وحتى هیچ دو جمعیتی، گونه و یا آرایه‌های^۲ فراگونه‌ای مشابه نیستند. شاخه مهمی از زیست‌شناسی که در ارتباط با مطالعه علمی تنوع زیستی است، اغلب بدون تمایز دقیق، سیستماتیک^۳ یا تاکسونومی نامیده می‌شود. واژه تاکسونومی دارای ریشه یونانی است (که به معنی مرتب کردن^۴ به روش قانونی^۵ است). بر اساس تفکرات و نگرش‌های کنونی، شایسته است که واژه تاکسونومی چنین تعریف شود: تاکسونومی علم نظری و عملی طبقه‌بندی موجودات زنده است [۱۲].

تنوع از ابتدای خلقت، همواره توجه انسان‌ها را به خود جلب کرده است. ارسطو (۳۸۴ تا ۳۲۲ پیش از میلاد مسیح) که پدر علم طبقه‌بندی زیستی است، گفت: "ممکن است بتوان جانوران را بر اساس نوع زندگی، نحوه فعالیت، رفتار و اجزاء بدنشان طبقه‌بندی نمود". وی همچنین مجموعه‌ها یا جنس‌های متعددی را بر اساس صفات متمایز کننده‌ای همچون خون گرم بودن در مقابل خون سرد بودن، داشتن دو پا در مقابل دارا بودن چهار پا، مودار بودن در مقابل پَر دار بودن، داشتن یا نداشتن پوسته محافظ خارجی و مانند آن پایه‌گذاری نمود. از حدود سال ۱۵۵۰ میلادی، علم مطالعه جانوران پیشرفت‌های سریعی از خود نشان داد. با این حال کل آرایه‌های مطالعه شده تا آن زمان بیشتر مبتنی بر فرهنگ عامیانه بوده است [۱۲].

۱. Taxonomy
۵. Nomus

۲. Taxon

۳. Systematic

۴. Taxis

طبق تعریف سیمپسون^۱ (۱۹۶۱): "سیستماتیک مطالعه علمی انواع موجودات زنده، تنوع و ارتباط بین آنها است." در این تعریف منظور از ارتباط، تنها به معنای روابط تنگاتنگ تبارشناختی نیست بلکه به طور گسترده‌ای در بر گیرنده هر نوع برهم‌کنش زیستی بین موجودات زنده می‌باشد. این تعریف بیان‌گر زمینه گسترده اشتراکات عمومی بین سیستماتیک، زیست‌شناسی تکاملی، اکولوژی و زیست‌شناسی رفتار است. رده‌بندی، تنوع زیستی را برای سایر شاخه‌های زیست‌شناسی قابل دسترس می‌کند و بدون آن توجیه یافته‌های زیست‌شناسی امکان‌پذیر نخواهد بود [۱۲].

هرجا که به بررسی طبیعت می‌پردازیم، اشکالی را به عنوان «بی نظیرها» می‌یابیم که به معنای وجود تنوع است. منظم کردن این اشکال و تعیین طبیعت آنها وظیفه علم رده‌بندی است. طبق تعریف مایر^۲ (۱۹۶۴)، شاید بهترین تعریف برای سیستماتیک: یک نظر، یک وضعیت یا یک فلسفه عمومی باشد. بر اساس این تعریف، آرایه‌شناسان نوین، دیگر کارمندان بایگانی محسوب نمی‌شوند بلکه به عنوان یک زیست‌شناس مطرح هستند. سیستماتیک نوین در ابتدا به عنوان یک طغیان در برابر روش‌های اسمی و سنخ‌شناختی و روش‌های کاملاً غیر زیستی برخی آرایه‌شناسان بسیار قدیمی مطرح گردید. جنبه‌های بارز سیستماتیک نوین را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد [۱۲].

(۱) استفاده از تعداد صفات بیشتر و کاهش مداوم ارزش صفات کلیدی و نیز روش طبقه‌بندی تک‌صفتی در مقابل روش تک‌سنخی^۳.

(۲) پذیرش آسان ابزارها و روش‌های جدید مانند موارد زیر.

الف) تجزیه و تحلیل چشمی (به کمک سونوگرام یا مواردی از این قبیل)، صوت در حشرات، قورباغه‌ها و پرندگان.

ب) تجزیه و تحلیل رفتارهای جفتگیری و سایر رفتارها.

پ) استفاده از صفات بیوشیمیایی، بخصوص صفاتی که از طریق روش‌های گوناگون آنالیز آنزیم، قابل بررسی می‌باشند.

ت) استفاده از رایانه به منظور کاهش خطر سلیقه‌ای بودن سنجش صفات.

(۳) شفاف سازی بیشتر مفاهیم.

الف) جدا کردن دقیق مفهوم آرایه از صنف^۴.

ب) شناخت زیرگونه به عنوان یک صنف و نه یک واحد تکاملی.

پ) درک واضح‌تر عوامل ایجاد شباهت‌ها و تفاوت‌های بین آرایه‌ها.

۱. Simpson

۲. Mayr

۳. Mono typic

۴. Category

التون^۱ در سال ۱۹۴۷ درباره اکولوژی چین می گوید: "میزان پیشرفت اکولوژی منوط به شناسایی است که خود نیز با اتکا به مبانی سیستماتیک قطعی در مورد همه گروه‌های جانوری امکان پذیر است. هر چند برای یک تازه کار در اکولوژی قابل درک نباشد، اما اکولوژیست‌ها بدون شناخت دقیق آرایه‌ها، درمانده خواهند بود و تمام تلاش‌های آنها بی ثمر خواهد ماند." چنین وابستگی به آرایه‌شناسی را می‌توان در دیگر زمینه‌های علوم نیز مشاهده کرد. گونه‌های کلیدی سنگواره‌ای، در تعیین حدود لایه‌های زمین‌شناسی دارای نقش کلیدی هستند. در میان جانوران، جنس‌های زیادی با دو، سه یا تعداد بیشتری گونه مشابه وجود دارند. چنین گونه‌هایی گاهی به جای اختصاصات ریخت‌شناسی، بیشتر از نظر اختصاصات فیزیولوژیک و سیتوژنتیک خاص خود از همدیگر متمایز می‌شوند. تنها به کمک اطلاعات آرایه‌شناختی است که بیوشیمیست‌ها می‌توانند مشخص کنند که چه موجوداتی می‌توانند کلیه مراحل تکامل مولکول‌ها را در اختیار قرار دهند [۱۲].

۲-۲ تاریخچه مطالعه ماهیان آب‌های داخلی ایران

ماهی‌های آب‌های شیرین ایران حتی بدون در نظر گرفتن ماهی‌های آب‌های لب‌شور دریای خزر، بسیار متنوع و جالب توجه هستند. حوضه‌های رودخانه کارون، کرخه، دجله و جنوب دریای خزر بیشترین تنوع گونه‌ای را دارند. در حدود ۱۴۰ گونه ماهی در آب‌های داخلی ایران وجود دارد که عمدتاً به سه خانواده کپورماهیان (Cyprinidae)، سگ‌ماهیان جویباری (Balitoridae) و رفتگرماهیان (Cobitidae) تعلق دارند [۸]. خانواده کپورماهیان با ۳۴ گونه، بزرگ‌ترین خانواده ماهیان حوضه دجله و فرات محسوب می‌شود [۳۰]. عمده پژوهش‌های انجام شده در رابطه با ماهی‌های آب‌های داخلی ایران مربوط به پژوهشگران خارجی می‌باشد. خصوصیات زیست‌شناختی، بوم‌شناختی و پراکنش اغلب ماهیان آب‌های داخلی ایران نامشخص است [۸].

در رابطه با مطالعات سیتوژنتیک، لازم به ذکر است که در دهه‌های اخیر مطالعه کروموزوم‌های ماهی و سایر آبزیان به یک عرصه تحقیقاتی فعال تبدیل شده است به عنوان مثال [۴۴، ۵۳، ۷۶ و ۸۰]. طی مطالعات کاربولوجیک، اطلاعات پایه‌ای از قبیل تعداد، اندازه و ریخت‌شناسی کروموزوم‌ها به دست می‌آید. از این طریق می‌توان به وضعیت تکاملی و نیز سیستماتیک جانوران پی برد [۶۲]. همچنین می‌توان تغییراتی را که بر روی کاربوتایپ اجدادی صورت گرفته و در سویه‌های مختلف امروزی تثبیت شده را پیگیری و شناسایی کرد [۸۶]. مطالعه کاربوتایپ ماهی علاوه بر کاربردی که در علم رده‌بندی و سیستماتیک دارد، در زمینه‌های آبزی‌پروری (دستکاری‌های

کروموزومی، القاء پلی‌پلویدی، ماده‌زایی، نرزیایی و آمیخته‌گری) کاربردهای فراوانی دارد [۸۷]. مهمترین مشکل کار با کروموزوم ماهی، به دست آوردن کروموزوم‌های واضح و مجزا است [۷۶].

مطالعات کاربولوجیک در مورد تعدادی از گونه‌های ماهی رودخانه‌های داخلی ایران توسط محققین داخلی انجام شده است از جمله: بررسی کاربوتایپ ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) (Kamensky, 1901) [۱۷] خصوصیات سیتوژنتیک ماهی سیم حوضه جنوبی دریای خزر *Abramis brama* [۱۶]، کاربوتایپ ماهی انجک *Shizothorax zaroudni* [۴]، کاربوتایپ ماهی کپور علفخوار *Ctenopharyngodon idella* [۱۸]، تعیین کاربوتایپ گونه *Petroleuciscus persidis* (Coad, 1981) در شیراز [۳۸]، بررسی کاربولوجیک ماهی آزاد دریای خزر *Salmo trutta caspius* (Kessler, 1877) [۵۳] و کاربوتایپ دو گونه ماهی کپوردندان زاگرس *Aphanius persicus* و *Aphanius sophiae* در جنوب غرب ایران [۴۰].

برخی از مطالعات ماهی‌شناسی که بر روی ماهیان آب‌های داخلی ایران انجام شده، عبارتند از ماهیان دریای خزر و حوضه آبریز آن [۶]، ماهیان آب شیرین ایران [۱۳]، بررسی استخوان‌های سطحی سر کپوردندان زاگرس در *Aphanius vldykovi* [۱۱]، مطالعه ماهی‌شناسی ماهی گورخری *Aphanius vldykovi* Coad, 1988 در استان چهارمحال و بختیاری [۲۸]، تعیین فراوانی و پراکنش ماهی‌های سد ارس [۷]، شناسایی ماهیان آب شیرین رودخانه‌های دائمی حوضه آبریز جازموریان در استان کرمان [۱]، بررسی باریوس ماهیان رودخانه‌های استان آذربایجان شرقی [۱۰]، شناسایی ماهیان کرگانرود استان گیلان [۱۵]، مطالعه زیستگاه‌ها، پراکنش و برخی از تفاوت‌های آرایه‌شناسی دو گونه از سس ماهیان ایران، *Barbus mystaceus* و *Barbus barbulus* ساکن رودخانه‌های غرب ایران [۲۰]، شناسایی ماهیان رودخانه جراحی در دو استان کهگیلویه و بویراحمد و خوزستان [۹]، مطالعه زیست‌شناسی کپوردندان زاگرس *Aphanius vldykovi* [۵۶]، مقایسه جمعیت‌های *Capoeta capoeta gracilis* در رودخانه‌های جنوب دریای خزر با استفاده از خصوصیات ریخت‌شناسی و نشانگرهای ژنتیکی [۷۳]. با وجودی که تحقیقات اخیر دلگرم‌کننده به نظر می‌رسد، اما هنوز بسیاری از جنبه‌های مختلف زیست‌شناسی ماهیان آب‌های داخلی ایران نیاز به تحقیقات بیشتر و جامع‌تری دارد.

۳-۲ معرفی و رده‌بندی جنس *Cyprinion* و گونه‌های آن

جنس *Cyprinion* در جهان دارای ۹ گونه می‌باشد. رده‌بندی و نام‌های گونه‌های *Cyprinion* جهان در جدول (۱-۲) ارائه شده است. ماهی لوتک دهان‌بزرگ، *C. macrostomum* و لوتک دهان‌کوچک، *C. kais* دو گونه از ماهی‌های آب شیرین ایران بوده و حوضه پراکنش آنها آب‌های داخلی ایران، عراق، ترکیه، سوریه و دیرین‌شمالگان^۱ می‌باشد [۲۹، ۳۰، ۳۷ و ۴۶]. ماهی لوتک دهان‌بزرگ دارای ارزش خوراکی بوده و توسط ساکنین اطراف حوضه پراکنش آن، به صورت محلی صید و مصرف می‌شود، همچنین از لحاظ صید تفریحی حائز اهمیت می‌باشد [۸] و نیز با توجه به فرم بدنی و ظاهر زیبایی که دارد، می‌تواند به عنوان یک ماهی زینتی مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۱-۲: رده‌بندی جنس *Cyprinion* برگرفته از نلسون^۲ (۲۰۰۶).

مرتبۀ	عنوان	Title	Level
سلسله:	جانوران	Animalia	Kingdom:
شاخه:	طناب‌داران	Chordata	Phylum:
زیرشاخه:	جمجمه‌داران	Craniata	Subphylum:
آبرده:	آرواره‌داران	Gnathostomata	Superclass:
رده:	شعاع‌بالگان	Actinopterygii	Class:
زیررده:	نوبالگان	Neopterygii	Subclass:
بخش:	ماهیان استخوانی عالی	Teleostei	Division:
زیربخش:	اوستاریوکلویومورفا	Ostarioclupeomorpha	Subdivision:
آبراسته:	اوستاریوفیزی	Ostariophysii	Superorder:
راسته:	کپورماهی‌شکلان	Cypriniformes	Order:
آبرخانواده:	کپورماهیها	Cyprinoidea	Superfamily:
خانواده:	کپورماهیان	Cyprinidae	Family:
زیرخانواده:	کپورماهی‌سانها	Cyprininae	Subfamily:
جنس:	لوتک	<i>Cyprinion</i>	Genus:
گونه:	لوتک دهان‌بزرگ	<i>C. macrostomum</i>	Species:
گونه:	لوتک دهان‌کوچک	<i>C. kais</i>	Species:

از بین نه گونه جنس *Cyprinion* گزارش شده در جهان، پنج گونه در آب‌های داخلی ایران زندگی می‌کنند

که در فهرست زیر با علامت * مشخص شده‌اند.

۱. Palearctic

۲. Nelson

گونه‌های جنس <i>Cyprinion</i>	مناطق حضور گونه‌ها
<i>Cyprinion semiplotum</i> (McClelland, 1839)	نیال، میانمار، هند، بوتان
<i>Cyprinion kais</i> Heckel, 1843 *	ایران، ترکیه، عراق
<i>Cyprinion macrostomum</i> Heckel, 1843 *	ایران، ترکیه، عراق، سوریه
<i>Cyprinion tenuiradius</i> Heckel, 1847 *	ایران، ترکیه، عراق
<i>Cyprinion watsoni</i> (Day, 1872) *	ایران، پاکستان، افغانستان
<i>Cyprinion microphthalmum</i> (Day, 1880)	عمان
<i>Cyprinion milesi</i> (Day, 1880) *	ایران، پاکستان
<i>Cyprinion acinaces</i> Banister and Clarke, 1977	یمن
<i>Cyprinion mhalensis</i> Alkahem and Behnke, 1983	عربستان سعودی

"بیانکو و زرونیان در سال ۱۹۷۵ اولین کسانی بودند که اقدام به جمع‌آوری و مطالعه نمونه‌های جنس *Cyprinion* در ایران کردند، آنها ۱۳ نمونه از گونه *C. tenuiradius* را از حبله‌رود در نزدیکی برازجان صید و شناسایی کردند" [۲۷].

از جمله مطالعاتی که بر روی جنس *Cyprinion* انجام شده، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: مطالعه ساختار سنی و رشد *C. macrostomum* در رودخانه سیمره در استان ایلام [۳]، مطالعه نسبت صید *C. macrostomum* در دریاچه‌های هابانیان، تارتار و رازازه در کشور عراق که با نام محلی صفرا^۱ شناخته می‌شود [۳۶]، مطالعه تبارشناسی و جغرافیای زیستی *C. macrostomum* و *C. kais* در خاورمیانه بر اساس توالی ژنی در سیتوکروم b [۳۴]، بررسی کاربیلوژی *C. macrostomum* در ترکیه [۴۱، ۴۲، ۶۷ و ۶۸] و مطالعه کاربیلوژی گونه *C. tenuiradius* در ایران [۳۹]. بیشترین گزارشات مطالعه کاربیلوژی جنس *Cyprinion* مربوط به گونه *C. macrostomum* در ترکیه است [۳۲، ۳۳ و ۸۳]. اما تاکنون هیچ مطالعه‌ای در خصوص ویژگی‌های کاربیلوژیک *C. macrostomum* و *C. kais* در ایران انجام نشده است.

گونه *C. kais* توسط اونلو^۲ (۲۰۰۶) از آبراهه‌ی باتمن^۳، رودخانه دجله در منطقه دیاربکر و رودخانه فرات در منطقه بیسمیل^۴ در ترکیه گزارش شده است و گونه *C. macrostomum* نیز از رودخانه‌های دجله در دیاربکر، روخانه دجله در بیسمیل و رودخانه امبر^۵ و ساوور^۶ گزارش شده است [۸۱]. محققین مختلف نام‌های

۱. Sefra
۵. Ambar

۲. Ünlü
۶. Savur

۳. Batman

۴. Bismil