

آشنایی با روش زیست و نحوه حرکت تریلوبیت‌ها

نویسنده: جهانبخش دانشیان، ملیحه قنبری و مریم خاوریان

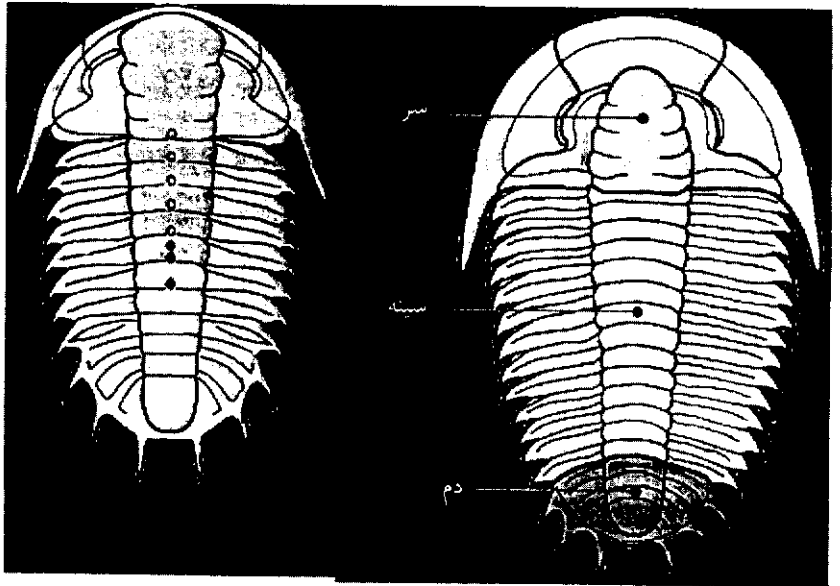
مقدمه

حیات در این کره‌خاکی همیشه مانند عهد حاضر نبوده و شرایط حاکم بر آن، در زمان‌های گذشته متفاوت بوده است. برای مطالعه حیات گذشته، ناگزیر به استفاده از بقایای موجودات زنده گذشته یا آثاری هستیم که در اثر فعالیت آن‌ها در رسوبات باقی مانده‌اند. از این رو، امروزه از میان علوم زمین، علم دیرینه‌شناسی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است.

یکی از انواع فسیل‌های شاخص که نقش مهمی را در مطالعه نهشته‌های دوران پالئوزوئیک (۵۴۵ تا ۲۴۸ میلیون سال پیش) بر عهده دارند، تریلوبیت‌ها هستند. آن‌ها از جمله اولین بی‌مهرگانی هستند که به واسطه گسترش وسیع در محدوده کوتاه زمان زمین‌شناسی، نقش ویژه‌ای را در فسیل‌شناسی ایفا می‌کنند. جالب است بدانید، اولین نوشته در مورد تریلوبیت، مربوط به ۳۰۵ سال پیش است. یعنی زمانی که ادوارد لئو واید^۱ تریلوبیت‌ها را به گروه‌های متنوعی نظیر کرم‌ها، مهره‌داران، و نرم‌تنان نسبت داده است.^۲ اما واقعیت این است که انسان، پیش از این زمان با تریلوبیت‌ها آشنا شد. آثار و شواهد به دست آمده توسط باستان‌شناسان در منطقه‌ای از فرانسه، همراه مصنوعات به جا مانده از ساکنان دوره پارینه‌سنگی (حداقل مربوط به ۱۵ هزار سال پیش)، یک تریلوبیت متعلق به دوره سیلورین بود. این تریلوبیت که همچون یک مهره گردنبند سوراخ شده بود، احتمالاً برای زینت به کار می‌رفت.^۳

در هر حال، تریلوبیت‌ها موجوداتی دریازی بودند و برای اولین بار از پائین‌ترین قسمت کامبرین ظاهر و در پرمین پسین منقرض شدند. تا کنون حدود ۵ هزار جنس و بیش از ۱۵ هزار گونه از آن‌ها شناسایی شده‌اند.^۴ به نظر می‌رسد در این مدت زمان، بیش‌ترین اهمیت تریلوبیت‌ها در کامبرین و اردووسین بود؛ یعنی زمانی که تنوع و تعداد آن‌ها در محیط‌های دریایی بسیار زیاد بود.^۵ به طوری که فقط در کامبرین، ۶۰۰ جنس از آن‌ها شناخته شده است.^۶

در طول سیلورین و دونین، تعداد آن‌ها رو به کاهش نهاد. تنها به عنوان یک عضو کوچک از جانوران دریا مطرح بودند و فقط ۶۰ جنس از آن‌ها وجود داشت. در ادامه، در کریونیر از تریلوبیت‌ها فقط یک راسته باقی ماند و سرانجام در پرمین پسین، این جانداران از صحنه روزگار محو شدند.^۷



شکل ۱- تقسیمات اسکلت خارجی در تریلوبیت ها

تریلوبیت ها ظاهراً همچون گروه دوم بوده و سبب شده است که علاوه بر فسیل بدن کامل، پوست باقی مانده از پوست اندازی نیز به صورت فسیل حفظ شود.^{۱۵} پوست اندازی دوره ای موجب می شود، هر فرد تریلوبیت بتواند، نمونه های فسیلی بسیاری را بر جای بگذارد. در هنگام پوست اندازی، بخش سفالون در تریلوبیت ها در بخشی منحنی شکل (که به آن خط درز چهره گویند و در جلوی سفالون و در طول چشم ها قرار دارد) می شکند^{۱۶} (شکل ۳).

فسیل های یافت شده از تریلوبیت ها نشان می دهند که احتمالاً آن ها روش های متفاوتی برای زندگی داشتند. بیش تر آن ها به دلیل وجود مواد غذایی، در کف دریا و درون رسوبات زندگی می کردند. جانورانی که این نوع زندگی را دارند، کف زی^{۱۷} نامیده می شوند. بنابراین اکثر تریلوبیت ها مانند



شکل ۲- تریلوبیت متعلق به دونین که به حالت جمع شده فسیل شده است

مشخصات عمومی تریلوبیت ها:

تریلوبیت ها گروهی از بندپایان قدیمی، بسیار ساده و ساکن دریا بودند که از روی بدن بندبند و پوشش سخت خارجی، مشخص می شوند. تفاوت آن ها با دیگر بندپایان، در زوائد حرکتی و دگردیسی اولیه آن ها است.^۸

طول تریلوبیت ها از ۱/۰ تا ۷ سانتی متر متغیر است.^۹ از آن جا که سطح پشتی آن ها از طول به سه قسمت تقسیم شده (یک لبه مرکزی و دو لب کناری) است، تریلوبیت نام گرفته اند (شکل ۱). علاوه بر این تقسیمات طولی، پوشش اسکلت پشتی در عرض نیز به سه قسمت تقسیم شده است که عبارتند از: سفالون^{۱۱}، توراکس^{۱۱} و پیچیدیم^{۱۱}.

هر یک از این قسمت ها از قطعات اسکلتی تشکیل شده اند. قطعات فوق در بخش سر و دم به یکدیگر متصل و غیر قابل حرکت بودند و فقط در بخش سینه (که شامل ۲ تا ۴ قطعه هستند)، به یکدیگر مفصل شده بودند و نسبت به یکدیگر حرکت داشتند، به همین دلیل می توانستند، در سطح شکمی خود را جمع کنند (شکل ۲).

اسکلت تریلوبیت ها از نوع خارجی و ترکیب آن از کیتین، فسفات کلسیم و برخی مواد معدنی دیگر نظیر کربنات کلسیم است. محدوده خارجی اسکلت که کاراپاس^{۱۳} نامیده می شود، معمولاً بیضی تا تخم مرغی شکل است.

تریلوبیت ها همچون سایر بندپایان، برای رشد، به طور دوره ای پوست اندازی^{۱۴} می کردند. همان طور که می دانید، پوست اندازی در بندپایان متفاوت است، به طوری که برخی فقط تا مرحله بلوغ پوست اندازی می کنند و گروهی دیگر پوست اندازی را کم و بیش ادامه می دهند. پوست اندازی در

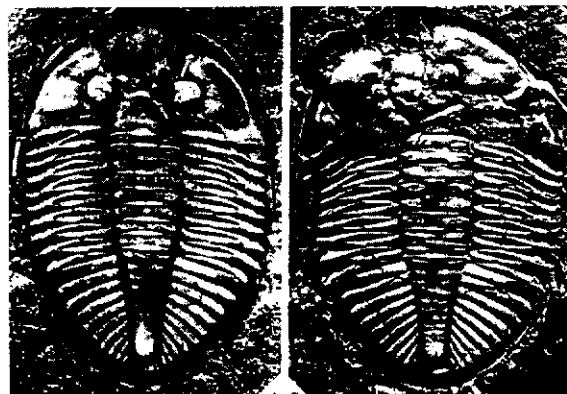
«Agnostus»، کف زی و حفار در زمین های گلی بودند. همچنین برخی ریزه خوار^{۱۸}، برخی صیاد و عده ای دیگر نیز شناگر بودند. ^{۱۹} به عنوان مثال «Olenellus» تریلوبیتی بود که توانایی شنا کردن و خزیدن در بستر دریا را داشت. در هر حال تریلوبیت ها در نواحی کم عمق آب دریا می زیستند و در ته دریا به آهستگی می خزیدند و شنا می کردند. به همین خاطر، سطح زیرین بدن آن ها صاف بود.

مراحل رشد

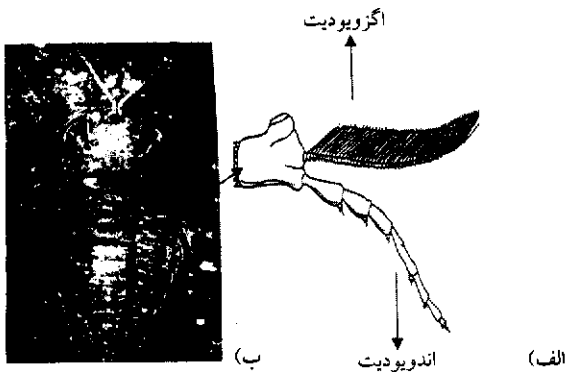
با توجه به یافته های فسیلی تریلوبیت ها، به نظر می رسد که تولید مثل در آن ها جنسی است و زندگی آن ها از یک تخم آغاز و سپس به یک لارو تبدیل می شوند. رشد لارو تریلوبیت، در چند مرحله و همراه با پوست اندازی بود. لارو در اولین مرحله از رشد که آن را پروتاسپیس^{۲۰} می نامند، اندازه ای حدود ۰/۲۵ تا یک سانتی متر^{۲۱} و یک اسکلت کوچک مدور و ساده دارد که حالت اولیه و شروع رشد سر را نشان می دهد. در مرحله آناپروتاسپیس^{۲۲}، شیارهای عرضی در قسمت محوری ظاهر و شش قطعه پدیدار می شود و سفالون به طور کامل تشخیص داده می شود. متاپروتاسپین^{۲۳} تعداد قطعاتی که ظاهر می شوند، افزایش می یابد. در مرحله بعد یعنی مراسپین^{۲۴} اولین قطعات دم به وجود می آیند و به مرور، تعداد قطعات سینه و دم افزایش می یابد تا موجود به حالت بلوغ برسد. در این مرحله، اندازه تریلوبیت شش تا دوازده برابر حداکثر اندازه در مرحله پروتاسپیس است. در مرحله بعد که هولاسپیس^{۲۵} نامیده می شود، تعداد نهایی قطعات تشکیل می شود. در پوست اندازی های بعدی، فقط اندازه جانور افزایش می یابد.^{۲۶}

حرکت تریلوبیت ها

تا قبل از سال ۱۸۷۰، زوائد تریلوبیت ها ناشناخته بود و



شکل ۳- فسیل پوست اندازی مربوط به تریلوبیت



شکل ۴- الف) زوائد حرکتی یک تریلوبیت

ب) عکس اشعه X از یک فاصله تریلوبیت که در آن زائد حرکتی مشخص هستند

حتی خویشاوندی تریلوبیت ها با بندپایان نیز معلوم نبود. در حقیقت اولین نوشته در مورد زوائد تریلوبیت ها، توسط چارلز والکوت^{۲۷} در سال ۱۸۷۶ چاپ شد.

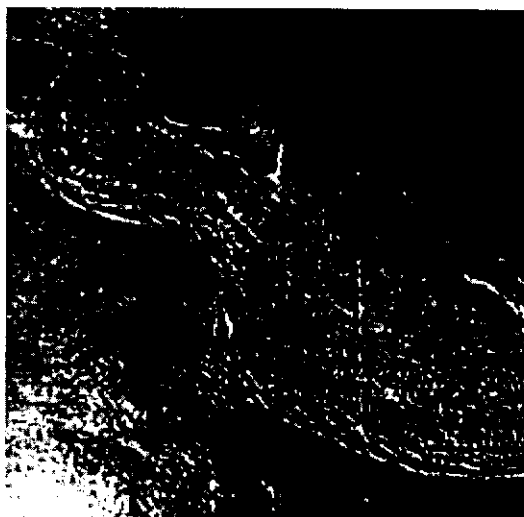
به نظر می رسد این زوائد که در اعمال حرکتی و تنفسی جانوران یاد شده نقش داشتند، فقط در تعداد کمی از گونه ها شناخته شده اند و آثار بر جای مانده از آن ها، بیش تر در شیل های سیاه باقی مانده اند. با نگاهی به ساختمان اصلی زوائد در می یابیم که آن ها در همه تریلوبیت ها مشابهند و به طور کلی شامل پنج جفت زائده در سطح زیرین سفالون می شوند و به بخش میانی سطح شکمی اتصال دارند.

در بین آن ها یک جفت زائده شلاق مانند در جلو وجود دارد که از تعداد زیادی بندهای کوتاه ساخته شده و فاقد انشعاب است. چهار جفت زائده دیگر، شبیه زوائدی هستند که در ناحیه سینه و دم وجود دارند. این زوائد که دو شاخه ای هستند، در ناحیه سفالون به پشت دهان متصل شده اند. یکی از این زوائد، بزرگ تر از بقیه است و به عقیده بسیاری از محققان، نقش آرواره را ایفا می کند و در دریافت غذا به کار برده می شود. قسمت پایینی یا شاخه داخلی زائده را «Endopodite» می نامند که شامل هفت بند است و در انتها بخش چنگالمانندی دارد. قسمت بالایی یا خارجی را نیز «Exopodite» می نامند که دارای بندهای کوتاه است و ساختمانی مشابه شانه دارد (شکل ۴).

به نظر می رسد، اگر پودیت اندام تنفسی تریلوبیت ها و اندوپودیت اندام حرکتی آن ها است. تریلوبیت ها در بخش سینه و در سطح شکمی، در هر یک از قطعات تشکیل دهنده آن دارای یک جفت زائده دو شاخه هستند که دقیقاً شبیه چهار زائده بخش سفالون هستند. حرکت زوائد به کمک ماهیچه هایی انجام می شد که به سطح داخلی اسکلت خارجی متصل بودند.^{۲۸}



(ج)



(ب)



(الف)

ج) دیپلیکنیس *Diplichnites*

ب) کروزیانا *Cruziana*

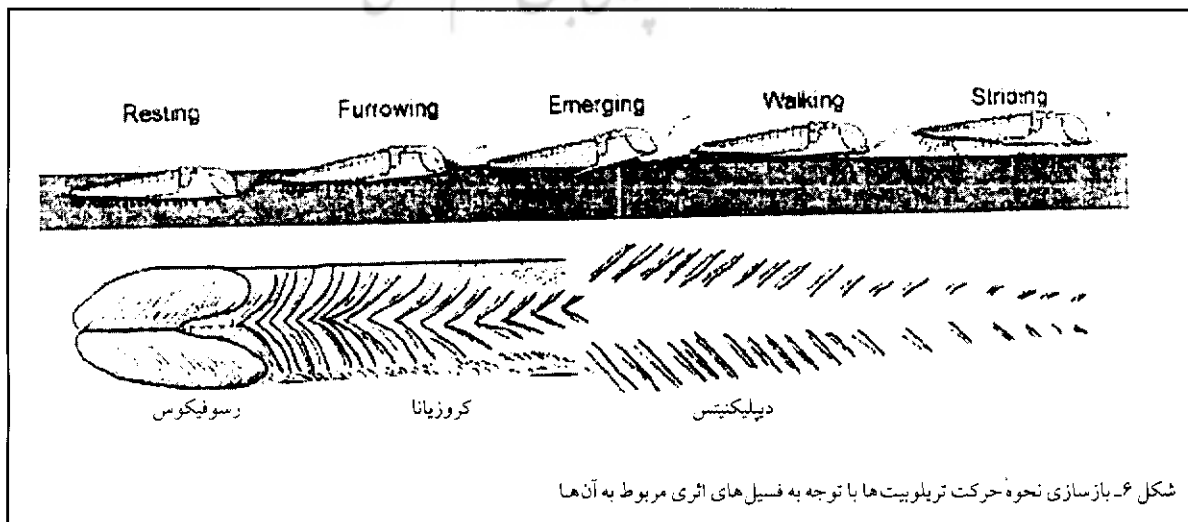
الف) رسوفیکوس *Rusophicus* اثری تریلوبیت ها.

یافت می شوند. بنابراین در اکثر موارد، تشخیص جانوری که اثر را بر جای گذاشته است، به طور دقیق امکان پذیر نیست. بدیهی است آثاری که یک موجود از خود به جای می گذارد، به نوع فعالیتش وابسته است. لذا اثرات متفاوتی را می توان از یک جانور انتظار داشت. از این رو، محققان در ایکنولوژی^{۱۳} ایکنوفسیل ها را با توجه به اعمال و رفتار جانوران، به چند دسته تقسیم می کنند که عبارتند از:

۱. آثار استراحت یا پنهان شدن (*Cubichina*)
۲. آثار حرکت (*Repichnia*)
۳. آثار حفاری (*Domichnia*)
۴. آثار تغذیه (*Fodinichnia*)
۵. آثار نقب های ایجاد شده توسط جانوران گل خوار (*Pascichnia*)

بررسی نمونه های فسیل نشان داده است که تریلوبیت ها با توجه به روش زندگی، یا شناگر و یا کف زی بودند. در این حالت، عده ای در کف دریا می خزیدند، عده ای دیگر حفار بودند و گروهی در لجن ها می زیستند.

برای شناخت نحوه حرکت تریلوبیت ها، ناگزیر به مطالعه فسیل های اثری^{۱۴} آن ها هستیم. به طور کلی، اثراتی را که توسط فعالیت جانوران در رسوبات ایجاد می شوند، فسیل اثری یا ایکنوفسیل^{۱۵} می نامند. همان گونه که می دانید، فعالیت های زیستی، انعکاسی از عکس العمل های متفاوت زندگی هستند و می توانند به صورت آثار و مدارکی از زندگی در رسوبات، حفظ شوند. به جا ماندن این آثار در رسوبات، می تواند در تفسیر و شناسایی محیط های گذشته بسیار مفید باشد. معمولاً آثار فوق به ندرت همراه جانوران سازنده آن ها



شکل ۶- بازسازی نحوه حرکت تریلوبیت ها با توجه به فسیل های اثری مربوط به آن ها

13. Carapace
14. Ecdysis
15. Nield and Tucker, 1985
16. Porthero, 1998
17. Benthos

۱۸. filter fiding، یعنی با استفاده از اندام صافی مانندشان، آب فرو برده در دهان را صاف می‌کردند و موجودات ریز و شناور موجود در آن را می‌بلعیدند.

19. Necktie
20. Protaspis
21. Nield, 1987
22. Anaprotaspis
23. Metaprotaspis
24. Meraspis
25. Holaspis

۲۶. جعفریان و همکاران، ۱۳۷۵

27. Charles walcot, 1876

۲۸. ضیایی، ۱۳۶۵

29. Trace fossil

30. Ichnofossil

۳۱. Ichnology علمی که به مطالعهٔ ایکنوفسیل‌ها می‌پردازد.

32. Rusophicus

33. Cruziana

34. Deplichnites

35. Bromley, 1990

36. Endopodit

37. Cubichnia

تریلوبیت‌ها نیز با توجه به روش زندگی و رفتارهای زیستی، آثار و نشانه‌های خاص خود را بر جای می‌گذاشتند. دیرینه‌شناسان توانستند، در بین ایکنوفسیل‌ها سه اثر فسیلی را در کنار تریلوبیت‌ها شناسایی کنند. آن‌ها حدس می‌زنند که این آثار یعنی: ۱. روسوفیکوس^{۲۲} ۲. کروزیانا^{۳۳} ۳. دیپلیکنیتس^{۳۴} متعلق به تریلوبیت‌ها باشند^{۳۵} (شکل ۵).

هر کدام از آثار یاد شده، یک رفتار خاص را در تریلوبیت‌ها نشان می‌دهد. به عنوان مثال، روسوفیکوس مربوط به زمانی است که جانور به طور جزئی در گل‌های کف دریا فرو می‌رفت و به عبارتی ساکن و بدون حرکت بود. بنابراین آثاری از سطح شکمی و دیگر اندام‌های تریلوبیت روی رسوبات باقی می‌ماند. گاهی اوقات حتی آثار موازی مربوط به پاهای جانور^{۳۶} نیز در آن حفظ می‌شد.

بدیهی است که روسوفیکوس مطابق تقسیم بندی، جزو آثار استراحت^{۳۸} قرار می‌گیرد. در حالی که کروزیانا اثری است که از حرکت جزئی و خزیدن تریلوبیت‌ها در رسوبات باقی مانده است. این آثار به شکل شیارهای اریب و جناخی شکلی است که در اثر فرو رفتن اندام حرکتی تریلوبیت‌ها در گل و هنگام حرکت به جای مانده‌اند. به عبارت دیگر، کروزیانا جزو آثار حرکتی است. دیپلیکنیتس نیز جزو آثار حرکتی به شمار می‌رود و مربوط به زمانی است که تریلوبیت با سرعت روی رسوبات گلی کف دریا راه می‌رفته است. در واقع ریپلیکنیتس آثاری با فاصله‌های نسبتاً عریض است و نشانه حرکت تریلوبیت با گام‌های بلند است. (شکل ۶).

بدیهی است، تریلوبیت‌ها در زمان حیات خود آثار فعالیت‌های زیستی دیگری نظیر حفاری و گل‌خواری و... را در رسوبات به جای گذاشته‌اند. اما واقعیت این است که دیرینه‌شناسان هنوز نتوانسته‌اند شواهدی ارائه دهند که بتوانند آثار به دست آمده را به طور مستقیم به آن‌ها نسبت دهند.

* گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم، تهران

۱. جعفریان، م. ع.، طاهری، ع. و وزیری مقدم، ح. بی مهرگان سنگواره (ماکروفسیل‌های جانوری). جلد یک. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۷۵.
۲. ضیایی، ط. فسیل‌شناسی بی‌مهرگان. جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۴۵.

3. Boardman, R.S., Cheetham, A.H. and Rowell, A.J., 1987, Fossil Invertebrates; Blackwell Scientific Publication.

4. Bromley, R.G., 1990, Trace fossils, biology and taphonomy, Unwin Hyman Ltd.

5. Dott, Jr., R.H. and Batten, R.L., 1981, Evolution of the Earth. MCGRAW - Hill Book Company Third Edition.

6. Gon, S., III, 2003, What are trilobites?, <http://www.aloha.net/smgon/trilobite.htm/>

7. Nield, E.W 1987, Drawing and Understanding fossil A theoretical and practical guide for beginner, with self.

8. Prothero. D.R. 1998, Bringing fossils to life: an introduction to paleobiology. Me. Graw-Hill Book company.

9. Waggoner, B. 1999, Trilobites in: R.Singer (ed), Encyclopedia of paleontology, volum2. PP 1288-1295 Fitzroy Dearbor publishers.

1. Edward Lhwyd, 1698

2. Waggoner, 1999

3. Boardman et al., 1987

4. Gon, 2003

5. Nield, 1981

6. Dott et al., 1981

7. Porthero, 1998

۸. جعفریان و همکاران، ۱۳۷۵

9. Boardman et al., 1987

۱۰. cephalon واژه یونانی به معنای سر

۱۱. Thorax به معنای سینه

۱۲. pygidium واژه یونانی به معنای دم کوچک