

ĐỊA CHẤT THỦY VĂN

Các mục từ: 1. Địa chất thủy văn; 2. Thủy quyền; 3. Bản đồ Địa chất thủy văn; 4. Bổ sung nhân tạo nước dưới đất; 5. Bơm hút nước thí nghiệm; 6. Địa chất thủy văn mỏ; 7. Địa chất thủy văn môi trường; 8. Nghiên cứu động thái và cân bằng nước dưới đất; 9. Mạch nước; 10. Nước khoáng, nước công nghiệp, bùn khoáng; 11. Phân tầng địa chất thủy văn; 12. Tài nguyên và trữ lượng nước dưới đất; 13. Thủy địa động lực; 14. Thủy văn đồng vị; 15. Việt Nam nghiên cứu Địa chất thủy văn.

Địa chất thủy văn

Đoàn Văn Cảnh.

Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

Giới thiệu

Địa chất thủy văn (ĐCTV) là khoa học nghiên cứu về nước dưới đất – nghiên cứu sự phân bố, nguồn gốc, vận động, sự hình thành, mối quan hệ với đất đá chứa nước và môi trường xung quanh. ĐCTV có mối liên hệ hữu cơ với các khoa học khác như Khí tượng, Thủy văn, Địa chất, Địa hóa, Địa vật lý và nhiều khoa học khác về Trái Đất.

ĐCTV được hình thành từ thời cổ đại; sự tích lũy kiến thức thực tế về nước dưới đất đã được đẩy mạnh khi các nhu cầu cấp nước thành phố và tưới trong nông nghiệp xuất hiện. Các kỹ năng xây dựng những giếng đào ở độ sâu vài chục mét đã được biết đến trong thiên niên kỷ thứ hai hoặc thứ ba trước Công nguyên ở Ai Cập, Trung Á, Ấn Độ, Trung Quốc và các nước khác.

Những thông tin về việc sử dụng nước khoáng cho mục đích điều trị bệnh cũng xuất hiện trong thời gian này. Trong thiên niên kỷ đầu tiên trước Công nguyên xuất hiện những khái niệm khoa học liên quan đến các tính chất của nước tự nhiên, nguồn gốc của nước, điều kiện tồn tại và vòng tuần hoàn của của nước trên Trái Đất (ví dụ, ở Hy Lạp cổ đại – Thales, thế kỷ thứ bảy và thứ sáu trước Công nguyên, Aristotle, thế kỷ thứ tư trước Công nguyên, ở La Mã cổ đại có Lucretius và Vitruvius, thế kỷ thứ nhất trước Công nguyên).

Nghiên cứu về nước dưới đất đã được phát triển do việc mở rộng cấp nước các thành phố, xây dựng các đường ống dẫn nước ở vùng Kavkaz (Caucasus) và Trung Á, cũng như khai thác muối bằng phương pháp đào giếng, khoan, bơm hút nước muối cho bốc hơi để lấy muối (trên lãnh thổ Nga, thế kỷ 12-17). Các khái niệm về nước không áp, có áp, miễn cấp, miễn thoát cũng được hình thành từ đây.

Trong thế kỷ 12, hình thành khái niệm giếng phun hay artesi (xuất hiện tại tỉnh Artois ở Pháp). Trong thời kỳ Phục hưng và sau đó, nước dưới đất và vai trò của nó trong quá trình tự nhiên là đối tượng của nhiều công trình nghiên cứu của các nhà khoa học Tây Âu, như Agricola, Palissy, và Steno. Tại Nga, những ý tưởng khoa học đầu tiên liên quan

đến nước dưới đất là sự hình thành nước dưới đất do ngấm từ nước mưa trong khí quyển, và các hoạt động địa chất của nước dưới đất đã được M.V. Lomonosov đề cập đến (1763).

Vào cuối thế kỷ 19 và đầu thế kỷ 20, quy luật phân bố nước dưới đất đã được phát hiện (V.V. Dokuchaev và P.V. Ototskii) và bản đồ nước dưới đất đã được thành lập ở phần Châu Âu của Nga. Đến giữa thế kỷ 19, nghiên cứu về nước dưới đất được phát triển như là một phần của nghiên cứu địa chất. Sau đó nó trở thành một khoa học riêng biệt – Địa chất thủy văn. Trong sự hình thành khoa học ĐCTV các kỹ sư người Pháp, Đức, Mỹ đóng vai trò rất quan trọng. Đó là các nhà khoa học Pháp – A. Darcy, J. Dupuis, và Chézy; các nhà khoa học Đức – E. Prinz, K. Keilhack và H. Hofer; các nhà khoa học Mỹ A. Hazen, C. Slichter, O. Meinzer và A. Lane; và các nhà địa chất Nga như S.P. Nikitin, Kamenski, v.v...

Các lĩnh vực nghiên cứu của ĐCTV

Địa chất thủy văn chung

Nguồn gốc nước dưới đất, tính chất vật lý và hóa học của chúng, mối tương quan của chúng với đất đá chứa nước, v.v... là đối tượng nghiên cứu của ĐCTV nói chung. Nghiên cứu nước dưới đất có liên quan đến lịch sử của chuyển động kiến tạo, quá trình tích tụ của nước mưa và quá trình tạo đá. Điều này tạo cho ĐCTV có thể tiếp cận với sự giải thích về lịch sử hình thành của nước dưới đất và đã tạo ra một nhánh mới của ĐCTV chung gọi là Cổ ĐCTV trong năm 1930 và 1940.

Sự vận động của nước dưới đất

Nghiên cứu về sự vận động của nước dưới đất dưới ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên và nhân tạo đã tạo thành một lĩnh vực nghiên cứu của ĐCTV; lĩnh vực này phát triển các phương pháp định lượng xác định lưu lượng giếng khoan, xác định khả năng cấp nước của nước dưới đất. Các nhà khoa học, các nhà ĐCTV sau đây đã đóng vai trò quan trọng trong

việc phát triển lý thuyết về sự vận động của nước dưới đất như N.E. Zhukovskii, N.N. Pavlovskii, và G.N. Kamenskii (Nga); J. Dupuis và A. Darcy (Pháp); A. Thiel (Đức); P. Forchheimer (Áo) và C. Slichter, CV Theis, M. Muskat và R. Dewiest (Mỹ).

Nghiên cứu về động thái và cân bằng nước dưới đất

Lĩnh vực này của ĐCTV nghiên cứu những thay đổi trong nước dưới đất (mức nước, nhiệt độ, thành phần hóa học, điều kiện cung cấp và vận động) diễn ra dưới ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên khác nhau (chẳng hạn như mưa, bốc hơi, nhiệt độ, độ ẩm không khí; lớp thô nhưỡng; tác động của nước mặt) cũng như do hoạt động của con người (xây dựng các đập, hồ chứa, bồn thu gom và thoát nước, công trình thủy lợi). Các nhà khoa học Nga làm việc trong lĩnh vực này gồm A.V. Lebedev, A.A. Konopliantsev, và M.M. Krylov; các nhà khoa học Mỹ như O. Meinzer và những người khác cũng đã góp phần vào lĩnh vực này. Trong nửa sau của thế kỷ 20, nghiên cứu động thái và cân bằng nước dưới đất bắt đầu được phát triển cho mục đích dự báo động thái nước dưới đất; dự báo này có tầm quan trọng thiết thực trong việc sử dụng nước dưới đất, xây dựng công trình thủy lợi, nông nghiệp và nhiều công trình khác.

Thủy địa hóa

Các quá trình hình thành thành phần hóa học của nước dưới đất, sự truyền chất trong dòng ngầm là đối tượng nghiên cứu của thủy địa hóa. Cơ sở lý thuyết của nó đã được xây dựng trên quan niệm hiện nay về cấu trúc của nước tự nhiên; về sự khuếch tán rộng rãi các nguyên tố hóa học trong vỏ Trái Đất; dựa trên khái niệm về Clarkes, các yếu tố dịch chuyển, sự tích đọng, lượng mưa, và phân tán của các yếu tố khác nhau và các đồng vị của nó trong nước tự nhiên và các thành phần khí của nước dưới đất. Các tác phẩm của V.I. Vernadsky trong những năm 1930 đã đặt nền móng cho xây dựng cơ sở của thủy địa hóa học – một lĩnh vực của ĐCTV được chính thức hình thành trong những năm 1940. Đóng góp lớn vào sự phát triển của thủy địa hóa học là các nhà khoa học Nga như A.N. Buneev, O.A. Alekin và V.A. Sulin.

Trong những năm 1950, ĐCTV phóng xạ – nghiên cứu về sự dịch chuyển của nguyên tố phóng xạ trong nước dưới đất trở nên quan trọng và phát triển như một khoa học độc lập và về sau được phát triển rất mạnh mẽ ở các nước phương Tây.

Nghiên cứu về nước khoáng, nước công nghiệp và nước nóng

Nghiên cứu về nước khoáng – kiểm tra thành phần hóa học và nguồn gốc của nước khoáng, phân loại nguồn gốc nước khoáng, vận động và trữ lượng nước khoáng, khai thác và sử dụng nước

khoáng (chủ yếu cho mục đích điều trị tại khu nghỉ dưỡng sức khỏe và nhà an dưỡng). Nghiên cứu và sử dụng nước khoáng đã được đề cập một cách xuất sắc trong các tác phẩm của A.N. Ogil'vi, N.N. Slavianov, N.I. Tolstikhin, A.M. Ovchinnikov, và V.V. Ivanov.

Có những hình thái nước khoáng được chú ý nghiên cứu riêng là *nước công nghiệp* và *nước nóng*. Nước có hàm lượng các nguyên tố cao (chẳng hạn như iod, brom, bor, stronti, lithi, và radi) được xếp vào loại nước công nghiệp, được nghiên cứu để trích xuất các nguyên tố từ nước. Việc nghiên cứu, thăm dò và đánh giá trữ lượng nước nóng và nước rất nóng được tiến hành để sử dụng sưởi ấm các thành phố và các khu vực dân cư.

Nghiên cứu, thăm dò và đánh giá nước dưới đất

Lĩnh vực này phát triển các phương pháp địa chất thủy văn để tìm kiếm thăm dò nước dưới đất phục vụ cho nhiều nhu cầu khác nhau như cấp nước sinh hoạt, tưới cây, v.v... Đánh giá một cách định tính và định lượng về lượng và chất của nước dưới đất giải quyết những vấn đề phát sinh trong quá trình xây dựng lắp đặt kỹ thuật, các biện pháp thoát nước và thủy lợi. Phương pháp điều tra ĐCTV đã được phát triển nhờ các kết quả nghiên cứu của nhiều nhà địa chất thủy văn như A.I. Silin-Bekchurin, S.K. Abramov, M.E. Al'tovskii, N.I. Plotnikov, N.N. Bindeman, F.M. Bochever (Nga); G. Castany, Jean Magard (Pháp), v.v...

Địa chất thủy văn cải tạo đất

Địa chất thủy văn cải tạo đất phát triển các phương pháp để cải thiện các điều kiện địa chất thủy văn của vùng lãnh thổ nhằm phục vụ cho việc tưới tiêu làm cho nước dưới đất có thể được sử dụng hiệu quả nhất cho nông nghiệp. Những vấn đề của địa chất thủy văn cải tạo đất (như xác định chỉ tiêu tưới, cung cấp nước cho cây trồng nông nghiệp, dự báo động thái nước dưới đất, chống nhiễm mặn đất) có tầm quan trọng lớn đối với những khu vực khô cằn trên Trái Đất (M.M. Krylov, N.N. Khodzhibaev, v.v...).

Địa chất thủy văn mỏ

Nghiên cứu nước dưới đất phục vụ cho việc đánh giá địa chất và công nghiệp các mỏ khoáng sản, khai thác và phát triển khoáng sản là nội dung nghiên cứu của địa chất thủy văn mỏ. Hai lĩnh vực trong ĐCTV mỏ là ĐCTV các mỏ khoáng sản rắn và ĐCTV các mỏ dầu khí. Sự phân chia này là do sự khác biệt trong các phương pháp thăm dò, khai thác các loại khoáng sản. Một nội dung rất khác biệt của ĐCTV mỏ là nghiên cứu các biện pháp để chống lại tác hại của nước dưới đất khi khai thác khoáng sản.

Địa chất thủy văn khu vực

Các nguyên tắc về sự phân bố của nước dưới đất trong điều kiện tự nhiên khác nhau tùy thuộc vào cấu trúc địa chất là đối tượng của nghiên cứu về địa chất thủy văn khu vực. ĐCTV khu vực phát triển từ bản đồ địa chất thủy văn trên quy mô khác nhau dựa trên khảo sát địa chất (từ tỷ lệ 1:500.000 đến 1:10.000). Hiện nay nhiều bản đồ ĐCTV tỷ lệ khác nhau đã được thành lập ở mỗi quốc gia, châu lục. Đóng góp vào thành công này phải kể đến tiểu ban Bản đồ ĐCTV của Hội ĐCTV Quốc tế (IAH).

Nước dưới đất

Nước dưới đất gồm toàn bộ nước bên dưới bề mặt đất, đặc biệt là nước phân bố dưới mặt thoáng tự do, lấp đầy các lỗ hổng, khe nứt của đất đá. Nước dưới đất xuất lộ tự nhiên trên mặt đất dưới dạng mạch lộ, thấm ri hoặc trực tiếp thoát ra biển. Loại nước này có thể được vận động đến các công trình thu nước nhân tạo như giếng khoan, hành lang thu nước hay dạng công trình khác. Nhờ bổ cấp tự nhiên nước dưới đất có thể được tái tạo (hồi phục). Nguồn bổ cấp chính do ngấm từ nước mưa, bổ cấp từ nước mặt, hay từ các tầng chứa nước khác.

Nước dưới đất vận động chậm chạp qua tầng chứa nước. Vận tốc thấm thay đổi từ vài phần mét đến hàng trăm mét mỗi năm; chỉ trong những hang động karst nước dưới đất vận động với vận tốc như dòng chảy trên mặt. Ví dụ, một giọt nước mưa rơi trên miền thu nước chỉ cần vài ngày có thể tới được cửa sông ven biển cách miền thu nước 200km. Nếu cũng giọt nước đó vận động trong dòng chảy dưới đất thì phải mất hàng trăm thậm chí hàng nghìn năm mới ra được tới biển. Sự vận động chậm chạp đó giúp cho khả năng quản lý, khai thác và bảo vệ nước dưới đất. Vì thế ý nghĩa của việc bảo vệ nước dưới đất là có thể xử lý trước khi chất bẩn lan truyền ra toàn bộ tầng chứa nước. Một phần đáng kể nước mặt được hình thành từ nguồn của nước ngấm.

Đới không bão hòa nước là đới có lỗ hổng chứa khí và nước, trong đó nước vận động dưới sự tác động của sức căng mao dẫn và có áp suất nhỏ hơn

áp suất khí quyển. Đới bão hòa là đới trong đó các lỗ hổng được lấp đầy nước. Áp suất nước cao hơn áp suất khí quyển và tăng theo chiều sâu. Nước trong đới này vận động một cách tự nhiên ra sông, hồ, biển hay xuất lộ thành các mạch lộ.

Tầng chứa nước

Tầng chứa nước được hiểu là một thể địa chất chứa nước đủ có thể khai thác sử dụng được. Tầng chứa nước có quy mô phân bố từ vài hecta đến hàng nghìn km², độ sâu cách mặt đất từ vài mét đến hàng nghìn mét.

Một thể địa chất có độ lỗ rỗng nhỏ, độ dẫn nước hạn chế và khó có thể lấy nước ra được bằng các công trình nhân tạo được gọi là lớp chứa nước kém. Một thể địa chất có độ lỗ rỗng nhỏ có chứa nước nhưng hầu như nước không vận động và không thể lấy nước ra được gọi là lớp cách nước.



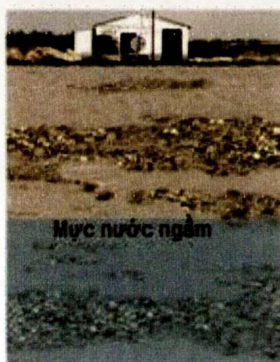
Hình 1. Các dạng tầng chứa nước theo áp lực thủy tĩnh.

Tầng chứa nước có thể phân ra làm một số loại [H.1].

a) Theo áp lực thủy tĩnh, phân ra tầng chứa nước không áp và tầng chứa nước có áp.

- Tầng chứa nước không áp là tầng đất đá bão hòa nước và nước có mặt thoáng tự do (áp suất trên bề mặt nước bằng áp suất khí quyển).

- Tầng chứa nước có áp là tầng chứa nước trong các thể địa chất nằm giữa hai lớp cách nước, áp suất trên bề mặt nước lớn hơn áp suất khí quyển. Khi khoan thủng mái tầng chứa nước, mực nước của tầng chứa nước dâng lên cao hơn đáy mái cách nước; nhiều nơi tùy thuộc vào độ cao miền cấp, nước có thể dâng cao hơn mặt đất tại vị trí giếng khoan.



Tầng chứa nước lỗ hổng



Tầng chứa nước khe nứt



Tầng chứa nước khe nứt-karst

Hình 2. Các dạng tầng chứa nước theo điều kiện tồn tại.

- Tầng bán áp là trường hợp đặc biệt của tầng có áp, khi mái và đáy tầng chứa nước là các lớp thấm nước yếu cho phép vận động thẳng đứng.

a) Tùy thuộc vào thành phần đất đá chứa nước, tùy thuộc vào độ hồng hốc, có thể phân biệt các loại tầng chứa nước: tầng chứa nước lỗ hổng, tầng chứa nước khe nứt và tầng chứa nước khe nứt-karst [H.2].

Tài liệu tham khảo

- Davis S.N., De Wiest R.J.M., 1966. *Hydrogeology*. 2nd Edition. *John Wiley & Sons*. 463 pgs. New York, USA.
- Domenico P. A., Schwarz F. W., 1997. *Physical and Chemical Hydrogeology*. 2nd Edition. *John Wiley & Sons*. 528 pgs. New York, USA.
- Fetter C. W., 2001. *Applied Hydrogeology*. 4th Edition. *Prentice Hall*. 598 pgs. New York, USA.
- Freeze R. A., Cherry J. A., 1979. *Groundwater*. *Prentice Hall*. 604 pgs. New Jersey, USA.
- López-Geta Juan Antonio, Fornés Juan Maria, Ramos Gerardo, Villarroya Fermin, 2006. *Groundwater A natural underground resource*. Authors: Legal deposit: M-8122-2006; NI-PO: 657-06-011-4. ISBN: 84-7840-618-2
- Hiscock K., 2005. *Hydrogeology. Principles and practice*. *Blackwell Publishing*. 389 pgs. Oxford. UK.
- Price, M., 1996. *Introducing Groundwater*. 2nd Edition. *Chapman & Hall*. 278 pgs. London, UK.