

شناسایی و بررسی جغرافیای دیرینه فسیل ماهیان نواحی البرز، زاگرس و فلات مرکزی ایران

- **فریدون عوفی***: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵
- **شهرام دادگر**: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵
- **مهناز ربانی‌ها**: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۴

چکیده

فسیل ماهیان ایران که از ناحیه البرز (مرکزی) شامل استان‌های تهران، البرز و مازندران، زاگرس (میانی و جنوبی) شامل استان‌های کرمانشاه، کردستان، همدان، ایلام، لرستان، چهارمحال بختیاری، خوزستان و همچنین مناطق مرکزی غربی و جنوبی شامل استان‌های کرمان، اصفهان، فارس و یزد جمع‌آوری گردیده بود، با هدف بازنگری و اصلاح گونه شناسی و مشخص نمودن دوره زمانی فسیل شدن (Taphonomy) و دیرینه‌شناسی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. مجموعه نمونه‌های فسیلی ماهیان مورد مطالعه شامل صفحات استخوانی، دندان، اسکلت (جمجمه و ستون مهره) و فلس در قالب چهار رده طبقه‌بندی ماهیان صفحه استخوانی (Placoderms)، غضروفی (Chondrichthyans)، استخوانی (Osteichthyans) و فلس و شعاع‌های سخت (Acanthodians) شناسایی و کدبندی گردیدند. از تعداد ۱۲۵ نمونه فسیلی، تعداد ۳۷ گونه متعلق به ۲۱ خانواده شناسایی شده که نمونه‌های متعلق به سه خانواده *Dussumieriidae* و *Clupeidae*، *Gonostomatidae* به ترتیب بیش‌ترین فراوانی فسیل ماهیان را داشته‌اند. عمده‌ترین مناطق پراکنش آن‌ها در ناحیه زاگرس میانی بوده است. کلیه نمونه‌ها از گروه فسیل‌های دریایی در سازندهای رسوبی و آهکی زاگرس یافت شده‌اند. به لحاظ قدمت نمونه‌ها، قدیمی‌ترین مربوط به دوره Mesozoic با ۲۵۰-۲۰۰ میلیون سال در سازند بنگستان، و جوان‌ترین مربوط به دوره Tertiary با ۵-۲ میلیون سال در سازند مکران بودند.

کلمات کلیدی: فسیل ماهیان، دیرینه‌شناسی، سازند زمین‌شناسی، جغرافیای زیستی، نواحی البرز و زاگرس و فلات مرکزی، ایران



مقدمه

گونه‌های باقی‌مانده از Placoderms و Acanthodians بوده است. دومین انقراض در انتهای Devonian طی یک دوره ۱۵ میلیون ساله به وقوع پیوست که در واقع روند حذف و ناپدید شدن ماهیان با انقراض سایر Placoderms, Agnathans, Acanthodians و Osteichthyans به اوج رسید (Schiller و همکاران، ۲۰۱۱). به طوری که در دوره Carboniferous (۳۵۵-۲۹۵) نسل جدیدی از گونه‌زایی ماهیان جایگزین گردید (Benton، ۲۰۰۰).

در دوران Paleozoic میانی، قسمت قابل توجهی از جنوب غربی آسیا، بخشی از اقیانوس تتیس بوده است و منطقه ایران نیز از حدود ۵۰۰ میلیون سال پیش اغلب اوقات دریا بوده است. ولی به طور ناگهانی شرایط زندگی در مجموعه دریاها تتیس تغییر کرده و موجب تهدید زیستی برای آبزیان شده است. این پدیده سبب مرگ و میر دسته‌جمعی سریع ماهیان و سایر آبزیان می‌گردد که در حفظ شدگی وافر فسیل ماهیان در رسوبات بستر موثر بوده که به دلیل جابجایی فسیل‌های دریایی به مناطق آبرفتی آب‌شیرین، نمونه‌های منحصر به فردی باقی مانده و کشف شده‌اند (زواره‌ای، ۱۳۸۷).

مطالعات فسیل‌شناسی ماهیان ایران اندک و محدود به بررسی‌های ناحیه البرز مرکزی و زاگرس میانی می‌باشد. برای اولین بار در سال ۱۹۶۷ فسیل ماهیان سازند پابده زاگرس میانی مطالعه شد (Arambor و همکاران، ۱۹۶۹). ریز بقایای کوسه ماهیان Chondrichthyans سازند جیروود البرز مرکزی (محمدی و یزدی، ۱۳۸۸)، فون فسیلی ماهیان دوونین و کربونیفر البرز مرکزی (دشتبان، ۱۳۷۵) و هم‌چنین فون فسیلی ماهیان استان بوشهر در لایه‌های رسوبی سازند تنگستان (عوفی و ایزدپناهی، ۱۳۸۷) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند. فسیل ماهیان دوران دوم براساس نمونه‌های سازند پابده در استان چهارمحال و بختیاری (شهرکرد) بررسی گردید (مجتهدی و همکاران، ۱۳۹۰). براساس کاوش‌های دیرینه‌شناسی در ناحیه طاق‌دیس زراب شهرستان فارس نیز بیش از ۷۰ نوع فسیل از جمله ماهیان کشف و بررسی گردیدند که این مطالعات ادامه دارد (کامرانی و اقتداری، ۱۳۹۱). تعدادی از فسیل ماهیان ایران در موزه تاریخ طبیعی بریتانیا (British National History Museum BNHM) فهرست شده است (Walker و Ward، ۲۰۰۵).

با توجه به کمبود اطلاعات تخصصی در خصوص فسیل‌شناسی ماهیان ایران و عدم ارائه تحلیل جامع در زمینه پراکنش زیستگاهی فسیل ماهیان ایران با تاکید بر نواحی تمرکز شامل سازندهای البرز و زاگرس، این پژوهش با هدف بازنگری سیستماتیک نمونه‌های فسیلی ماهیان و اصلاح جایگاه رده‌بندی (در

فسیل یا سنگواره به‌عنوان بخش‌هایی از موجودات زنده و یا اثر به‌جا مانده از آن‌ها (Trace) می‌باشد که در لایه‌های مختلف به شکل سنگی به‌جا مانده است و براساس محیط جغرافیایی و شرایط اقلیمی عصر (Eon)، دوران (Era)، دوره (Period) و دور (Epoch) زمین‌شناسی می‌توانند به‌عنوان فسیل‌های شاخص (Index)، غیرشاخص (Non-index) و یا رخساره (Facies) شناخته می‌شوند (Ghaneh، ۲۰۱۳). فرایند فسیل شدن (Fossilize) در تمام مناطق خشکی و آبی (آب‌شیرین و دریایی) به‌صورت‌های مختلف آبرفتی، رسوبی، آهکی، مردابی، ذغالی، یخچالی یا انجماد، مومیایی یا خشکیدگی، کهربایی به‌وقوع پیوندد که در حوزه علوم فسیل‌شناسی، تعیین دوره زمانی فسیل شدن (Taphonomy) و دیرینه‌شناسی (Paleontology) مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرند. در این میان با توجه به گروه گونه‌ای موجودات زنده (جانوری و گیاهی)، علوم مختلف زیستی نظیر ماهی‌شناسی نیز به‌عنوان تکمیل‌کننده اطلاعات به‌کار گرفته می‌شود (عوفی و ایزدپناهی، ۱۳۸۷).

ماهیان طی دوران اول زمین‌شناسی (Paleozoic) و اواخر دوره Cambrian (۵۴۰-۵۰۰ میلیون سال قبل) ظاهر شدند (زواره‌ای، ۱۳۸۷). در صورتی که پیش از این پژوهشگران بر این باور بودند که دوره Ordovician (۵۰۰-۴۳۵) فاقد نمونه‌هایی از فسیل ماهیان باشد (Hamilton و همکاران، ۱۹۹۹). ولی با کشف نمونه‌هایی از Astrapids و Arandspids مشخص گردید که ماهیان غضروفی (Chondrichthyans) شامل انواع کوسه و سفره ماهیان در این دوره حضور گسترده داشته‌اند (Moyer و Czech، ۱۹۹۹). به‌لحاظ تکاملی ماهیان در Silurian (۴۳۵-۴۱۰) با انشعاب و شکوفایی زره‌داران Agnathans و Acanthodians متنوع‌ترین و فراوان‌ترین گروه‌های عصر خود را تشکیل می‌دهند (بلک، ۱۳۸۱). سپس در دوره Devonian (۴۱۰-۳۵۵) تعداد ۷۰ خانواده از ماهیان صفحه استخوانی (Placoderms) همراه با نمونه‌های اولیه کوسه‌ها و ماهیان استخوانی (Osteichthyans) ظاهر می‌شوند (Benton، ۲۰۰۰).

براساس مستندات تافونومی و دیرینه‌شناسی حاصل از بررسی جهانی فسیل ماهیان مشخص شده است که ماهیان طی میلیون‌ها سال قبل دو عصر انقراض گروهی را داشتند (Alimohamadian و Reichenbacher، ۱۹۹۳) که اولین انقراض در ابتدای دوره Devonian شامل گروه‌های Cyathaspids, Galeaspids, Acanthodians و Petalichthyids و سایر



مواد و روش‌ها

مهم‌ترین مجموعه نمونه‌های فسیل ماهیان ایران که در این تحقیق بررسی شدند شامل نمونه‌های موجود در بخش فسیل‌شناسی سازمان زمین‌شناسی و چند موزه داخل و خارج از کشور بوده است. هم‌چنین در مطالعات میدانی طی سال‌های ۹۳-۱۳۸۸ در استان‌های غربی و جنوبی در ناحیه زاگرس (میانی و جنوبی) و دامنه‌های جنوبی البرز (مرکزی) و مناطق مرکزی و هم‌چنین کلکسیون‌های شخصی (بازار قاچاق نمونه‌های فسیل) نمونه‌ها جمع‌آوری و تهیه شدند.

صورت امکان در حد تاکسون جنس و گونه) انجام گرفت. چرا که براساس مستندات و منابع آرشیوی و هم‌چنین پیشینه مطالعات، کلیه منابع در برگیرنده مناطق محدود و یا مناطق سازندی بودند که نتایج به‌دست آمده در برگیرنده وضعیت کلی برای فون فسیلی ماهیان ایران نبوده است و هم‌چنین تعیین روابط زیستگاهی و قرابت سیستماتیک با سایر مناطق جغرافیایی برون مرزی به‌روشنی مشخص نگردیده است که این ابهام براساس نتایج مطالعه و تحقیق حاضر تا حدودی برطرف شده است. بدیهی است که تکمیل اطلاعات و تعیین روابط جغرافیای زیستی ماهیان فسیلی (باستانی) ایران می‌تواند براساس مطالعات و تحقیقات مستمر در آینده تکمیل و بازبینی گردد.



شکل ۱: بررسی‌های میدانی و جمع‌آوری نمونه‌های فسیلی

یزد (مناطق مرکزی غربی و جنوبی) بوده است. مجموعاً تعداد ۱۲۵ نمونه شامل ۱۲ صفحات استخوانی، ۸ دندان، ۹۲ اسکلت (جمجمه، ستون‌مهره) و ۱۳ فلس فهرست‌برداری و مطالعه گردیدند.

مهم‌ترین مناطق جمع‌آوری نمونه‌های فسیلی در کشور شامل: استان‌های تهران، البرز و مازندران (ناحیه البرز مرکزی)، کرمانشاه، کردستان، همدان، ایلام، لرستان، چهارمحال بختیاری، خوزستان (زاگرس میانی و جنوبی)، کرمان، اصفهان، فارس و



شکل ۲: بررسی نمونه‌های فسیلی موجود در موزه‌ها و کلکسیون‌های شخصی



شکل ۳: نقشه مناطق نمونه برداری در حوزه البرز، زاگرس و فلات مرکزی

سخت (Acanthodians) شناسایی و کدبندی گردیدند. شایان ذکر است که راسته Hybodontiformes در واقع کوسه ماهیان منقرض شده هستند که در حال حاضر وجود ندارند. برای اولین بار در Triassic پایینی حدود ۲۹۰-۳۲۰ میلیون سال پیش ظهور کردند و در Mesozoic به شکوفایی رسیدند، ولی حدود ۶۵ میلیون سال پیش در Cretaceous ناپدید شدند. از تعداد ۱۴۵ نمونه فسیلی، تعداد ۳۷ گونه (تعدادی در حد تاکسون جنس) متعلق به ۲۱ خانواده شناسایی شده که نمونه‌های متعلق به سه خانواده Gonostomatidae، Clupeidae و Dussumieridae به ترتیب بیشترین فراوانی فسیل ماهیان را داشتند (جدول ۱). عمده‌ترین مناطق پراکنش آن‌ها در ناحیه زاگرس میانی (منطقه شهرکرد و ایلام) بوده است. کلیه نمونه‌ها از گروه فسیل‌های دریایی در سازندهای رسوبی و آهکی زاگرس و در لایه‌های سنگ آهک فسیل‌دار (Fossiliferous Limestone) یافت شده‌اند. قدیمی‌ترین نمونه‌ها مربوط به دوران اول زمین‌شناسی (Triassic) با محدوده زمانی ۲۵۰-۲۰۰ میلیون سال قدمت از ماهیان صفحه استخوانی (Placoderms) دوره Devonian و ماهیان غضروفی (Chondrichthys) دوره Triassic و همچنین جوان‌ترین نمونه‌ها مربوط به دوران سوم زمین‌شناسی (Cenozoic) با محدوده زمانی ۵-۲ میلیون سال قدمت از ماهیان استخوانی (Osteichthys) دوره Tertiary می‌باشند.

بررسی‌های آزمایشگاهی فسیل‌شناسی در سازمان زمین‌شناسی، اکتشافات معدنی و هم‌چنین دانشگاه‌های شیراز، اصفهان و تهران انجام گرفت. شناسایی و طبقه‌بندی فسیل ماهیان براساس منابع تخصصی و کلیده‌های شناسایی معتبر صورت گرفت (Ghaneh, ۲۰۱۳؛ Parker, ۲۰۰۷؛ Ward و Walker, ۲۰۰۵؛ Hamilton و همکاران, ۱۹۹۹). مقایسه و تایید شناسایی نمونه‌ها از موزه تاریخ طبیعی بریتانیا (BNHM) انجام گرفت.

بررسی دیرین‌شناسی و تافونومی براساس مقیاس و شاخص زمانی زمین‌شناسی (Geological Time Chart/Scale) مستخرج از منابع وقایع نگاری زمین‌شناسی فسیل‌ها بوده است (Walker و Ward, ۲۰۰۵؛ Goldring, ۲۰۰۲).

نتایج

نمونه فسیلی ماهیان شامل صفحات استخوانی، دندان و اثر اسکلت (جمجمه، ستون مهره) و فلس در قالب ۴ رده طبقه‌بندی شده ماهیان صفحه استخوانی (Placoderms) راسته Arthrodira، غضروفی (Chondrichthys) با دو راسته Hybodontiformes و Lamniformes، استخوانی (Osteichthys) با شش راسته Anguiliformes، Beryciformes، Gadiformes، Clupeiformes، Perciformes و Salmoniformes و بالاخره فلس و شعاع‌های



جدول ۱: فهرست و پراکنش جغرافیایی فسیل های شناسایی شده ماهیان ایران

ردیف	خانواده	جنس و گونه	پراکنش جغرافیایی		
			البرز	زاگرس	فلات مرکزی
ماهیان صفحه استخوانی (Placodermys)					
۱	Coccosteidae	<i>Holonema cf. radiatum</i>	*	*	
۲		<i>Holonema</i> sp.	*	*	
ماهیان غضروفی (Chondrichthys)					
۳	Odontaspidae	<i>Lamna</i> sp.	*	*	
۴		<i>Striatolamna</i> sp.	*	*	*
۵	Otodontidae	<i>Carcharodocles</i> sp.	*	*	*
۶		<i>Carcharodon</i> sp.	*	*	
۷	Acrodontidae	<i>Acrodus</i> sp.	*		
ماهیان استخوانی (Osteichthys)					
۸	Clupeidae	<i>Clupea</i> sp.	*	*	*
۹		<i>Bregmacerus</i> sp.	*	*	*
۱۰		<i>Diplomystus dentatus</i>	*	*	*
۱۱	Dussumeriidae	<i>Pychnodus</i> sp.	*	*	*
۱۲		<i>Dussumiera elami</i>	*	*	*
۱۳		<i>Dussumiera</i> sp.	*	*	*
۱۴	Berycidae	<i>Berycomorus</i> sp.	*	*	*
۱۵		<i>Menerhombus</i> sp.	*	*	*
۱۶	Holocentridae	<i>Pseudoholocentrum</i> sp.	*	*	*
۱۷	Serrivomeridae	<i>Proserriomer mecquenemi</i>	*	*	*
۱۸	Sparidae	<i>Nemichthys</i> sp.	*	*	*
۱۹		<i>Sparnodus</i> sp.	*	*	*
۲۰	Gonostomatidae	<i>Scopeloides glarisianus</i>	*	*	*
۲۱		<i>Scopeloides</i> sp.	*	*	*
۲۲	Trichiuridae	<i>Salamander</i> sp.	*	*	*
۲۳		<i>Anenchelum paucivertebrale</i>	*	*	*
۲۴	Palaeorhynchidae	<i>Palaeorhynchus altivelis</i>	*	*	*
۲۵	Dipterichthidae	<i>Dipterichthys leptosomus</i>	*	*	*
۲۶		<i>Dipterichthys</i> sp.	*	*	*
۲۷	Euzaphlegidae	<i>Palimphyes</i> sp.	*	*	*
۲۸	Gempylidae	<i>Scopeloides</i> sp.	*	*	*
۲۹		<i>Epinnula</i> sp.	*	*	*
۳۰	Pomacentridae	<i>Thyrsitoides</i> sp.	*	*	*
۳۱		<i>Palaeopomacetrus</i> sp.	*	*	*
۳۲	Labridae	<i>Sorbinia</i> sp.	*	*	*
۳۳	Sternoptychidae	<i>Aipichthys</i> sp.	*	*	*
۳۴		<i>Sternoptyx</i> sp.	*	*	*
۳۵	Brotulidae	<i>Propteridium</i> sp.	*	*	*
فلس و شعاع های سخت (Acanthodians)					
۳۶	-----	<i>Oligolactoris</i> sp.	*	*	*
۳۷	-----	<i>Cycloid</i> sp.	*	*	*





شکل ۵: تصویری از فسیل *Proserriromer mecquenemi* (Anguilliformes)



شکل ۴: تصویری از فسیل *Hybodius fraasi* (Hybodontiformes)



شکل ۷: تصویری از فسیل *Anenchelum paucivertebrale* (Perciformes)



شکل ۶: تصویری از فسیل *Berycomorus sp.* (Beryciformes)

Monte Volga ایتالیا و Green River آمریکا است که در این خصوص می‌توان به حضور گونه‌های فسیلی مشترک از خانواده‌های *Odontaspidae*, *Clupeidae*, *Berycidae*, *Pomacentridae* و *Acrodontidae* اشاره نمود (کامرانی و اقتداری، ۱۳۹۱).

نتایج حاصل از قرابت جغرافیای زیستی و ارتباط لایه‌بندی زمین‌شناسی نشان داده است که ناحیه زاگرس در این دوران با نیمکره جنوبی نیز ارتباط داشته است (Hoftencsh و Gilbertson، ۲۰۰۸) که این موضوع براساس بررسی‌های جدید در منطقه فسیلی باباحیدر و کشف قطعاتی از درخت اکالیپتوس با قدمت ۶۰ میلیون اثبات شده است (واعظ جواد، ۱۳۸۷) که با توجه به خاستگاه اصلی اکالیپتوس در نیمکره جنوبی، ارتباط ایران در ۶۰ میلیون سال قبل با نیمکره جنوبی به‌طور مسلم مشخص می‌شود (شفیع‌خانی و همکاران، ۱۳۹۰).

ولی برخلاف تصور فسیل‌های ماهیان کشف شده در منطقه غرب کشور (برخلاف نمونه‌های البرزی و نواحی مرکزی) به‌دلیل عدم فعالیت‌های اکسیداسون منطقه غرب کشور (Reichenbacher و همکاران، ۲۰۰۹)، پس از گذشت میلیون‌ها سال حالت اولیه خود را حفظ کرده‌اند (مجتهدی و همکاران، ۱۳۹۰).

بحث

بررسی‌های دیرینه‌شناسی و قرابت‌های زیستگاهی نمونه‌های ایران با سایر مناطق به‌خصوص اروپا و مدیترانه نشان می‌دهد که گونه‌های جانوری در منطقه زاگرس به ناحیه ولگای ایتالیا شباهت دارد (Reichenbacher و همکاران، ۲۰۰۹).

لذا با توجه به این‌که فسیل‌های شناسایی شده به دوره سوم زمین‌شناسی تعلق دارند (دشتیان، ۱۳۷۵)، در این دوره منطقه غرب ایران بخشی از دریایی بزرگ با عمق متوسط بوده (شهرابی، ۱۳۸۰) و فسیل‌های زیادی در آن کشف و از طریق دلتا وارد دریا شده و در نهایت وجود رسوب آب‌های شیرین در این منطقه سبب حفظ این فسیل‌ها شده است. از طرفی براساس مستندات دیرینه‌شناسی و فسیل‌شناسی در لبنان و ایران، ناحیه دریایی میان دو منطقه زاگرس و لبنان بوده است (Soheili و AI-Rashed، ۲۰۰۷).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که زاگرس از ۵۰۰ میلیون سال پیش اغلب اوقات دریا بوده است. از نظر پژوهشگران، ناحیه بزرگ زیستگاهی زاگرس در شباهت بسیار با گونه‌های جانوری نواحی



۳. **زواره‌ای، ا.**، ۱۳۸۷. پالئونتولوژی. سازمان حفاظت محیط زیست. تهران. ۱۹۷ صفحه.
۴. **عوفی، ف.** و **ایزدپناهی، غ.**، ۱۳۸۷. فون فسیل ماهیان استان بوشهر در لایه‌های رسوبی سازند تنگستان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. تهران. ۳۷ صفحه.
۵. **شفیع‌خانی، ف.**؛ **اقتداری، م.** و **سماعی، ش.**، ۱۳۹۰. مطالعه فسیل‌شناسی مقایسه‌ای زاگرس ایران. نشریه زمین شناسی. شماره ۲۳، صفحات ۳۱ تا ۴۲.
۶. **شهرابی، م.**، ۱۳۸۰. زمین‌شناسی دریا‌های ایران. سازمان زمین‌شناسی. تهران. ۱۶۱ صفحه.
۷. **کامرانی، ر.** و **اقتداری، م.**، ۱۳۹۱. دیرینه‌شناسی فسیل آبزبان زاگرس میانی. نشریه زمین‌شناسی. شماره ۲۶، صفحات ۱۸ تا ۳۵.
۸. **مجتهدی، ا.**؛ **اقتداری، م.** و **شاه‌محمدی، ن.**، ۱۳۹۰. کاوش‌های دیرینه‌شناسی منطقه باباحیدر چهارمحل بختیاری. سازمان زمین‌شناسی. تهران. ۴۹ صفحه.
۹. **محمدی، م.** و **یزدی، م.**، ۱۳۸۸. بررسی بقایای Chondrichthyans سازند جیروود البرز. نشریه علوم زمین. شماره ۷۴، صفحات ۵۱ تا ۶۷.
۱۰. **واعظ‌جوادی، ف.**، ۱۳۸۷. ماکروفسیل‌های گیاهی ایران. سازمان حفاظت محیط زیست. تهران. ۱۳۳ صفحه.
11. **Alimohammadian, H. and Reichenbacher, B., 1993.** A new species of Silverside from the late Miocene of NW Iran. *Acta Palaeontologica Polonica*. Vol. 56, No. 4, pp: 749-756.
12. **Arambor, B.; Josephin, S. and Sharlot, M., 1969.** New records of Osteichthys fossils of Pabedeh formation, Iran. *Paleontology Scientific Journal*. Vol. 19, No. 3, pp: 87-105.
13. **Benton, M.J., 2000.** Vertebrate paleontology. University of Kansas, Kansas. 218 P.
14. **Ghaneh, F., 2013.** A color atlas of Iranian fossils, Pazineh Pub. Co., Tehran. 197 P.
15. **Gilbertson, G.H. and Hoftensch, F., 2008.** Study on fish fossil geographical distribution of the Middle East. *Middle East Geology Journal*. Vol. 35, No. 2, pp: 24-47.
16. **Goldring, R., 2002.** Fossils in the field (information potential and analysis). Longman Scientific & Technical, New York. 87 P.
17. **Hamilton, W.R.; Woolley, A.R.M. and Bishop, A.C., 1999.** Mineral, Rocks and fossils. Hamlyn Pub. Group, London. 217 P.
18. **Moyer, P.B. and Czech, J.J., 1999.** Fishes (An introduction to ichthyology). Printice- Hall, New York. 329 P.
19. **Parker, S., 2007.** The world encyclopedia of fossils. Dorling Kindersley, London. 236 P.
20. **Reichenbacher, B.; Alimohammadian, H.; Sabouri, j.; Haghfarshi, E. and Carnevale G., 2009.** Late Miocene stratigraphy, palaeoecology and palaeogeography of the Tabriz Basin (NW Iran). *Middle East Paleontology Journal*. Vol. 52, No. 3, pp: 87-99.
- به‌عبارت دیگر فعالیت‌های ناشی از جنبش‌های کوه‌زایی و آتشفشانی ناحیه البرزی (دماوند) و فلات مرکزی (تفتان) که هم‌چنان در عصر حاضر نیز این فعالیت‌ها ادامه دارد، موجب گردیده که به دلیل انباشت مواد ماگمایی (گدازه‌ای) و نیز محیط رسوبی اسیدی، نمونه‌های این منطقه دچار آسیب‌دیدگی شده و ماندگاری آن‌ها نسبت به منطقه زاگرس بیشتر باشد.
- تقریباً نیمی از ماهیان استخوانی کشف شده و مورد بررسی در این مطالعه که از سه ناحیه البرز، زاگرس و فلات مرکزی جمع‌آوری شده‌اند، شامل گونه‌هایی از مارماهیان (Anguilliformes)، سوفماهیان (Perciformes) و شگ‌ماهیان (Clupeiformes) مرتبط با گونه‌های عصر حاضر هستند که در واقع از اجداد گونه‌های عصر حاضر محسوب می‌شوند که در بسیاری از موارد در مراحل تکاملی و تغییرات ریخت‌شناسی قرار گرفته‌اند (Ghaneh, ۲۰۱۳).
- لذا به‌نظر می‌رسد که براساس مستندات و شواهد موجود، این گروه از ماهیان برای نخستین بار در مناطق ساحلی این ناحیه رشد کرده‌اند و سپس با تغییرات آب و هوایی و شرایط محیط دریایی، در مناطق جنوبی‌تر مستقر شده‌اند (عوفی و ایزدپناهی، ۱۳۸۷).
- هم‌چنین مطالعات ترکیبی دیرینه‌شناسی و جغرافیای زیستی فون ماهیان عصر حاضر مشخص نموده است که تعداد ۱۹ گونه از ماهیان استخوانی مورد شناسایی دارای زیستگاه فعلی در حوضه دریایی خلیج فارس و دریای عمان هستند (Moyer و Czech, ۱۹۹۹) که دارای شباهت و قرابت نزدیک گونه‌ای هستند (Soheili و Al-Rashed, ۲۰۰۷).
- این گونه‌ها عمدتاً متعلق به شگ‌ماهیان - ساردین ماهیان (Clupeiformes) می‌باشند که از گستره و پراکنش جغرافیایی و تنوع گونه‌ای، ویژگی‌های رفتاری مهاجرت‌های طولانی و هم‌چنین سازگارپذیری در محدوده‌های زیستی پر دامنه شوری (Euryhaline) و حرارتی (Euryterm) را دارا هستند که مهم‌ترین عوامل موفقیت روند تکاملی آن‌ها محسوب می‌شود (عوفی و ایزدپناهی، ۱۳۸۷).

منابع

۱. **بلک، ر.**، ۱۳۸۱. پالئونتولوژی (ترجمه میثمی، ع.). سازمان حفاظت محیط زیست. تهران. ۱۸۹ صفحه.
۲. **دشتبان، ه.**، ۱۳۷۵. بررسی فون ماهیان دونین و کربونifer البرز. دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ۲۲۴ صفحه.



21. Schiller, W.F.; Visalia, D.G.H. and Scherer, S.I., 2011. Distribution patterns of Devonian fish fossils of the Middle East and Asia tropical region. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology Journal*. Vol. 311, pp: 1-18.
22. Soheili, R. and Al-Rashed, S., 2007. Paleontology and distribution pattern of Osteichthys fossils of Limestone formation (Zagros and Alborz zone- Iran). *Middle East Paleontology Journal*. Vol. 43, No. 2, pp: 112-127.
23. Walker, C. and Ward, D., 2005. *Fossils, the clearest recognition guides available*. Dorling Kindersley, London. 166 P.