

LỊCH SỬ PHÁT HIỆN ĐỊA CHẤT

Henri Fontaine, 80 rue du Bac, Paris, Pháp.
 Người dịch: Hoàng Thị Thân, 11 Rue Bourgeot,
 94240 L'Hay Les Roses, France.

Như tất cả các ngành khoa học khác, ngành khoa học về Trái Đất được phát triển chậm chạp trong suốt thời gian dài. Trước tiên vì tò mò và bằng quan sát tự nhiên, sau đó bằng những thí nghiệm nhỏ với phương tiện đơn sơ. Ban đầu, quan tâm đến lĩnh vực này là những thầy thuốc, nhà hoạt động luật học, văn học, đôi khi là những nghệ sĩ, nhưng hết thảy họ đều là những người yêu thiên nhiên.

Suốt ba thế kỷ, từ thế kỷ 18 đến thế kỷ 20, Trái Đất là nguồn cảm hứng mới lạ của các nhà nghiên cứu. Nhiều lý thuyết và thí nghiệm quan trọng được các nhà khoa học đề xuất và họ đã ghi dấu vĩnh viễn vào lịch sử khoa học Trái Đất. Ngành địa chất đã đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển kinh tế thế giới qua tìm kiếm và khai thác mỏ khoáng sản và dầu khí.

Đầu thế kỷ 21, công nghệ và công nghiệp phát triển mạnh, Địa chất học nổi danh hơn bao giờ hết trên bình diện khu vực và quốc tế. Tiếc thay, tài nguyên khoáng và tài nguyên năng lượng bắt đầu cạn kiệt; kinh tế thế giới đang hụt hơi và đè nặng lên nhiều lĩnh vực. Một số lĩnh vực của địa chất cơ sở, như Cổ sinh học, đang trải qua sự suy giảm.

Dưới đây các chặng đường phát triển của Địa chất học sẽ được điểm qua theo thời gian trong các thế kỷ.

Thời thượng cổ

Thời tiền sử loài người quan sát thiên nhiên và chế tạo nhiều dụng cụ lúc đầu bằng đá, về sau bằng kim loại. Nhiều loại dụng cụ, khác nhau đã được phát hiện, nhưng hầu như không ai biết về những gì con người tiền sử nghĩ trong đầu, đặc biệt về Địa chất. Họ cũng đã chú ý đến hóa thạch, một số vỏ sò, Tay cuộn thuộc kỳ Jura đã được tìm thấy trong số bùa hộ mệnh của một người Neandertal phát hiện tại Saint - Leon (Dordogne, Pháp).

Sau đó, từ 2.500 năm trước đây, tư tưởng của một số nhân vật bắt đầu được di tồn. Pythagore (thế kỷ 6 trước Công Nguyên) và Hérodote (484 - 420) đã chú ý đến các vỏ sò hóa thạch và cho rằng đã có biển ở đó trong quá khứ. Pythagore đi xa hơn bằng, đã giải thích vai trò quan trọng của nước trong sự xói mòn và lắng đọng của trầm tích. Xenophane (570 - 480) đã nhận biết nhiều hoá thạch động vật và thực vật.

Gần một thế kỷ sau Pythagore, Democrite (460 - 370) quan sát đá cuội được phân loại theo hình dạng trên bãi biển. Empédocle d'Agrigente nghiên cứu núi lửa Etna (Italia) và cho rằng có sự chảy

ngấm dưới đất của dung nham. Ông cho rằng nước khoáng nóng là do tác động quan trọng của lửa ngấm dưới đất. Empédocle d'Agrigente nổi tiếng qua lý thuyết về bốn yếu tố: nước, khí, đất và lửa.

Hai ngàn năm trước đây, Strabon (58 năm trước công nguyên và 22 năm sau công nguyên) mô tả hóa thạch và cho rằng biến chuyển động là do mặt đất được dâng lên hay lún xuống và Vésuve (Italia) là một núi lửa.

Thời Trung cổ

Vào thời Trung cổ, rất ít ý tưởng mới được xuất hiện. Albert Le Grand (1193-1280) quan sát hóa thạch trong đá vôi vùng Paris và cho rằng những hóa thạch này là dấu tích của biển đã biến mất. Ông giải thích những mạch đá được hình thành do các chất liệu được dâng lên trước khi bốc hơi.

Hóa thạch gây bối rối cho nhiều tác giả vì mâu thuẫn với Kinh thánh. Khi đó hóa thạch được xem như là trò chơi của tạo hóa, là tai họa xảy ra ngẫu nhiên hay do một lực huyền bí nào đó. Có người nói đến đại hồng thủy và được nhiều người tán thưởng.

Trong một bài bình luận về tác phẩm của Aristote, Avicenne (Ibn Sina, 980-1037, Iran) đề cập đến các nguồn nước, nguồn gốc của động đất, thành tạo của khoáng vật, nguồn gốc của những rặng núi. Đây là một cuộc tranh luận quan trọng vào thời đó.

Ở Trung Quốc, Shen Kuo (1031-1095) quan sát đai núi Taihang và đưa ra lý thuyết về địa mạo. Theo ông, địa thể được hình thành do núi bị bào mòn.

Sau 1500

Từ năm 1500 xuất hiện dần những tiến bộ trong tri thức của con người về Trái Đất. Hoạt động khai thác mỏ rộng mở. Công tác bản đồ phát triển. Kính hiển vi được sáng chế năm 1590. Các tầng đá được nghiên cứu có hệ thống. Xã hội chú trọng đến Địa chất hơn. Có hai thuyết giải thích nguồn gốc của Trái Đất: Thuyết thủy thành (Neptunism) cho rằng Trái Đất được thành hình sau một trận đại hồng thủy; Thuyết hỏa thành (Plutonism) tin là Trái Đất được hình thành qua một thời gian rất dài, không thể đo lường được.

Leonardo da Vinci (1452-1519), là một nhân vật xuất chúng do sự quan sát và những tác phẩm của ông trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Từ sự phác họa kênh đào giao thông qua lịch sử mỏ muối, da Vinci đưa ra những ý tưởng về sự thành tạo của các núi.

Ông cũng là người đầu tiên vẽ một mặt cắt địa chất. Leonardo da Vinci lưu tâm đến hóa thạch và chỉ ra rằng những hóa thạch đó thuộc về những động vật đã từng sống ở nơi mà người ta tìm thấy chúng. Theo ông, trận đại hồng thủy không đủ để giải thích sự phân bố của hóa thạch. Tiếc thay, cho đến thế kỷ 19 các bản thảo của Leonardo da Vinci không được biết đến rộng rãi do không được xuất bản.

Ở nước Đức, George Bauer (1494 - 1555) là người đầu tiên mô tả thật quy củ khoáng vật với nhiều đặc tính như độ cứng, thớ nứt, màu sắc, vết vỡ, tỷ trọng, sự trong suốt, hình thể, độ hòa tan, độ cháy.

Ở Pháp, Bernard Palissy (1510 - 1589) say mê khảo sát hóa thạch và nhận xét rằng không phải hóa thạch nào cũng cùng xuất phát từ biển. Một số sinh vật đã sống trong nước ngọt, số khác trên đất liền. Theo Palissy, nghiên cứu sự phân bố của sinh vật ta có thể dựng lại khung cảnh quá khứ. Từ 1575 đến 1584 tại Paris, Palissy đọc những bài giảng đầu tiên về Địa chất học cho những ai muốn theo dõi.

Tại nước Anh, Francis Bacon (1561 - 1626) đề cao sự quan sát và thí nghiệm; ông muốn có một kiểm kê chi tiết. Bacon đóng góp để việc nghiên cứu được tự do hơn và ngừng áp đặt những tư tưởng lỗi thời. Ngay từ năm 1620, Bacon chú trọng đến nét tương đồng của các đường viền lục địa nhưng không gợi ý là trong quá khứ các lục địa hợp thành một khối duy nhất. G. Owen đó quan sát phương và diện phân bố của các lớp vẫn được duy trì giống nhau trên diện tích lớn. Nhận định này thực sự là cơ sở cho Địa tầng học. Nhưng sau khi ông qua đời khá lâu công trình của ông mới được công bố.

Thế kỷ 17

Trong thế kỷ 17, có nhiều phát hiện mới trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Năm 1635 những số đo từ học đã bắt đầu trở nên chính xác. Nicolas Steno (1638 - 1686) chứng minh rằng theo trật tự sắp xếp, các lớp đá càng già nếu chúng càng nằm dưới sâu. Vốn nằm ngang, các lớp này có thể biến đổi về sau này. Nghiên cứu sự xáo trộn của các lớp, Nicolas Steno nhận thấy có sáu chu kỳ ở vùng Toscane. Năm 1664, Kircher cho thấy càng xuống sâu vào lòng đất nhiệt độ càng nâng cao. Các từ "Géologie - Địa chất học" và "Minéralogie - Khoáng vật học" với ngữ nghĩa hiện tại xuất hiện vào 1657 và 1696. Lister (1638-1711) lưu ý sự mở rộng của một lớp trên những khoảng cách lớn khi chỉ ra rằng đá phấn được nhận biết khắp nơi của miền Manche. Robert Hooke (1635-1703) khi khảo sát một số mẫu hóa thạch đã chứng minh rằng khí hậu từng biến đổi theo thời gian - một bước đầu tiên hướng tới cổ Khí hậu học. Ông đã phát hiện những mẫu hóa thạch nhỏ - Trùng lỗ (Foraminifera); ông cũng mô tả cấu trúc một thân gỗ hóa thạch. Sự xuất hiện những mạch nước ngọt trở nên bí ẩn, sau những tính toán của Pierre

Perrault (1608 - 1680) và của Mariotte (1620 - 1684). Họ cho thấy lượng mưa lớn hơn nhiều so với lưu lượng trong các mạch nước. Trong suốt thế kỷ 17, sở thích tính toán khiến cho việc nhận biết giới tự nhiên được tốt hơn. Năm 1626, Fabio Colonna (1567 - 1647) phân biệt khuôn trong, khuôn ngoài của hóa thạch động vật có xương sống lớn được phát hiện ở Italia và Nga.

Những phát hiện này không làm thay đổi nhanh các ý tưởng. Vào năm 1655, một người Đan Mạch (Olaf Worm) nghiên cứu các vũ khí thời tiền sử đã cho rằng chúng thường được coi như vũ khí của Thần Sét.

Sự quan tâm nghiên cứu tông thể thế giới xuất hiện rất chậm chạp. Suốt trong hơn một thế kỷ các dự án nghiên cứu rất hạn chế và chi liên quan đến số nhỏ của nhà quan sát. Nền thương mại phát triển dần dần và càng về sau càng trở nên quan trọng, giúp thúc đẩy việc xây dựng các kênh đào Suez (1859 - 1869) và Panama (kết thúc năm 1914).

Thế kỷ 18

Trong thế kỷ 18, sự tiến bộ vẫn tiếp tục và các phương tiện nghiên cứu được cải tiến. Địa chất học được biết đến nhiều hơn và bắt đầu được đưa vào giảng dạy. Năm 1745, Lomonosov (1711 - 1765) mô tả một số lớn khoáng vật. Trên đa diện tinh thể của chúng, sự không đối của giá trị góc giữa các mặt được nhìn nhận. Năm 1772, Romé de l'Isle xuất bản tài liệu "Tiểu luận tinh thể học", tổng hợp các quan sát của ông; chính ông là người tạo ra thuật ngữ cristallographie (Tinh thể học). Hauy (1742 - 1822) chứng minh rằng mỗi tinh thể có hình đơn riêng của nó. Desmarests (1725 - 1815) cho thấy (năm 1763) đá basalt có nguồn núi lửa. Hutton (1726 - 1797) cho in học thuyết về đất của mình; đá basalt xuất xứ từ dưới sâu và mới hơn các đá mà nó đi qua, đá granit cũng vậy. Trong granit có các mảnh đá phiến từng cho nó đi qua. Trầm tích vốn bờ rời, về sau đông rắn lại và chuyển đổi dưới tác dụng của sức ép và hơi nóng; đá sét trở thành đá phiến. Mọi loại đá đều bị xói mòn và cho các trầm tích mới; sau đó chu kỳ bắt đầu lại. Hiện tại là chìa khóa chính để tìm hiểu quá khứ.

Các loại "đá trời" là một vấn đề. Thuở đó người ta cho rằng thật nực cười nếu gán cho chúng nguồn gốc vũ trụ. Năm 1769, Lavoisier trông thấy các đá bị sét đánh. Năm 1775, Pallas (1741 - 1811) trông thấy tầng thiên thạch rơi xuống bờ sông Ienissei. Chladni (1756 - 1827) chứng minh rằng đá trời có nguồn từ vũ trụ. Một mảnh thiên thạch rơi ở Aigle, Orne (Pháp) đã thuyết phục mọi người thôi những hoài nghi cuối cùng về nguồn gốc "đá trời".

Các mỏ khoáng được quan sát tốt hơn do tầm quan trọng thương mại của chúng. Năm 1749, Von Oppel đã phân biệt mỏ khoáng trong lớp trầm tích với các mỏ khoáng trong các mạch. Ông mô tả các

khía cạnh khác nhau của mạch. Năm 1770, Delius (1720 - 1791) chứng minh rằng khoáng vật của đới bề mặt khác với khoáng vật ở đới sâu; ông nhận ra một sự biến đổi bề mặt. Cuối thế kỷ, quan sát bề mặt giúp Werner chứng minh rằng mạch mới cắt qua mạch cũ. Năm 1774, Werner cho in cuốn *Về đặc điểm hình thái của khoáng vật*, cuốn sách khá chi tiết, cho phép nhận dạng khoáng vật và tạo thuận lợi cho việc nghiên cứu mỏ.

Các mẫu hóa thạch gọi ra những ý tưởng khác nhau. Chúng được nghiên cứu bằng cách chính xác hơn. Năm 1749, Buffon phân định các hóa thạch biên, biên khơi và ven bờ. Ông nhấn mạnh niên đại cổ của đất. Gần như cùng thời, Linné phê cấp cách chỉ định động vật và thực vật bằng đặt tên giống, tên loài. Cách gọi tên này đã được các nhà Sinh học và Cổ sinh học thừa nhận. Năm 1768, Walch (1725 - 1778) đã mô tả nhiều loại hóa thạch. Ông đề nghị tên gọi Bộ ba thùy (Trilobita). Vào năm 1771, một con tê giác vẫn còn nguyên bộ lông được thấy chết công trên một nền đất ở Siberie. Mới đây, những động vật khác cũng bắt gặp trong điều kiện tương tự tại Siberie và tại Alaska; một con bò rừng của vùng Alaska được biết đã chết được 28.000 năm.

Cuối thế kỷ, hóa thạch ngày càng được chú ý nhiều. Chúng được phát hiện tại nhiều nước và mỗi ngày một đa dạng. Nhưng đôi khi chúng là đối tượng của những giải thích sai lầm.

Các vùng đất khác nhau đã được nhận biết; chúng được định tuổi bằng các niên đại thay đổi và được xếp theo một trật tự xác định. Chúng được khảo sát theo cách riêng của William Smith (1769 - 1839), người đã sử dụng các mẫu hóa thạch để định tuổi và so sánh các loại đá khác nhau; các ý tưởng này báo trước môn học về địa tầng.

Trái Đất từng chịu đựng nhiều uy lực, ngày càng thu hút sự chú ý – sự xói mòn của nước hoặc băng, động đất, sự biến dạng hiện tại của đất. Các lớp uốn nếp được khảo sát. Lịch sử Trái Đất dường như trải dài trên nhiều triệu năm, điều mà ngay từ ông nội của Charles Darwin đã nghĩ.

Từ góc nhìn thực tiễn, những phát minh mới đã xuất hiện và trường học mỏ đầu tiên đã mở năm 1765 ở Freiberg, Saxe. Năm 1796, lần đầu tiên Parker đã sáng chế xi măng loại hiện đại. Năm 1792, khí than được dùng để chiếu sáng. Loại đèn an toàn cho thợ mỏ đã được Swedenborg, nhà sáng chế Thụy Điển (1688 - 1772) làm ra.

Từ 1800 đến ngày nay

Khoa học phát triển với sự gia tăng cường độ và một số lớn các dân tộc cùng tham gia. Các khoa học này đóng một vai quan trọng và cùng hỗ trợ cho nhau. Năm 1810 hiện tượng phân cực ánh sáng được phát hiện. Năm 1853, dầu mỏ được chưng cất. Năm 1859, người Hoa Kỳ tên Drake khoan được giếng dầu

đầu tiên. Năm 1896, Becquerel phát hiện năng lượng phóng xạ, mà về sau được nghiên cứu mạnh mẽ và giúp chuyển đổi thang thời gian địa chất sang thang thời gian tuyệt đối, bằng một phương pháp khá đơn giản mà lúc đầu (năm 1952) do Larsen và nhiều người khác đề xuất.

Cùng với việc kiến thức được mở mang, Địa chất học phân chia thành nhiều lĩnh vực mà sau này trở nên mỗi ngày một quan trọng hơn – Thạch học, Cổ sinh học, Địa tầng học, Địa vật lý học, Địa hóa học và Khảo cổ học, v.v... Khảo sát thực địa tăng cường, đôi khi trong những điều kiện khó khăn.

Vào năm 1807, Hội Địa chất đầu tiên đã ra đời ở London. Năm 1878, Hội nghị Địa chất Quốc tế triệu tập lần đầu và đã quyết định rằng Hội nghị này sẽ họp bốn năm một lần tại các nước thay nhau đăng cai; hợp tác quốc tế đã được khẳng định.

Tinh thể được nghiên cứu tốt hơn, bằng các cách khác nhau. Vào năm 1820, Mohs sáng lập thang độ cứng với những thành đạt lớn về sau. Vào năm 1889, Fedorov (1853-1919) cải tiến việc nghiên cứu khoáng vật của các loại đá. Tia X trở thành một phương tiện mạnh giúp xác định khoáng vật.

James Hall (1762-1831), vào năm 1801 và 1803, đem đá vôi đựng kín trong ống sắt rèn, rồi nung. Đá vôi không chín như trong lò vôi; nó nóng chảy, sau khi làm lạnh trở thành đá hoa – một đá biến chất hình thành nhờ tác dụng của hơi nóng và sức ép, nguồn gốc đã được chứng tỏ. Vào năm 1805, James Hall lấy dung nham của các núi Vésuve và Etna và cho đốt nóng chảy. Làm lạnh đột ngột, ông nhận được thủy tinh núi lửa; khi làm lạnh từ từ ông nhận được basalt kết tinh. Năm 1825, Lyell giới thiệu thuật ngữ biến chất. Năm 1856, Sorby nghĩ ra cách mài đá thành lát mỏng, rồi đem nghiên cứu dưới kính hiển vi. Năm 1862, Cotta chia tách đá thành ba nhóm: magma, biến chất và trầm tích.

Sau số lớn các công trình nghiên cứu, những mỏ than, dầu mỏ, và khí đốt trở nên ngày càng nhận biết tốt hơn.

Bắt đầu từ năm 1800, hóa thạch được nghiên cứu trong nhiều hướng: mô tả, định tuổi, loại môi trường sinh trưởng, sự tiến hóa. Thuật ngữ Cổ sinh học ra đời năm 1834. người ta nhận biết các loài từ bên ngoài, từ bên trong, từ môi trường nóng hoặc lạnh. Người ta phân biệt hóa thạch sống ngắn ngủi với những hóa thạch từng sống nhiều kỳ rất lâu dài. Cúc đá là một ví dụ tốt về hóa thạch đặc trưng cho các thời kỳ khá ngắn. Khảo sát chi tiết hóa thạch dẫn tới độ chuẩn xác lớn hơn về các thời đại mà các sinh vật này từng sống qua. Hơn nữa, các hóa thạch nhỏ được nghiên cứu và trở nên rất đáng chú ý cho Địa tầng học; môn học Vi cổ sinh đã ra đời và trở nên thông dụng, ví dụ trong nghiên cứu dầu mỏ. Vấn đề lớn nổi lên là về xuất xứ của loài và về sự tiến hóa của chúng. Ở Pháp, Lamarck (1744 - 1829) đề nghị,

một giải pháp về thuyết biến dạng (1800 - 1809); nhưng Cuvier (1769 - 1832) phản bác vì ông cho rằng các loài là bất biến. Tranh luận kéo dài và lan sang những người khác. Năm 1815, William Smith xuất bản tấm bản đồ địa chất của nước Anh. Ông cho thấy rằng hóa thạch giúp nhận dạng các lớp đá. Các cột địa tầng có thể được xác lập theo thứ tự xuất hiện trong thời gian. Địa tầng học trở nên đại chúng trong số các nhà khoa học quan tâm đến các loại đá. Năm 1830, Lyell nhấn mạnh rằng phần lớn những thay đổi địa chất mà có thể quan sát được trong suốt lịch sử loài người đều theo hướng tiến triển. Ở nửa sau của thế kỷ 19, một quan niệm được số đông chấp thuận là những hiện tượng cổ xưa có thể được giải thích bằng chính những nguyên nhân mà chúng ta quan sát ngày nay.

Những cuộc thám hiểm của Charles Darwin trong các cuộc hành trình dài của ông (1831 - 1836) trên tàu Beagle đến các xứ sở xa xôi như Nam Mỹ và những đảo Thái Bình Dương tạo cơ hội sưu tập những thông tin mới. Ông đã thực hiện nhiều quan sát, phát hiện nhiều hóa thạch, từ đó ông đề xuất học thuyết về nguyên nhân sự biến mất của chúng và trình bày thuyết tiến hóa do chọn lọc tự nhiên của mình, trong ấn phẩm năm 1859 tiêu đề "*Về Nguồn gốc của Loài*". Những loài hiện sống có nhiều thay đổi; chúng sinh sôi nhanh hơn nguồn dinh dưỡng của chúng, điều này dẫn đến đấu tranh mà lợi thế thuộc loài mạnh hơn, thích nghi tốt hơn.

Biên, sông ngòi và các hồ đã được nghiên cứu; sự hoạt động của các dòng nước được xác định, cùng với sự hiệu chỉnh các đại lượng khác nhau: lưu lượng, độ dốc, chiều sâu, vận tốc, v.v... Sự lắng đọng ở đại dương được khảo sát dọc đường hành trình, với những phương tiện thám hiểm đa dạng hơn, ví dụ trang bị lặn, máy khoan, thuyền lặn.

Cuối cùng, trong thế kỷ 19, tuổi nhiều triệu năm của Trái Đất đã được chấp thuận rộng rãi. Đến những năm 1970, các loại đá cổ của Groenland được định tuổi 3,8 tỉ năm, và gần đây hơn, các đá khác của Canada và Hoa Kỳ cũng có niên đại xấp xỉ như vậy.

Năm 1912, Alfred Wegener (1880-1930) đề xuất thuyết về sự trôi dạt lục địa, cho phép cắt nghĩa các mối liên hệ giữa các lục địa. Ông khẳng định rằng tất cả các lục địa từng có chung một quá khứ; chúng là bộ phận của một khối chung là Pangea. Thuyết này bị bỏ qua ở thời điểm nó xuất bản lần đầu và đôi khi bị coi thường. Đương thời, các nhà địa chất tin rằng Trái Đất vốn là khối nóng chảy, rồi đông rắn và co lại, sự co ngót do một số miền chìm xuống. Wegener không chấp nhận ý tưởng này. Từ năm 1922, công trình của ông được chuyển ngữ thành nhiều thứ tiếng, bắt đầu thu hút sự chú ý quốc tế, nhưng cần chờ đợi một thời gian dài trước khi được chấp thuận thực sự. Năm 1928, Harold Jeffreys (Đại học Cambridge) phê phán điểm yếu của thuyết Wegener – bản chất các lục địa tạo

sự dịch chuyển của lục địa là gì. Đối với Wegener, sự trôi dạt của châu Mỹ về phía tây là hệ quả của thủy triều trong vỏ Trái Đất. Đối với Jeffreys, Trái Đất quá trì trệ để một lục địa như thế có thể biến thái. Jeffreys không bác bỏ luận điểm của Wegener, ông chỉ muốn chỉ ra sự khiếm khuyết của nó.

Bản chất hóa học của các loại đá được nghiên cứu một cách ngày càng chi tiết. Bản chất này trở nên rõ rệt ở hàm lượng rất nhỏ các nguyên tố, chúng thường tồn tại ở dạng vết trong đất, nước và thực vật. Thăm dò địa hóa trở nên hệ phương pháp thăm dò thích hợp.

Từ giữa thế kỷ 19, nghiên cứu động đất bắt đầu đạt được tiến bộ lớn. Năm 1848, ở Cacciatore (Italy) đã lắp được thiết bị đầu tiên để đánh giá cường độ địa chấn. Năm 1879, Ewing chế tác máy ghi đầu tiên ở Nhật, về sau những địa chấn kí mỗi ngày càng thêm hiện đại. Trái Đất trở nên được nhận biết tốt hơn ở dưới sâu. Năm 1913, Gutenberg phát hiện tính gián đoạn giữa manti và nhân Trái Đất ở độ sâu 2.900km. Các nghiên cứu tiến hành ở những lĩnh vực khác. Năm 1840, Gauss nêu sự phân bố từ lực của Trái Đất, và từ năm 1920 thăm dò từ được phát triển; áp dụng lúc đầu cho các mỏ sắt, rồi còn mở sang các vấn đề khác.

Cấu trúc của các lớp đất đá, nhất là khi chúng bị uốn nếp, thu hút sự chú ý của mọi người. Nhà địa chất người Đức Stille cho rằng đó là do những lực tác động ngang (1825); nhà địa chất Mỹ James Hall (1811 - 1898) giải thích những loạt trầm tích rất dày được hình thành do sự sụt lún dưới sức nặng của chúng (1859). James D. Dana (1813 - 1895) cho rằng các lớp trầm tích tập trung trong các trũng mà ông gọi là địa máng. Năm 1884 Marcel Bertrand (1847 - 1907) phát hiện các lớp phủ địa di; chúng gồm những lớp ngoại lai trượt phủ trên lớp nguyên địa.

Sau bản đồ địa chất nước Anh đầu tiên của William Smith (1769 - 1839) được xuất bản năm 1815, những bản đồ khác đã phát hành. Lúc đầu chúng chỉ giới thiệu các loại đá, sau đó là các tuổi khác nhau khác nhau. Về sau trong bản đồ các yếu tố cấu trúc được tăng dần sự chú ý.

Từ thế kỷ 18 những niên đại lớn của địa chất được bắt đầu chấp nhận, nhưng lúc đó những con số của niên kỳ được dựa trên những đánh giá không mấy chính xác. Khoảng giữa những năm 1900 và 1910, Gérard de Geer (người Thụy Điển) đã quan sát các lớp mỏng đá trầm tích sét băng hà, và đề xuất những số liệu định tuổi nhưng chỉ tối đa là 13.000 năm. Từ năm 1902, Pierre Curie đề xuất rằng tính phóng xạ có thể trở thành một thời kế và điều ấy đã hiện thực từ năm 1920.

Các kỳ khác nhau của lịch sử địa chất dần dần được xác nhận và được đặt tên – Carbon năm 1812, Creta 1822, Jura 1829, Trias 1834, Cambri và Silur 1835, Devon 1839, Miocen và Pliocen 1841, v.v...

Năm 1838, Gressly định nghĩa tướng đá như là tập hợp các đặc điểm thạch học và cổ sinh học của một mỏ khoáng, không phụ thuộc vào tuổi. Các thời kì sông băng được ghi nhận. Hoạt động núi lửa không hạn chế ở một thời đại hay một vùng. Cổ địa lí trở thành một đề tài nghiên cứu được quan tâm.

Năm 1826, những di tích công cụ và xương động vật lớn được phát hiện trong hang động. Chúng đặt ra vấn đề lớn – trái ngược với kinh thánh, con người đã xuất hiện và tồn tại từ lâu. Năm 1833, những phát hiện tương tự cũng được thực hiện ở hang động ở Bỉ và năm 1838 trong trầm tích aluvi Bắc Pháp. Năm 1823, Buckland phát hiện một bộ xương hóa thạch người ở hang Paviland nhưng mãi tới năm 1913 nó mới được mô tả. Năm 1864, Lartet (1801-1871) tìm thấy trong hang một bản khắc trên sừng một con mamut, một minh chứng về thâm niên của con người. Dần dần, lịch sử của con người và nền công nghiệp của nhân loại được khám phá và những tiến bộ của việc định tuổi tuyệt đối mang lại những chuẩn xác mới. Việc nghiên cứu bằng ^{14}C mang đến những ý nghĩa lớn.

Kiến tạo mảng

Thuyết trôi dạt lục địa do Wegener đề xuất năm 1912, và 60 năm sau trên cơ sở những quan sát trong nhiều lĩnh vực khác nhau, đã trở thành một bộ phận của thuyết kiến tạo mảng.

Năm 1930, F. Vening Meinesz có ý tưởng về sự dịch chuyển của các lục địa dưới tác dụng của các dòng nhiệt đối lưu trong manti.

Ngày nay, sự có mặt của núi lửa, tần số địa chấn, tầm quan trọng của nguồn địa nhiệt và những chuyên động địa chất có thể quan sát được, các tốc độ trầm tích gợi ý về những nguồn lực quan trọng đang tác động bên trong và trên mặt của Trái Đất.

Hơn nữa, việc nghiên cứu cô từ của đá cho thấy các lục địa từng di động. Sự mở rộng của đáy đại dương có thể cắt nghĩa thuyết trôi dạt lục địa. Bắt đầu từ năm 1960, thuyết kiến tạo mảng được chấp nhận ngày càng nhiều; nó được dựa trên nền móng trên những nghiên cứu ngày càng đa dạng, gắn với các sông núi giữa đại dương, những hiện tượng hút chìm, động đất, núi lửa, các rặng núi, Cổ địa lí học.

Việc nghiên cứu hóa thạch tại những miền khác nhau của thế giới cho thấy những điểm khác nhau và những điểm giống nhau theo các vùng được nghiên cứu. Việc nghiên cứu này cho phép định tuổi chính xác, đồng thời cũng cung cấp những thông tin cổ địa lí. Những vùng đất trước phân tán nay tái hợp như đã chứng minh bằng các hóa thạch khác nhau của chúng, ví dụ các hóa thạch Paleozoi thượng của Tây Thái Lan (Khối Sibumasu) khác hóa thạch của Đông Thái Lan (Khối Indochina).

Tài liệu tham khảo

- Isacks B., J. Oliver and L. R. Sykes, 1968 – Seismology and the New Global Tectonics. *Journal of Geophysical Research*, 73(18): 5855-5899.
- Larsen E. S., N. B. Kevil and H. C. Harrison, 1952 – Method for determining the age of igneous rocks using the accessory minerals. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 63: 1045-1052.
- Le Pichon X., 1968 – Sea-floor spreading and continental drift. *Journal of Geophysical Research*, 73(12): 3661-3697.
- Le Pichon X., J. Francheteau and J. Bonnin, 1973 – Plate Tectonics. *Elsevier*.
- Libby W. F., 1954 – Radiocarbon dating. *Endeavor*, 13(49): 5-16.
- McKenzie D. P., 1969 – Speculations of the consequences and causes of Plate Motion. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 18(1): 1-32.