

# فسیل‌ها

## اهمیت و روش‌های حفاظت از آن‌ها

رضا خوش‌رفتار

استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان

### چکیده

شواهد مربوط به تاریخ حیات، در سنگ‌ها و رسوب‌های اطراف و زیر پاهای ما نهفته است که بخش مهمی از آن‌ها را شواهد دیرینه‌شناسی تشکیل می‌دهند. فسیل‌های گیاهی و جانوری، نشانه‌هایی بی‌همتا، بسیار حساس و شکننده از شرایط جغرافیایی و زمین‌شناسی گذشته هستند. مکان‌های دارای فسیل، به‌خاطر فرسایش عادی و فعالیت‌های انسانی، مانند ساخت‌وساز، معدنکاری و جاده‌سازی، در معرض نابودی قرار دارند و در صورت تخریب و یا نابودی، قابل احیا نخواهند بود. حفاظت از میراث مشترک دیرینه‌شناسی، وظیفه‌ی تمامی افراد جامعه است، تا علاوه بر متخصصان، نسل‌های آینده و عموم مردم هم بتوانند از این منابع طبیعی با ارزش بهره‌برداری کنند. علم جدیدی که به شناسایی، حفاظت و مدیریت مکان‌های مهم از دیدگاه علوم زمین می‌پردازد، «ژئوکونسرویشن» نامیده می‌شود. در این مقاله تعدادی از روش‌های حفاظت و نگاه‌داری فسیل‌ها، مانند وضع قوانین، تغییر کاربری اراضی و استفاده از موانع فیزیکی معرفی شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: فسیل، ژئوکونسرویشن، روش‌های حفاظت، میراث مشترک.

### مقدمه

تمام اشکال موجود در سطح زمین (لندفرم‌ها)<sup>۱</sup>، سنگ‌ها، کانی‌ها و فسیل‌ها<sup>۲</sup>، آرشپوی از تاریخ حیات سیاره‌ی ما و نشانه‌هایی از گذر زمان زمین‌شناسی هستند که تغییرات چندین میلیون سال گذشته را نشان می‌دهند. این نشانه‌ها به ما کمک می‌کنند تا تنوع گیاهی و جانوری دوره‌های زمین‌شناسی گذشته را شناسایی کنیم. از این‌رو، مکان‌های<sup>۳</sup> زمین‌شناسی و پیکرشناسی زمین (جایگاه‌های زمین‌شناسی<sup>۴</sup>)، فسیل‌ها و کانی‌ها، مانند ابزارها و وسایلی هستند که در حفاری‌های باستان‌شناسی ممکن است پیدا شوند. بنابراین، از ارزش بسیار بالایی برخوردارند و در گروه میراث تجدیدناپذیر کره‌ی زمین قرار می‌گیرند [Working group on the geological heritage, 2003]. اگرچه ممکن است این مکان‌ها در یک کشور پیدا شوند، اما در واقع سوای مرزهای سیاسی، متعلق به بشریت هستند و باید با روش‌های مناسب مورد حمایت و حفاظت قرار گیرند.

در گذشته، کلمه «فسیل» برای هر چیزی که از حفر زمین به‌دست می‌آمد، به‌کار می‌رفت. بر این اساس نهشته‌های معدنی و ابزارها و وسایل به‌دست آمده از حفاری‌های باستان‌شناسی هم فسیل

فضولات آن هاست [Scottish Natural Heritage, 2008]. فسیل‌ها، در محیط‌های طبیعی و به‌طور خاصی در موزه‌های عمومی، تخصصی و مجموعه‌های شخصی نگه‌داری می‌شوند [MacFadyen, 2008]. شناسایی، معرفی و مشاهده این مناطق علاوه بر اهمیتی که برای متخصصان علوم زمین دارد، برای مردم نیز سرگرم‌کننده و شادی‌بخش است و به عنوان بخشی از فعالیت‌های گردشگری علوم زمین<sup>۷</sup>، مورد توجه قرار دارد. در عین حال، ممکن است این فعالیت‌ها، برای مکان‌های دارای فسیل، خساراتی را هم به همراه داشته باشد. در کشور ما، بعضی از کارشناسان حفاظت از پدیده‌های زمین‌شناختی معتقدند، تا زمانی که قوانین لازم برای حفاظت از مکان‌ها تدوین نشده است، نباید آن‌ها را به عموم مردم معرفی کرد [امری کاظمی، ۱۳۸۸]. لذا با توجه به اهمیت مکان‌های دارای فسیل، در این مقاله، تعدادی از روش‌های حفاظت از آن‌ها معرفی شده است. علم جدیدی که به بررسی روش‌های حفاظت این مکان‌ها می‌پردازد، ژئوکنسرویشن<sup>۸</sup> (حفاظت از بخش غیر زنده طبیعت) نامیده می‌شود. ژئوکنسرویشن، شاخه جدیدی از علوم بشری است که به شناسایی، حفاظت و مدیریت مکان‌های مهم از دیدگاه علوم زمین می‌پردازد.

تلقی می‌شدند. از اوایل قرن بیستم، این اصطلاح به‌طور گسترده برای بازمانده‌هایی از وجود حیات دوره‌های پیشین به کار برده شد. قسمت عمده‌ای از فسیل‌ها، بازمانده‌ها یا نشانه‌هایی از حیوانات و گیاهان قدیمی هستند که در سنگ‌ها حفظ شده‌اند [Scottish Natural Heritage, 2008]. علاوه بر این، فسیل‌ها شامل استخوان‌ها، دندان‌ها، بافت‌های چوبی و بخش‌های سست و نرمی هستند که در محیط‌های خاصی حفظ شده‌اند [Gray, 2004]. انواع فسیل‌ها را می‌توان به سه گروه شاخص، غیر شاخص و رخساره تقسیم‌بندی کرد [تهرانی و آزادی، ۱۳۷۴]. با این حال، به‌طور کلی دو نوع فسیل وجود دارد:

**الف) فسیل‌های اندامی** که کل یا قسمتی از اندام یک گیاه یا حیوان را نشان می‌دهند. مواد سازنده، مانند پوسته، استخوان و چوب ممکن است به همان شکل حفظ شود و یا ممکن است در فرایند «فسیلی شدن»<sup>۹</sup> از لحاظ فیزیکی و شیمیایی تغییراتی در آن پدید آید و به ماده دیگری تبدیل شود (شکل ۱).

**ب) فسیل‌های نشانه** که نشان دهنده فعالیت موجودات زنده هستند. این سنگواره‌ها شامل ردپای حیواناتی مانند دایناسور، شیارهای به‌جا مانده از حرکت کرم‌ها و سایر حیوانات و حتی سنگواره



تصویر ۱. دو نمونه از فسیل‌های کشف شده در استرالیا مربوط به دوره ادیاکاران

منبع: 1. [en.wikipedia.org/wiki/Ediacaran-103k](http://en.wikipedia.org/wiki/Ediacaran-103k)

2. <http://www.palaeos.com/Proterozoic/Neoproterozoic/Ediacaran/Ediacaran.2.htm>

## اهمیت فسیل‌ها

### ۱. اهمیت اقتصادی

تجاری آمریکا و اروپا را به خود جلب کرده است. بازار فسیل فقط جنبه علمی ندارد. فسیل‌هایی که به اصطلاح «فسیل‌های تزئینی»<sup>۱۵</sup> نامیده می‌شوند، براساس ظاهر هنری که دارند، در بازار عمومی به فروش می‌رسند.

فسیل‌هایی که در کهربا قرار دارند، آمونیت‌های رنگین‌کمانی و تریلوبیت‌های کوچک بیضی شکل که در گردنبندها، سنجاق کراوات و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند، نمونه‌هایی از این قبیل هستند. در واقع، ارزش اکثر فسیل‌ها بیشتر براساس ظاهر هنری و کمیابی آن‌ها ارزیابی می‌شود تا ارزش علمی. برای پاسخ به نیازهای در حال افزایش مردم، فروشگاه‌های فسیل و کانی‌ها در حال افزایش هستند [Gray, 2004].

در اسکاتلند، فسیل‌های معمولی ماهیان رامی توان به قیمت کمتر از ۵۰ پوند تهیه کرد (شکل ۳). اما فسیل‌ها ماهیان کمیاب، دوزیستان و خزندگان، با توجه به شرایط، هزاران پوند قیمت دارند [Scottish Natural Heritage, 2008]. در مراکش، در یک تکه سنگ بزرگ به وزن ۱۰۰۰ پوند، فسیل ۱۳ «تریلوبیت»<sup>۱۶</sup> در کنار یکدیگر پیدا شد که به قیمت پنج هزار دلار آمریکا فروخته شد (شکل ۳). تقاضا برای سنگ‌های تزئینی فسیل‌دار نیز گسترش یافته است. در برزیل، از فسیل‌های گیاهی مربوط به دوره کرتاسه در کارهای ساختمانی مانند کف‌سازی ساختمان‌ها و تزئین دیوارها استفاده می‌شود [www.globalgeopark.org].

در بسیاری از کشورها از جمله کانادا، انگلستان، ایتالیا و مراکش، جمع‌آوری و فروش فسیل به عنوان شغل مورد توجه است و طرفداران زیادی دارد. در صورتی که فسیل‌ها، نادر، سالم و معروف باشند، از ارزش تجاری بالایی برخوردار خواهند بود [Gray, 2004] و در فروشگاه‌هایی که اصطلاحاً «فروشگاه سنگ»<sup>۱۷</sup> نامیده می‌شوند، به علاقه‌مندان عرضه می‌شوند [UNESCO, 2008] (شکل ۲).

در ایالت «کلرادو» آمریکا، معادنی وجود دارند که فسیل‌های آن‌ها به صورت تجاری بهره‌برداری می‌شوند [Geoscience Newsletter, 2008]. برای مثال، فسیل یک «تیرانازورس»<sup>۱۸</sup> توسط شرکتی تجاری در اراضی «داکوتای جنوبی» (آمریکا) جمع‌آوری و نهایتاً در حراج شهر نیویورک به قیمت ۸/۳۶ میلیون دلار آمریکا فروخته شد. این بازار تجاری فسیل افراد زیادی را برای گذراندن تعطیلات تابستانی و آخر هفته به ایالات متحده می‌کشاند تا دایناسورهای چند میلیون دلاری را پیدا کنند.

موزه‌ای در «اشتوتگارت»<sup>۱۹</sup> آلمان، برای فسیل اولین خزنده دنیا که در معدن «ایست کیرکتون»<sup>۲۰</sup> اسکاتلند پیدا شده بود، مبلغ ۱۸۰ هزار پوند پیشنهاد کرد. هر مترمکعب از لایه‌های آهکی در ساحل خلیج کوچک «دونی‌فورد»<sup>۲۱</sup>، سامرست<sup>۲۲</sup> انگلستان، ۸۲۵ پوند ارزش دارد و حدود ۶۵ درصد آن توسط افراد غیرمسئول برداشت شده است. مجموعه‌های معروف موزه دیرینه‌شناسی مسکو نیز بازار



ب



الف

تصویر ۲. الف) یک فروشگاه عرضه فسیل در کشور مراکش \_ (منبع: [www.sandiefamily.com/page3.htm](http://www.sandiefamily.com/page3.htm)). ب) سایت اینترنتی فروش فسیل \_ (منبع: [Fossilsdirect.co.uk](http://Fossilsdirect.co.uk)).



ب



الف

تصویر ۳. نمونه‌هایی از فسیلهای با ارزش تجاری.  
 الف) یک تخته سنگ دارای فسیل تریلوبیت در مراکش \_ (منبع: Pinsker, 2005)  
 ب) فسیل ماهی در سواحل اسکاتلند \_ (منبع: MacFadyen, 2008)

## ۲. اهمیت علمی و گردشگری

استادان، پژوهشگران، دانشجویان و گردشگران امکان می‌دهد، برای مطالعه و بررسی نهشته‌های دارای فسیل، به حفاری کنترل شده بپردازند [www.globalgeopark.org]. نهشته‌های دارای فسیل ماهیان مربوط به دوره کرتاسه پیشین در این گردشگاه علوم زمین شهرت جهانی دارد [Lima and etal, 2008]. هم‌چنین، وجود بیش از ۱۵۵۰ فسیل «آمونیت»<sup>۲۴</sup> در یک دیواره آهکی ۳۲۰ متر مربعی، یکی از جالب‌ترین جاذبه‌های گردشگاه علوم زمین «هات پرووانس»<sup>۲۵</sup> در کشور فرانسه است [Zouros, 2004].

از جنبه‌های مهم دیگر فسیل‌ها که کمتر مورد توجه قرار گرفته، اهمیت آن‌ها در اسطوره‌شناسی علوم زمین و استفاده از آن‌ها در زمینه درمان بیماری‌هاست. در فرهنگ عامیانه، داستان‌ها، افسانه‌ها و اسطوره‌ها هم از فسیل‌ها صحبت شده است. در «آلبرتا»<sup>۲۶</sup> کانادا گفته می‌شود که استخوان‌های بزرگ دایناسورها توسط «غول‌ها»<sup>۲۷</sup> یا «پدر بزرگ عظیم‌الجثه بوفالوها» به این مکان آورده شده است. فسیل‌های آمونیت، زمانی به صورت مار حلقوی یا شاخ‌های یک خدای باستان مصری بود [Gray, 2004]. در بعضی از مناطق روستایی غرب ایران، فسیل گونه‌هایی از آمونیت را «چنگ‌پری» می‌نامند و نگهداری آن‌ها را در منزل، مایه خیر و برکت می‌دانند.

طی قرن‌ها، از بازمانده فسیل جانوران مهره‌دار و بی‌مهره به عنوان

دارویی برای درمان بیماری‌ها

و یا تسکین دردها استفاده

می‌شد. معروف‌ترین این

فسیل‌ها، آمونیت‌ها

و تریلوبیت‌ها

فسیل‌ها، بخشی از میراث زمین هستند که شواهدی از تکامل و تحول حیات کره زمین را به همراه دارند [MacFadyen, 2008]. چارلز داروین<sup>۱۷</sup> (۱۸۸۹-۱۸۰۹)، از فسیل‌ها برای بررسی تحولات مداوم گونه‌ها استفاده کرد. فسیل‌ها در همبستگی چینه‌نگاری ارزش اقتصادی زیادی دارند و بنابراین در مقیاس جهانی، در بهره‌برداری از کانی‌های معدنی و نفت نقش مؤثری ایفا می‌کنند. در این زمینه، تعدادی از میکروفسیل‌ها، مانند «فرامینی‌فرا»<sup>۱۸</sup>، «استراکود»<sup>۱۹</sup>، «پولن»<sup>۲۰</sup> و «اسپورها»<sup>۲۱</sup> دارای ارزش ویژه‌ای هستند [Gray, 2004]. فسیل‌ها برای آموزش در تمام سطوح، از مدارس ابتدایی تا دانشگاه‌ها، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مدارس، دانشگاه‌ها و موزه‌ها، از فسیل‌ها برای بررسی روند تحولات زیستی، تعیین سن و هم‌بستگی بین مکان‌ها، تفسیر محیط‌های جغرافیایی و دیرینه آن‌ها استفاده می‌شود [Scottish Natural Heritage, 2008].

بسیاری از مردم از جست‌وجوی فسیل‌ها لذت می‌برند [بیبیر و هیگینز، ۱۳۸۱]. در مقیاس بین‌المللی، طی چند دهه اخیر، گردشگری میراث زمین‌شناختی و فسیل موفقیت قابل توجهی کسب کرده است [Corporate, 2003]. یکی از جاذبه‌های اصلی

گردشگاه جهانی علوم زمین<sup>۲۲</sup>

«آراریپه»<sup>۲۳</sup> در برزیل،

وجود فسیل‌های

گیاهی و جانوری دوره

کرتاسه است که به

**مکان‌های دارای فسیل، به‌خاطر فرسایش عادی و فعالیت‌های انسانی، مانند ساخت‌وساز، معدنکاری و جاده‌سازی، در معرض نابودی قرار دارند و در صورت تخریب و یا نابودی، قابل احیا نخواهند بود**

## ۱. وضع قوانین و دستورالعمل‌های حفاظتی

ممکن است مکان‌هایی که دارای فسیل هستند، مساحت محدودی داشته باشند و ارزش علمی آن‌ها به‌خاطر کندوکاو کنترل نشده و جمع‌آوری توسط علاقه‌مندان به داشتن کلکسیون فسیل‌ها، تخریب شوند [Sharples, 2002]. بنابراین، یکی از قدیمی‌ترین راه‌های حفاظت در جابرای فسیل‌ها، تحت حمایت قرار دادن این مناطق توسط سازمان‌های حفاظتی بین‌المللی و ملی است. در برخی موارد ممکن

هستند. از انواع فسیل‌ها برای درمان بیماری‌هایی مانند دیفتری، عفونت‌های چشمی و بیماری‌های کلیه استفاده می‌شد. در حال حاضر، در طب سنتی چین، فسیل بازوپایان را پودر می‌کنند و سپس به صورت محلول درمی‌آورند و از آن در درمان بسیاری از بیماری‌ها، مانند رماتیسم و بیماری‌های پوستی استفاده می‌کنند [van der Geer and Dermitzakis, 2008].

## روش‌های حفاظت از فسیل‌ها

در مکان‌هایی که فسیل‌ها پیدا می‌شوند، ممکن است به دلایل متفاوت متأثر از هوازدگی، در شرایط طبیعی (مانند فسیل‌های حاشیه رود پیکتون<sup>۲۸</sup> در تاسمانی<sup>۲۹</sup> استرالیا)، بر اثر شست‌وشوی رواناب‌ها و سیلاب‌ها (مانند فسیل‌های دایناسور در مرز چین با روسیه)، طی فعالیت معدنکاری (مانند معدن مردان

نمکی در زنجان ایران) و ایجاد راه‌ها (مانند فسیل

ردپای دایناسور در عملیات راه‌سازی در کوه‌های ژورا<sup>۳۰</sup> سوئیس) در سطح زمین رخ‌نمون پیدا کنند. پیدا شدن فسیل، حتی آن‌هایی که ارزش زیادی دارند، به معنی آن نیست که حتماً مورد حمایت و حفاظت قرار گیرند. بلکه با توجه به اهمیتی که این فسیل‌ها برای مردم محلی و مسئولان جامعه دارند، به شکل‌های متفاوتی با این مسئله برخورد می‌شود. با توجه به این‌که فسیل‌ها از جنبه‌های متفاوت علمی، آموزشی، اقتصادی و گردشگری حائز اهمیت هستند، لذا در تعدادی از کشورها، جمع‌آوری و محافظت شده‌اند.

به‌طور کلی، روش‌های حفاظت از فسیل‌ها را می‌توان به دو گروه روش‌های حفاظت درجا و روش‌های حفاظت پس از انتقال تقسیم کرد. در گذشته عموماً فسیل‌ها را از محلی که پیدا شده‌اند به موزه‌ها انتقال داده‌اند. در بعضی از کشورها مانند ایران هم، در ویتترین سازمان‌های مسئول، مانند «سازمان زمین‌شناسی کشور» و یا «سازمان محیط زیست»، نگهداری می‌شوند. در ایران، اکتشاف، استخراج و حفظ فسیل‌های مهره‌داران، وظیفه قانونی سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور است [پورا‌بریشمی و همکاران، ۱۳۸۷]. با توجه به اهمیتی که وجود فسیل‌ها در جذب گردشگران و در نتیجه، در تغییر شرایط اقتصادی - اجتماعی مناطق دارد، لذا به‌جز روش حفاظتی فوق، از روش‌های دیگری هم استفاده می‌شود که تعدادی از روش‌های حفاظت درجا در این مقاله معرفی شده‌اند.

از جنبه‌های مهم دیگر فسیل‌ها که کمتر مورد توجه قرار گرفته، اهمیت آن‌ها در اسطوره‌شناسی علوم زمین و استفاده از آن‌ها در زمینه درمان بیماری‌هاست

است در فضای باز هم موزه ایجاد شود (شکل ۴). درجه اهمیت و منحصر به فرد بودن فسیل، یکی از معیارهای اصلی در انتخاب سایت در سطح بین‌المللی و ملی است. بین سازمان‌ها و برنامه‌های بین‌المللی که مکان‌های دارای فسیل را تحت پوشش قرار می‌دهند، می‌توان از «پیمان میراث جهانی»<sup>۳۱</sup> یونسکو و «برنامه گردشگاه علوم زمین» یونسکو نام برد. غارهای «نارا کورت»<sup>۳۲</sup> استرالیا، دارای انواع فسیل‌های پستان‌داران پلیستوسن است که در فهرست میراث جهانی یونسکو قرار گرفته است [Corporate Ascent, 2003].

وجود فسیل‌های گیاهی و جانوری دوره کرتاسه در گردشگاه جهانی علوم زمین آراریپه برزیل (www.globalgeopark.org)، وجود بیش از ۱۵۵۰ فسیل آمونیت در یک دیواره آهکی ۳۲۰ مترمربعی، در گردشگاه علوم زمین «هات پرووانس» در کشور فرانسه (Zouros, 2004) و فسیل‌های دایناسور در گردشگاه جهانی علوم زمین «زایگونگ»<sup>۳۳</sup> چین، از دلایل عمده قرار گرفتن این مناطق در زمره گردشگاه‌های علوم زمین است (شکل ۵).

بهترین نمونه‌ای که از ایران می‌توان نام برد، منطقه فسیلی مراغه در شمال غرب کشور است که در سال ۱۳۸۴، قسمتی از آن توسط «شورای عالی حفاظت محیط‌زیست»، به نام اثر طبیعی و ملی به ثبت رسید [پورا‌بریشمی و همکاران، ۱۳۸۷].

در حاشیه رود «پیکتون» در تاسمانی استرالیا، به دلیل

هوازدگی طبیعی سنگ آهک، فسیل‌های مربوط به دوره «اردووسین»<sup>۳۴</sup> که در یک خمیره سنگ آهکی قرار دارند، به طرز جالب توجهی در سطوح شیب‌دار رخنمون دارند. فسیل‌های این مکان بسیار حساس و شکننده هستند و حفظ این مکان به جلوگیری از کندوکاو زمین توسط انسان، اجتناب از نمونه‌برداری زیاد، و جلوگیری از لگدمال شدن و خردشدن آن‌ها نیاز دارد. برای جلوگیری از تخریب ناشی از جمع‌آوری فسیل‌ها برای کلکسیون یا راه رفتن روی آن‌ها، در حال حاضر دسترسی به این مکان برای عموم مردم، غیرممکن شده است [Sharples, 2002]. در سال ۲۰۰۸ در اسکاتلند، برای استفاده مسئولانه از میراث فسیلی برای اهداف علمی، آموزشی و تفریحی، فسیل‌ها شناسنامه‌دار شدند [MacFadyen, 2008].

## ۲. ایجاد دیواره، نرده و سدهای انحرافی

اگرچه ممکن است بعضی از مکان‌های دارای فسیل در محدوده گردشگاه‌های علوم زمین قرار گرفته باشند و توسط قانون محافظت

شوند، اما با توجه به اهمیت آن‌ها، پرچین‌ها و دیواره‌های فلزی، چوبی و سنگی هم دور آن‌ها ساخته می‌شوند تا انسان‌ها و حیوانات به راحتی نتوانند با این مکان‌ها تماس داشته باشند (شکل ۶). در مواردی ممکن است عوامل طبیعی مانند آب‌های جاری، فرسایش و سقوط واریزه‌ها و زمین لغزش، مکان موردنظر را تهدید کند.

در منطقه مرزی چین با روسیه، در پارک ملی علوم زمین «جیان»<sup>۳۵</sup>، حداقل ۱۰۰ اسکلت دایناسور مدفون است که هر ساله در تابستان، با افزایش میزان بارندگی، بالا آمدن سطح آب و فرسایش شدید، بخش‌هایی از دامنه کوه شسته می‌شود و می‌توان فسیل دایناسورها را مشاهده کرد. در گذشته تعداد زیادی فسیل دایناسور در منطقه شسته شده است. با توجه به اهمیت حفظ جایگاه‌های زمین‌شناسی، چینی‌ها با ساخت یک سد خاکی به طول ۱۴۵۰ متر، فسیل دایناسورها را از خطر فرسایش توسط سیلاب‌ها حفظ کرده‌اند [www.globalgeopark.org].



۴



۵

تصویر ۴. فسیل نوعی دایناسور در گردشگاه جهانی علوم زمین زایگونگ، چین (منبع: 81=lm2.asp?im=2 http://www.zdm.cn/en/dinosaur/park.asp)

تصویر ۵. موزه عصر مهابیان در فضای باز. فسیل مهابیان دوره دونین، استرالیا (منبع: 2006, Joyce)



تصویر ۶. دو نمونه از نحوه حفاظت درختانی که طی فعالیت‌های آتشفشانی فسیل شده‌اند.  
 الف) پارک ملی یلواستون آمریکا \_ (منبع: Gray, 2005)  
 ب) گردشگاه جهانی علوم زمین لسوس یونان \_ (منبع: www.lesvosemusum.gr)

نمک چهرآباد (مردان نمکی) در استان زنجان است که هنوز به عنوان معدن نمک مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مکان، طی عملیات معدنکاری، تاکنون هشت مرد نمکی که قدیمی‌ترین آن‌ها مربوط به حدود ۲۷۰۰ سال پیش است، پیدا شده. با این حال، این معدن هنوز به عنوان معدن نمک مورد استفاده قرار می‌گیرد [خوش‌رفتار، ۱۳۸۷].

#### ۴. ساخت اتاق‌ها

در صورتی که مساحت مکان‌های دارای فسیل کم باشد و این مکان‌ها از لحاظ حفاظتی، آموزشی و گردشگری مهم باشند، با ساخت اتاق‌های سرپوشیده شیشه‌ای از آن‌ها محافظت می‌کنند (شکل ۷). ممکن است با توجه به اهمیت این مکان‌ها، ممکن است لمس فسیل‌ها مجاز نباشد و صرفاً آن‌ها را از پشت اتاقک شیشه‌ای بتوان مشاهده کرد. به عبارت

#### ۳. تغییر کاربری منطقه فسیلی

در بعضی موارد ممکن است، آشفتگی‌ها و تغییرات مصنوعی، مانند کندوکو‌هایی که توسط انسان صورت می‌گیرند، به رخنمون و ظاهرشدن بهتر فسیل‌ها بینجامد، اما در صورت ادامه کندوکاو، ارزش مکان موردنظر تهدید شود [sharples, 2002]. جاده‌سازی در کوه‌های ژورای سوئیس نمونه‌ای از این موارد است. اخیراً در کشور سوئیس، به‌خاطر بهره‌برداری از معدن سنگ آهک، ساخت جاده‌ای در منطقه‌ای نزدیک مرز فرانسه در دستور کار قرار گرفت. در حین ایجاد ترانشه، ردپای مهمی از دایناسورها در کوه‌های ژورا پیدا شد. به‌خاطر ارزش زیاد این آثار، دولت سوئیس معادن سنگ آهک را به پارک ملی تبدیل کرد [Ahluwalia, 2006].

اما همیشه پیداشدن فسیل‌های باارزش به معنی تغییر کاربری اراضی نیست. نمونه بسیار معروف آن در ایران، معدن



تصویر ۷. حفاظت از مکان‌های دیرینه‌شناسی با ساخت اتاق‌ها و حفاظ‌های شیشه‌ای و پلاستیکی.  
 الف) یک مکان دیرینه‌شناسی، ردپای دایناسور در گردشگاه علوم زمین ترا ویتا آلمان \_ (منبع: Mc Keever and Zouros, 2005)  
 ب) یک مکان دیرینه‌شناسی مهم در فرانسه \_ (منبع: Gonggrijp, 2005)

دیگر، این اتاقک را می‌توان موزه یک جایگاه زمین‌شناسی نامید [Gonggrijp, 2000].

### ۵. استخراج و در معرض عموم قرار دادن سنگواره‌ها

با توجه به این‌که پیدا کردن فسیل‌ها برای گردشگران و پژوهشگران در سطوح متفاوت مشکل است و به امکاناتی نیاز دارد که علاوه بر فراهم نبودن آن‌ها برای تمام افراد، ممکن است فسیل‌ها در زمان استخراج صدمه ببینند و یا نابود شوند، تعدادی از فسیل‌های اکتشاف و استخراج شده، داخل جعبه‌های روباز در معرض دید مستقیم افراد قرار می‌گیرند (شکل ۸). علاوه بر موارد فوق، می‌توان امکاناتی را در اختیار گردشگران قرار داد تا به کاوش و استخراج

بپردازیم. این مکان‌ها، ممکن است به دو دلیل، عملکرد پدیده‌های طبیعی (مانند هوازدگی و فرسایش) و یا فعالیت‌های انسانی (مانند ترانشه جاده‌ها و تونل‌های حفاری شده معدن)، در معرض دید قرار بگیرند. علاوه بر انواع فعالیت‌های ساختمانی که این سایت‌ها را در معرض خطر قرار می‌دهند، علاقه‌مندی مؤسسات آموزشی برای انجام تحقیقات، برگزاری مسافرت‌های میدانی و جمع‌آوری تفریحی فسیل‌ها نیز از مواردی هستند که وجود آن‌ها را تهدید می‌کند.

تاکنون، شناخت و درک جنبه‌های متفاوت فسیل‌ها، مانده‌های اهمیت علمی، زیست‌محیطی، آموزشی، تفریحی، فرهنگی و تجاری، توجه بیشتر به آن‌ها را در سطح ملی و بین‌المللی به دنبال داشته است.

لذا با توجه به درجه اهمیت، میزان خطر و شرایط محلی،

باید به روش‌های متفاوتی محافظت شوند تا علاوه بر

نسل‌های حاضر، آیندگان هم از ارزش‌های متعدد این

منابع بهره‌برداری کنند. این فسیل‌ها بخش جدایی‌ناپذیر

«میراث طبیعی»<sup>۳۶</sup> به‌شمار می‌آیند و باید به بهترین

شکل ممکن آنان را حفاظت کرد.

**تشکر و قدردانی:** از جناب آقای دکتر اکبر

زمانی، عضو هیئت علمی گروه جغرافیای دانشگاه

زنجان، به‌خاطر مطالعه این مقاله و راهنمایی‌هایشان،

سپاس‌گزاری می‌نمایم.

تصویر ۸. گردشگران در یکی از مراکز جمع‌آوری

دارای فسیل در کشور آفریقای جنوبی.

(منبع: Smit, 2003)



فسیل‌ها بپردازند و آن‌هایی که پیدا کرده‌اند، به نام خودشان در یک مجموعه و یا موزه ثبت و نگهداری شود.

### نتیجه

مطالعه فسیل‌های گیاهی و جانوری در حیطه علم زمین‌شناسی (چینه - فسیل‌شناسی) و زیست‌شناسی تکاملی است. فسیل‌ها، بازمانده‌ها یا نشانه‌هایی از گیاهان و جانورانی هستند که روزگاری در قید حیات بوده‌اند. فسیل‌ها ممکن است بقایای یک مهره‌دار عظیم‌الجثه، یا تمام یا بخشی از اسکلت یک حیوان و یا گیاهان میکروسکوپی باشد. مطالعه آن‌ها به ما امکان می‌دهد، محیط‌های دیرینه را درک کنیم و به بررسی روند تحولات حیات روی کره زمین

**روش‌های حفاظت از فسیل‌ها را**

**می‌توان به دو گروه روش‌های**

**حفاظت درجا و روش‌های**

**حفاظت پس از انتقال تقسیم**

**کرد. در گذشته عموماً فسیل‌ها**

**را از محلی که پیدا شده‌اند به**

**موزه‌ها انتقال داده‌اند**



Corporate Ascent.  
 8. en.wikipedia.org/wiki/Ediacaran-103k  
 9. Fossilirect.co.uk  
 10. Geer, Alexandra van der., Dermitzakis, Michael (2008) Fossil medicines from "snake eggs" to "Saint's bones"; an overview, Calicut Medical Journal 2008; 6(1).  
 11. Gonggrijp, Gerand (2000) The early years of progeo. Progeo News, No. 3. 2000.  
 12. Gray, Murray (2004) Geodiversity: valuing and conserving a biotic nature, John Wiley & sons, Ltd.  
 13. Gray, Murray (2005) Geodiversity and Geoconservation: What, Why, and How?, The George Wright Forum, Volume 22, Number 3.  
 14. Geoscience newsletter (2008) number 12. geoscience research institute.  
 15. Joyce. E.B., (2006) Geological heritage of Australia: selecting the best for geosites and world heritage, and telling the story for geotourism and geoark, AESC2006, Melbourne, Australia.  
 16. Lima, Ricardo J. C., Freire, Paulo T. C., Macedo Zélia, S., Sasaki, José M., Saraiva A. F. Antônio (2008) Fossilization in Geopark Araripe studied through X-ray diffraction, scanning microscopy and thermogravimetric analysis.  
 17. MacFadyen, Colin (2008) The Scottish Fossil Code, Progeo News, NO. 3. 2008.  
 18. Mc Keever, Patrik J. and Zouros, Nickolas (2005) Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities, Episodes, Vol. 28, no. 4.  
 19. Pinsker, Lisa M. (2005) Passion for Paleo: Amateur Fossil Collectors, Geotimes, February 2005.  
 www.geotimes.org/feb05/feature\_paleopassin.html  
 20. ScottishNaturalHeritage,(2008)ScottishFossilCoed.,pp82.  
 21. Sharples,C.(2002)Conceptsandprincipalsofgeoconservation. TasmanianParks&WildlifeServiceWebsite,Version3.  
 22. Smit, Jacob Johannes (2003) Geotourism in South Africa: Problems and prospects, Mini-Dissertation, Magister Scientiae in Environmental Management in the faculty of science at the Rand Afrikaans University.  
 23. UNESCO (2008) Guideline and criteria of national geoparks seeking UNESCO assistance to join the global geoparks network. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.  
 24. Working group on the geological heritage (2003) Draft recommendation No.1 on conservation of the geological heritage and areas of special geological interest in Europe, 2nd meeting, 15 September 2003, Strasbourg.  
 25. www.zdm.cn/en/dinosaur/park.asp?lm2=81  
 26. www.globalgeopark.org(2007) China builds 1.5 km dam to protect dinosaur site, 2007-10-31.  
 27. www.sandiefamily.com/page3.htm  
 28. www.lesvosemusum.gr  
 29. www.palaeos.com/Proterozoic/Neoproterozoic/Ediacaran/Ediacaran.2.htm  
 30. Zouros, N (2004) The European geoparks networks, Geological heritage protection and local development, Episodes, vol. 27, no. 3.

1. Land forms
2. Fossils
3. Sites
4. Geosites
5. Fossilization
6. Trace
7. Geotourism
8. Geoconservation
9. Rock - shop
10. Tyrannosaurus rex (Sue)
11. Stuttgart
12. East Kirkton
13. Doniford Bay
14. Somerset
15. Décor Fossils
16. Trilobites
17. Charles Darwin
18. Framinifera
19. Ostracods
20. Pollen
21. Spor
22. Geopark
23. Araripe
24. Ammonite
25. Réserve Géologique de Haute-Provence
26. Alberta
27. Giants
28. Picton
29. Tasmania
30. Jura
31. The World Heritage Convention
32. Naracoorte
33. Zigong
34. Ordovician
35. Jiayin
36. Natural Heritage

## منابع

1. امری کاظمی، علیرضا (۱۳۸۸). تجزیه و تحلیل توان‌های ملی برای ایجاد ژئوپارک‌های جدید و توسعه ژئوتوریسم در ایران. سخن‌رانی در نشست مشترک کمیسیون ملی یونسکو در ایران و ژئوپارک جهانی قشم. ۱۳۸۸/۱/۲۱ تا ۱۳۸۸/۱/۱۹. جزیره قشم. ایران.
2. بیبر، آن. آر و هیگینز، کاترین (۱۳۸۱). برنامه‌ریزی محیطی برای توسعه زمین. ترجمه سیدحسن بحرینی و کیوان کریمی. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ اول. بهار ۱۳۸۱.
3. پورابریشمی، زین‌العابدین، کوکی‌نژاد، امیرحسین؛ زارع، غلامرضا؛ دبیری، امید (۱۳۸۷). مطالعه و اکتشاف سنگواره‌های مهره‌داران واحد سنگ چینه‌ای مراغه. فصل‌نامه علمی - پژوهشی علوم زمین. بهار ۱۳۸۷. سال هفدهم. شماره ۶۷.
4. تهرانی، خسرو و آزادی، مجتبی (۱۳۷۴). فسیل‌شناسی بی‌مهرگان (ماکرو فسیل‌ها). ترجمه و تألیف، ناشر مؤسسه فرهنگی عابدزاده. چاپ اول. تهران. اردیبهشت ۱۳۷۴.
5. خوش‌رفتار، رضا (۱۳۷۸). ژئوسایت مردان نمکی. معدن نمک چهارآباد زنجان. اولین همایش زمین‌گردشگری (ژئوتوریسم) ایران. سازمان زمین‌شناسی کشور. تهران. ۲۲ آبان‌ماه ۱۳۸۷.
6. Ahluwalia, Arun, D, (2006) Indian heritage, geodiversity: geosites and geopaks, Current Science, vol. 91, no. 10.
7. Corprate Acent (2003) Business Plan on fossil and geological heritage tourism in South Australia, Prepared by