



دانشکده علوم

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته زیست شناسی (گرایش بیوسیستماتیک جانوری)

**ریخت شناسی استخوان یوروهیال، اتولیت و فلس و اهمیت  
آنها در رده بندی شماری از ماهیان آبهای داخلی ایران**

توسط

سمیه باغبانی

استاد راهنما

دکتر حمیدرضا اسماعیلی

شهریور ۱۳۸۸






به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب سمیه باغبانی دانشجوی رشته زیست شناسی گرایش بیوسیستماتیک جانوری دانشکده علوم اظهار می کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهای که از منابع دیگران استفاده کرده ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته ام. همچنین اظهار می کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه ام تکراری نیست و تعهد می نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: سمیه باغبانی

تاریخ و امضا: ۱۳۸۸/۶/۳



تقدیم بہ:

پدر و مادر عزیز

و

برادران مہربانم

## سپاسگزاری

خداوند بزرگ را به خاطر نعمت هایی که به من عطا فرموده سپاس و ستایش می کنم. اکنون که این پایان نامه به اتمام رسیده است بر خود لازم می دانم از استاتید راهنمای عزیز و گرامیم، جناب آقای دکتر حمید رضا اسماعیلی به خاطر زحمات بی دریغ و راهنماییهای مدبرانه شان تشکر و قدر دانی نمایم. از اساتید مشاور ارجمندم آقایان دکتر مصطفی اخلاقی و دکتر احمد رضا خسروی و دکتر جعفر وطن پرست به پاس زحماتشان سپاگزارم. از نماینده تحصیلات تکمیلی آقای دکتر ساسان محسن زاده به خاطر قبول زحمت، تشکر می نمایم. از همکلاسی های گرامیم و دیگر دانشجویان بیوسیستماتیک جانوری به پاس همکاریها و مطالبی که در این دوره از ایشان فرا گرفتم تشکر و قدر دانی می نمایم. از خانواده خود به پاس تمامی زحماتی که در همه مراحل زندگی در راه موفقیت من متحمل شده اند نهایت تشکر و سپاس را دارم.

## چکیده

ریخت شناسی استخوان یوروهیال، اتولیت و فلس و اهمیت آنها در رده بندی شماری

از ماهیان آبهای داخلی ایران

بوسیله‌ی:

سمیه باغبانی

این پژوهش به منظور مطالعه ای درباره ساختارهای سخت ماهیان آب های داخلی ایران ( شامل ۵۳ گونه، ۳۴ جنس، ۱۲ خانواده و ۹ زاسته) و بررسی اهمیت آنها در رده بندی ماهیان انجام گردید. نتایج نشان می دهد که هر کدام از این ساختارهای مطالعه شده در بین گروههای مختلف ماهیان تنوع ریختی جالبی را از خود نشان می دهند. استخوان یوروهیال در ماهیان مورد مطالعه از نظر شکل نمای شکمی، وجود یا عدم وجود زائده در ناحیه قدامی، موقعیت زوائد (در ناحیه شکمی و یا فوقانی)، وجود و یا عدم وجود شکاف در ناحیه خلفی، تعداد زوائد ناحیه‌ی قدامی، شیب و ارتفاع تیغه پشتی و چندین ویژگی دیگر دارای تنوع هستند. همچنین به نظر می رسد ارتباط مستقیمی بین مورفولوژی استخوان یوروهیال (طول و عرض آن، شکل پهنه شکمی، ارتفاع تیغه‌ی پشتی و غیره) و شکل ظاهری ماهی وجود داشته باشد. اتولیت نیز از ساختارهای سخت در ماهیان می باشد که تنوع شکلی جالبی را از خود نشان می دهد. (بیشترین تفاوت‌های سیستماتیکی در ریخت‌شناسی سنگریزه‌شنوایی را می توان در ماهیان استاریوفیزی و دیگر گونه‌های ماهیان استخوانی مشاهده نمود در ماهیان Nonotophysii سنگریزه‌ی شنوایی ساژیتا از نظر اندازه بزرگتر و نیز تنوع قابل توجهی را نسبت به دیگر سنگریزه‌ی های شنوایی دارد و در ماهیان Otophyshi، آستریسکوس دارای اندازه بزرگتری است. تنوع بیشتر و بزرگتر بودن در این ماهیان باعث شده است که بیشتر مطالعات بروی این سنگریزه شنوایی انجام شود. به طور کلی در ماهیان آب شیرین فلس، غالباً از نوع دایره ای می باشد. بررسی های ریختی در فلس های ماهیان مورد مطالعه نشان دهنده ی سه نوع فلس شامل: دایره‌ای (cycloid)، تنوئید (ctenoid) و کلوپید (clupeid) می باشد. به طور کلی نتایج مشاهده شده نشان می دهد که ریخت شناسی یوروهیال، اتولیت و فلس نقش مهمی در تاکسونومی ماهی ایفا می کند. لذا مطالعه مقایسه ای این ساختار ها در دیگر ماهیان آب شیرین نیز پیشنهاد می گردد.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
<b>فصل اول: مقدمه</b>	
۲-۱-۲	طبقه بندی ماهیان بر اساس تنوع شکلی.....
۲-۱-۲-۱	شکارچیان سیار.....
۲-۲-۱	شکارچیان ساکن و انتظاری.....
۳-۲-۱	ماهیان متمایل به سطح.....
۴-۲-۱	ماهیان کفزی سیار.....
۵-۲-۱	ماهیان کفزی چسبنده.....
۶-۲-۱	ماهیان ماری شکل.....
۳-۱	ماهیان آب های داخلی.....
۴-۱	ساختارهای سخت در ماهیان.....
۱-۴-۱	استخوان یوروهیال.....
۲-۴-۱	سنگریزه شنوایی (اتولیت).....
۲-۲-۴-۱	کاربردهای اتولیت.....
۳-۴-۱	فلس.....
۱-۳-۴-۱	ساختار کلی فلس.....
<b>فصل دوم: مروری بر مطالعات گذشته</b>	
۱-۲	مطالعه ساختارهای سخت.....
۱-۱-۲	استخوان یوروهیال.....
۲-۱-۲	سنگریزه شنوایی (اتولیت).....
۳-۱-۲	فلس.....
<b>فصل سوم: مواد و روشها</b>	
۱-۳	جمع آوری نمونه های ماهیان.....
۲-۳	تهیه فلس، اتولیت، یوروهیال در ماهیان مورد مطالعه.....
۳-۳	طراحی از ساختارهای سخت مورد مطالعه.....



- ۳-۴- اصول طراحی یوروهیال و اتولیت ..... ۲۴
- ۳-۵- عکسبرداری از ساختارهای سخت مورد مطالعه ..... ۲۵
- ۳-۶- مطالعات بعدی انجام شده روی ساختارهای سخت ..... ۲۵
- ۳-۷- وسایل و مواد مورد استفاده ..... ۲۵

### فصل چهارم: نتایج

- ۴-۱- نتایج مربوط به یوروهیال ..... ۲۸
- ۴-۱-۱- راسته شگ‌ماهی‌شکلان (Clupeiformes) ..... ۲۸
- ۴-۱-۱-۱- خانواده شگ‌ماهیان ..... ۲۹
- ۴-۱-۲- راسته کپور‌ماهی‌شکلان (Cypriniformes) ..... ۲۹
- ۴-۱-۲-۱- خانواده کپور‌ماهیان (Cyprinidae) ..... ۲۹
- ۴-۱-۲-۱-۱- جنس *Alburnoides* ..... ۳۰
- ۴-۱-۲-۱-۲- جنس *Alburnus* ..... ۳۰
- ۴-۱-۲-۱-۳- جنس *Barbus* ..... ۳۱
- ۴-۱-۲-۱-۴- جنس *Barilius* ..... ۳۱
- ۴-۱-۲-۱-۵- جنس *Blicca* ..... ۳۱
- ۴-۱-۲-۱-۶- جنس *Capoeta* ..... ۳۲
- ۴-۱-۲-۱-۷- جنس *Carrassius* ..... ۳۲
- ۴-۱-۲-۱-۸- جنس *Chondrostoma* ..... ۳۲
- ۴-۱-۲-۱-۹- جنس *Crossocheilus* ..... ۳۳
- ۴-۱-۲-۱-۱۰- جنس *Ctenopharyngodon* ..... ۳۳
- ۴-۱-۲-۱-۱۱- جنس *Cyprinion* ..... ۳۳
- ۴-۱-۲-۱-۱۲- جنس *Cyprinus* ..... ۳۳
- ۴-۱-۲-۱-۱۳- جنس *Garra* ..... ۳۴
- ۴-۱-۲-۱-۱۴- جنس *Hemiculter* ..... ۳۴
- ۴-۱-۲-۱-۱۵- جنس *Hypophthalmichthys* ..... ۳۴
- ۴-۱-۲-۱-۱۶- جنس *Petroleuciscus* ..... ۳۵
- ۴-۱-۲-۱-۱۷- جنس *Rhodeus* ..... ۳۵
- ۴-۱-۲-۱-۱۸- جنس *Rutilus* ..... ۳۵
- ۴-۱-۲-۱-۱۹- جنس *schizothorax* ..... ۳۵
- ۴-۱-۲-۱-۲۰- جنس *Squalius* ..... ۳۶
- ۴-۱-۲-۱-۲۱- جنس *Vimba* ..... ۳۶

- ۳۶ .....(Salmoniformes) راسته آزاد ماهی شکلان
- ۳۷ .....(Siluriformes) راسته گربه ماهی شکلان شکلان
- ۳۷ .....Sisoridae خانواده
- ۳۷ .....(Esociformes) راسته اردک ماهی شکلان
- ۳۸ .....Esocidae خانواده
- ۳۸ .....(Atheriniformes) راسته گل آذین ماهی شکلان
- ۳۸ .....(Atheriniadeae) خانواده گل آذین ماهیان
- ۳۸ .....(Cyprinodontiformes) راسته کپور ماهی شکلان دندان دار
- ۳۹ .....(Cyprinodontidae) خانواده کپور ماهیان دندان دار
- ۳۹ .....(Poeciliidae) خانواده کپور ماهیان زنده زا
- ۴۰ .....*Gambusia* جنس
- ۴۰ .....*Xiphophorus* جنس
- ۴۰ .....(Perciformes) راسته سوف ماهی شکلان
- ۴۱ .....(Percidae) خانواده سوف ماهیان
- ۴۱ .....Cichlidae خانواده سیکلید ماهیان
- ۴۱ .....Gobiidae خانواده گاو ماهیان
- ۴۲ .....(Mugiliformes) راسته کفال ماهی شکلان
- ۴۲ .....(Mugilidae) خانواده کفال ماهیان
- ۴۳ .....(Cynbranchiformes) راسته مارماهی شکلان خاردار آب شیرین
- ۹۰ .....۴-۲ نتایج مربوط به اتولیت
- ۱۴۹ .....۳-۴ نتایج مربوط به فلس
- ۱۵۰ .....(Clupeiformes) راسته شگ ماهی شکلان
- ۱۵۰ .....(Cypriniformes) راسته کپور ماهی شکلان
- ۱۵۰ .....*Alburnoides* جنس
- ۱۵۱ .....*Alburnus* جنس
- ۱۵۱ .....*Barbus* جنس
- ۱۵۲ .....*Barilius* جنس
- ۱۵۲ .....*Blicca* جنس
- ۱۵۳ .....*Capoeta* جنس
- ۱۵۴ .....*Carassius* جنس
- ۱۵۴ .....*Chondrostoma* جنس
- ۱۵۴ .....*Crossocheilus* جنس

۱۵۴	.....	<i>Cyprinion</i>	جنس ۱۰-۱-۳-۴
۱۵۵	.....	<i>Cyprinus</i>	جنس ۱۱-۱-۳-۴
۱۵۵	.....	<i>Garra</i>	جنس ۱۲-۱-۳-۴
۱۵۶	.....	<i>Hemiculter</i>	جنس ۱۳-۱-۳-۴
۱۵۶	.....	<i>Hypophthalmichthys</i>	جنس ۱۴-۱-۳-۴
۱۵۶	.....	<i>Petroleuciscus</i>	جنس ۱۵-۱-۳-۴
۱۵۶	.....	<i>Pseudorasbora</i>	جنس ۱۶-۱-۳-۴
۱۵۷	.....	<i>Rhodeus</i>	جنس ۱۷-۱-۳-۴
۱۵۷	.....	<i>Rutilus</i>	جنس ۱۸-۱-۳-۴
۱۵۸	.....	<i>Schizothorax</i>	جنس ۱۹-۱-۳-۴
۱۵۸	.....	<i>Squalius</i>	جنس ۲۰-۱-۳-۴
۱۵۸	.....	<i>Vimba</i>	جنس ۲۱-۱-۳-۴
۱۵۸	.....	(Siluriiformes)	راسته گربه ماهی شکلان شکلان
۱۵۹	.....	(Salmoniformes)	راسته آزاد ماهی شکلان
۱۵۹	.....	(Esociformes)	راسته اردک ماهی شکلان
۱۵۹	.....	(Atheriniformes)	راسته گل آذین ماهی شکلان
۱۶۰	.....	(Cyprinodontiformes)	راسته کپور ماهی شکلان دندان دار
۱۶۰	.....	(Cyprinodontidae)	خانواده کپور ماهیان دندان دار
۱۶۰	.....	(Poeciliidae)	خانواده کپور ماهیان زنده زا
۱۶۰	.....	(Perciformes)	راسته سوف ماهی شکلان
۱۶۰	.....	(Percidae)	خانواده سوف ماهیان
۱۶۱	.....	Cichlidae	خانواده سیکلید ماهیان
۱۶۱	.....	Gobiidae	خانواده گاو ماهیان
۱۶۲	.....	(Mugiliformes)	راسته کفال ماهی شکلان
۱۶۲	.....	(Mugilidae)	خانواده کفال ماهیان
۱۶۲	.....	(Cynbranchiformes)	راسته مارماهی شکلان خاردار آب شیرین

### فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۱۹۴	.....	۱-۵	اهمیت ساختارهای سخت در ماهیان
۱۹۴	.....	۲-۵	یوروهیال
۱۹۷	.....	۱-۲-۵	تنوع ریختی استخوان یوروهیال در ماهیان آب شیرین مورد مطالعه
۱۹۸	.....	۲-۲-۵	ارتباط تنوع شکلی استخوان یوروهیال با شکل بدن

۲۰۰	.....	۳-۵- سنگریزه شنوایی (اتولیت)
۲۰۰	.....	۱-۳-۵- تنوع شکلی اتولیت
۲۰۱	.....	۱-۱-۳-۵- تنوع شکلی اتولیت در ماهیان دریایی
۲۰۱	.....	۲-۱-۳-۵- تنوع شکلی اتولیت در ماهیان آب شیرین
۲۰۲	.....	۳-۱-۳-۵- بررسی مقایسه ای تنوع شکلی اتولیت در ماهیان مورد مطالعه
۲۰۴	.....	۲-۳-۵- سنگریزه ی شنوایی لایپلوس
۲۰۶	.....	۴-۵- فلس
۲۰۷	.....	۱-۴-۵- اختلاف فلس در ماهیان آب شیرین و دریایی
۲۰۷	.....	۲-۴-۵- ارتباط بین نوع فلس با زیستگاه ماهی و شیوه زندگی آن
۲۰۸	.....	۳-۴-۵- شکل گیری شعاع در فلس و اهمیت آن ها
۲۱۰	.....	۲-۵- نتیجه گیری کلی
۲۱۱	.....	۳-۵: پیشنهادات
۲۱۲	.....	منابع

## فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۱۴۵ .....	جدول ۱-۴ : تنوع شکلی سنگریزه شنوایی (اتولیت) در ماهیان مورد مطالعه.....
۱۹۰ .....	جدول ۲-۴ لیست راسته، خانواده، جنس، گونه و محل جمع آوری ماهیان مورد مطالعه.....

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴	شکل ۱-۱: اشکال ماهیان از دیدگاه اکولوژیکی
۷	شکل ۲-۱: موقعیت استخوان یوروهیال در سر ماهی
۷	شکل ۳-۱ تا (۶-۱): جزئیات ساختاری استخوان یوروهیال
۱۰	شکل ۷-۱: ساختمان گوش داخلی ماهیان استخوانی عالی
۱۱	شکل ۸-۱: مورفولوژی ساژیتا
۱۲	شکل ۹-۱: ریخت شناسی عمومی سنگ ریزه‌ی شنوایی یک ماهی استخوانی
۱۴	شکل ۱۰-۱: شکل عمومی فلس یک ماهی
۱۵	شکل ۱۱-۱: فلس سیکلوئید در گونه کپور طلایی ( <i>Carassius auratus</i> )
۴۴	شکل های ۱-۴ تا ۵۴-۴: عکس های استخوان یوروهیال در گونه های مورد مطالعه
۶۴	شکل های ۵۵-۴ تا ۱۰۷-۴: طراحی استخوان یوروهیال در گونه های مورد مطالعه
۹۴	شکل (۴_۱۰۸): تنوع شکلی سنگریزه شنوایی در ماهیان
۹۵	شکل (۴_۱۰۹): تنوع شکلی سنگریزه شنوایی در ماهیان مورد مطالعه
۹۶	شکل های ۴-۱۱۰ تا ۴-۱۶۴: عکس های سه نوع اتولیت در گونه های مورد مطالعه
۱۲۴	شکل های ۴-۱۶۵ تا ۴-۲۱۹: طراحی سه نوع اتولیت در گونه های مورد مطالعه
۱۶۳	شکل های ۴-۲۲۰ تا ۴-۲۷۳: عکس های فلس در گونه های مورد مطالعه

# فصل اول

## مقدمه

ماهیان متنوع ترین و پرتعداد ترین گروه مهره داران را تشکیل می دهند. آنها در آبهای جهان گسترده شده اند و این گسترش به لحاظ تنوع شگفت آوری است که از نظر سازگاری های ریخت شناسی، فیزیولوژیکی و رفتاری از خود نشان داده اند. این تنوع در شکل، اندازه، آناتومی، فیزیولوژی، اکولوژی و رفتار آنها دیده می شود. این تنوع بسیار زیاد، از یکطرف درک تاریخ تکاملی و طبقه بندی آنها را مشکل ساخته و از طرفی دیگر باعث شده است که زیست شناسی شمار زیادی از گونه ها به میزان بسیار کم شناخته شود. ماهیها همچنین از نظر زیستگاههای اشغال شده توسط آنها و زیست شناسی تنوع فراوانی را نشان می دهند (Nelson, 2006).

### ۱-۲- طبقه بندی ماهیان بر اساس تنوع شکلی

زیستگاه، اکولوژی و نحوه زندگی بر شکل ماهیان تاثیر می گذارد (Moyle & Ceck, 2004). ماهیان را بر اساس اکولوژی به اشکال مختلف زیر تقسیم بندی کردند.

#### ۱-۲-۱- شکارچیان سیار

ماهیان شکارچی دارای شکل هیدرودینامیک، با حداقل مقاومت در برابر آب (دوکی شکل)، سر نوک تیز همراه با دهان انتهایی و ساقه دمی باریک هستند. آنها بطور مداوم حرکت می کنند و در پی طعمه هستند. برای مثال، می توان بسیاری از کپور ماهیان را نام برد (Moyle & Ceck, 2004).



### ۱-۲-۲- شکارچیان ساکن و انتظاری

ریخت شناسی این ماهیان برای گرفتن ماهیانی که دارای شنای سریع هستند، مناسب است. آنها در مخفی گاهها پنهان می شوند. بدنی هیدرودینامیک اما کشیده دارند. سر آنها پهن و مجهز به دهان بزرگ با دندانهای تیز است. دهان در انتهای پوزه بزرگ و کشیده و نوک تیز آنها قرار دارد. از اعضای این گروه، می توان اردک ماهی آب شیرین را نام برد (Moyle & Ceck, 2004).

### ۱-۲-۳- ماهیان متمایل به سطح

این ماهیان دارای اندازه کوچکی هستند و دهانشان متمایل به سمت فوقانی و نوک تیز است. این شکل برای گرفتن پلانکتون ها و ماهیان کوچک که در نزدیک سطح آب زندگی می کنند، مناسب است. بیشتر ماهیان متمایل به سطح در آبهای لب شور و شیرین، دارای بدنی کوتاه هستند که می توان از آنها گامبوزیا را نام برد (Moyle & Ceck, 2004).

### ۱-۲-۴- ماهیان کفزی سیار

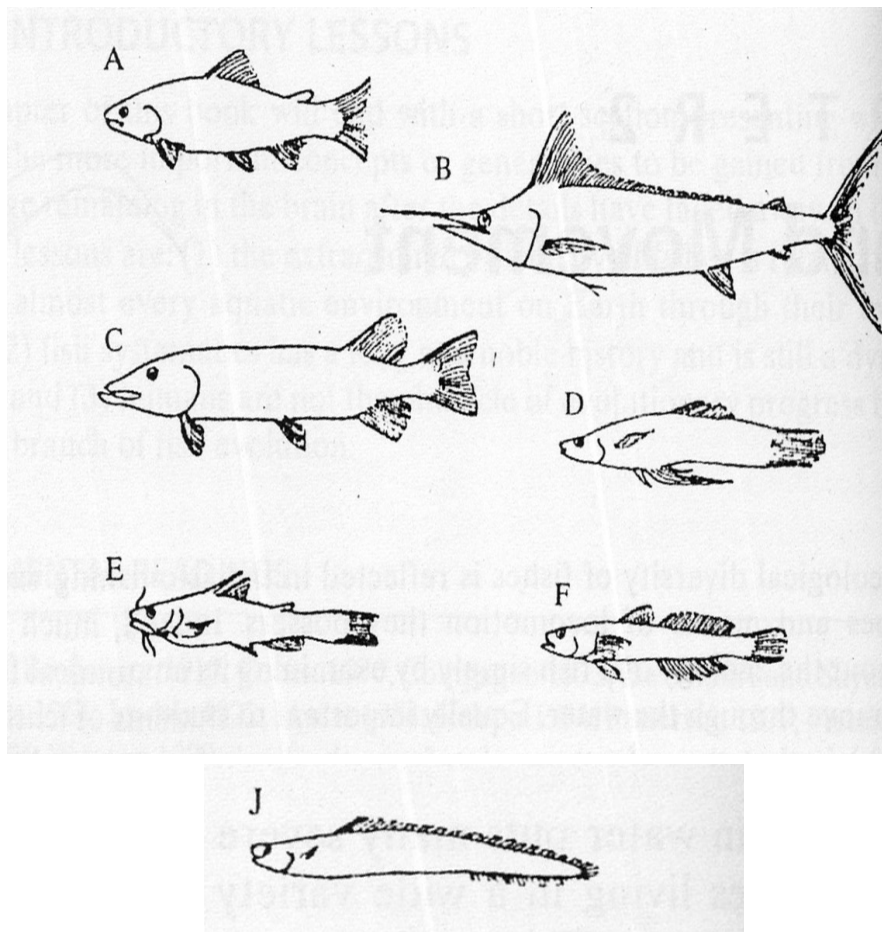
این ماهیان دارای تنوع شکلی زیادی هستند و تمام آنها برای نوعی از زندگی که تقریباً در تماس مداوم با بستر است، سازگاری پیدا کرده اند. بسیاری از ماهیان استخوانی کفزی سیار چشمهای کوچک و سبیلکهای توسعه یافته دارند که در اطراف دهان قرار گرفته اند. از جمله ماهیان کفزی سیار می توان گربه ماهیان، را نام برد (Moyle & Ceck, 2004).

### ۱-۲-۵- ماهیان کفزی چسبنده

اساساً ماهیانی کوچک با سر پهن، باله سینه ای بزرگ و باله های لگنی تغییر شکل یافته اند که به آنها امکان می دهد که به کف بستر بچسبند. سگ ماهیان جویباری و گاو ماهیان در این گروه قرار می گیرند (Moyle & Ceck, 2004).

### ۱-۲-۶- ماهیان ماری شکل

این ماهیان بدنی کشیده، سری کند یا سه گوش دارند. اگر باله های زوج در آنها وجود داشته باشند، اندازه این ها کوچک است. در حالی که باله های پشتی و مخرجی آنها کاملاً طویل است. اندازه فلس در این گونه ماهیان کوچک است و در داخل بدن فرو رفته است در عدهای دیگر از آنها فلس وجود ندارد. مثالهای این گروه، شامل بسیاری از مارماهیان و لوچ ماهیان می باشد. تنوع شکلی این ماهیان در شکل (۱-۱) نشان داده شده است.



شکل (۱-۱): اشکال ماهیان از دیدگاه اکولوژیکی اقتباس از مویل و سچ (2004) A , B : شکارچیان سیار؛ C : شکارچیان انتظاری؛ D : ماهیان متمایل به سطح؛ E : ماهیان کفزی سیار؛ F : ماهیان کفزی چسبنده؛ J : ماهیان ماری شکل

### ۳-۱- ماهیان آب های داخلی

به طور کلی منظور از آب های داخلی یک ناحیه جغرافیای (مثلا سرزمین ایران) تمام منابع آب های شیرین و نیز لب شور ساحلی می باشد. در این حالت رودخانه های شور ساحلی و مصب ها نیز به عنوان آب های داخلی در نظر گرفته می شود. منظور از آب های شیرین، تمام منابع آبی شیرین اعم از دریاچه های آب شیرین، چشمه ها، جویبارها، رودخانه های آب شیرین، تالاب ها و قنات ها می باشد. بدیهی است مطالعه فونوستیک ماهیان این دو منبع آبی با یکدیگر متفاوت خواهد بود. بسیاری از ماهیان، مصب های رودخانه های ساحلی را برای زیستن انتخاب می کنند که اکثرا اعضای خانواده سوف ماهیان، کفال ماهیان و گاو ماهیان را شامل می شوند.

ایران کشوری است کوهستانی با بیابانهای فراوان. همچنین هزاران چشمه و جویبار در ایران یافت می شود که خیلی از آنها با هیچ کدام از منابع آبی ارتباطی ندارند و این خود باعث تنوع گونه ای بالایی در در ماهیان آب های داخلی ایران شده است (Coad, 2004).

بطور کلی تعداد ۱۹۱ گونه معتبر ماهی آب شیرین از ایران گزارش شده که در ۱۹ حوضه آبریز مختلف پراکنده شده اند. این تعداد ماهیان در ۱۷ راسته، ۲۹ خانواده، و ۸۹ جنس قرار می گیرند. از ۱۹۱ گونه ماهی آب شیرین موجود در حوضه مختلف آبریز ایران ۱۶۸ گونه بومی (Native) ایران، ۳۵ گونه اندمیک (Endemic) و ۲۳ گونه نیز غیر بومی (Exotic) هستند (اسماعیلی و همکاران، ۲۰۰۷؛ عبدلی، ۱۳۷۸؛ کد، ۲۰۰۶). فون غالب ماهیان ایران را کپور ماهیان تشکیل می دهند و نزدیک به ۷۰ درصد ماهیان ایران را شامل می شوند. خانواده های سگ ماهی جویباری و سگ ماهیان جویباری خاردار به ترتیب در رتبه های بعدی قرار می گیرند (Coad, 2004).

### ۴-۱- ساختارهای سخت در ماهیان

از گوناگونی در ریخت و ساختار درونی ماهیان در جهت شناسایی جمعیتها و گونه های مختلف آنها استفاده می شود. ساختارهای سخت از جمله مواردی است که می تواند اهمیت زیادی در

رده‌بندی ماهیان داشته باشد. مطالعه ساختارهای سخت ماهیان از جمله، فلس، شعاع باله‌ای، اوپرکولم، کلیتروم، استخوان یوروهیال و اتولیت می‌تواند به کامل شدن اطلاعات ما در مورد سن، سرعت رشد سالانه و روزانه، نرخ مرگ و میر و بازماندگی، فصلهای تخم ریزی، دگردیسی (از مرحله لاروی به جوانی)، حداکثر اندازه و رشد، مهاجرت، موقعیت تاکسونومیکی، آلودگی آب و غیره کمک کند (Tandon & Johal, 1996; Murphy & Willis, 1996; Silva & Bumgardner, 1998; Wells et al., 2000; Campana & Thorrold, 2001; Esmaili, 2001). از بین ساختارهای سخت ماهیها، شماری از آنها از جمله استخوان یوروهیال، اتولیت و فلس دارای اهمیت بیشتری در رده بندی ماهیان می باشند.

#### ۱-۴-۱- استخوان یوروهیال

استخوان یوروهیال یک استخوان منفرد میانی در سر ماهیان است که از جلو به استخوان لامی شکمی، از ناحیه جلویی به اولین بازی برانشیال و از عقب بوسیله عضلات به کمربند سینه ای متصل می باشد. استخوان یوروهیال از استخوانی شدن یک لیگامنت میانی تشکیل می شود و ناحیه ایستوموس (ناحیه گوشتالود، که به طرف جلو در بین برانشهای گلوی ماهی امتداد یافته است) را محافظت می کند. این استخوان دارای اجزا افقی و عمودی پهن است (Kusaka, 1974; Moyle and Cech, 2004). از این استخوان بطور معمول جهت تعیین سن ماهی استفاده می شود (Esmaili, 2001)، اما مشخص شده است که یوروهیال از نظر ریختی دارای تنوع زیادی در گروه های مختلف ماهیان است لذا از این جهت دارای ارزش تاکسونومیکی می باشد (اسماعیلی و تیموری، ۱۳۸۴). موقعیت استخوان یوروهیال در سر ماهی و جزئیات ساختاری آن در اشکال (۱-۲ الی ۱-۶) آمده است.