

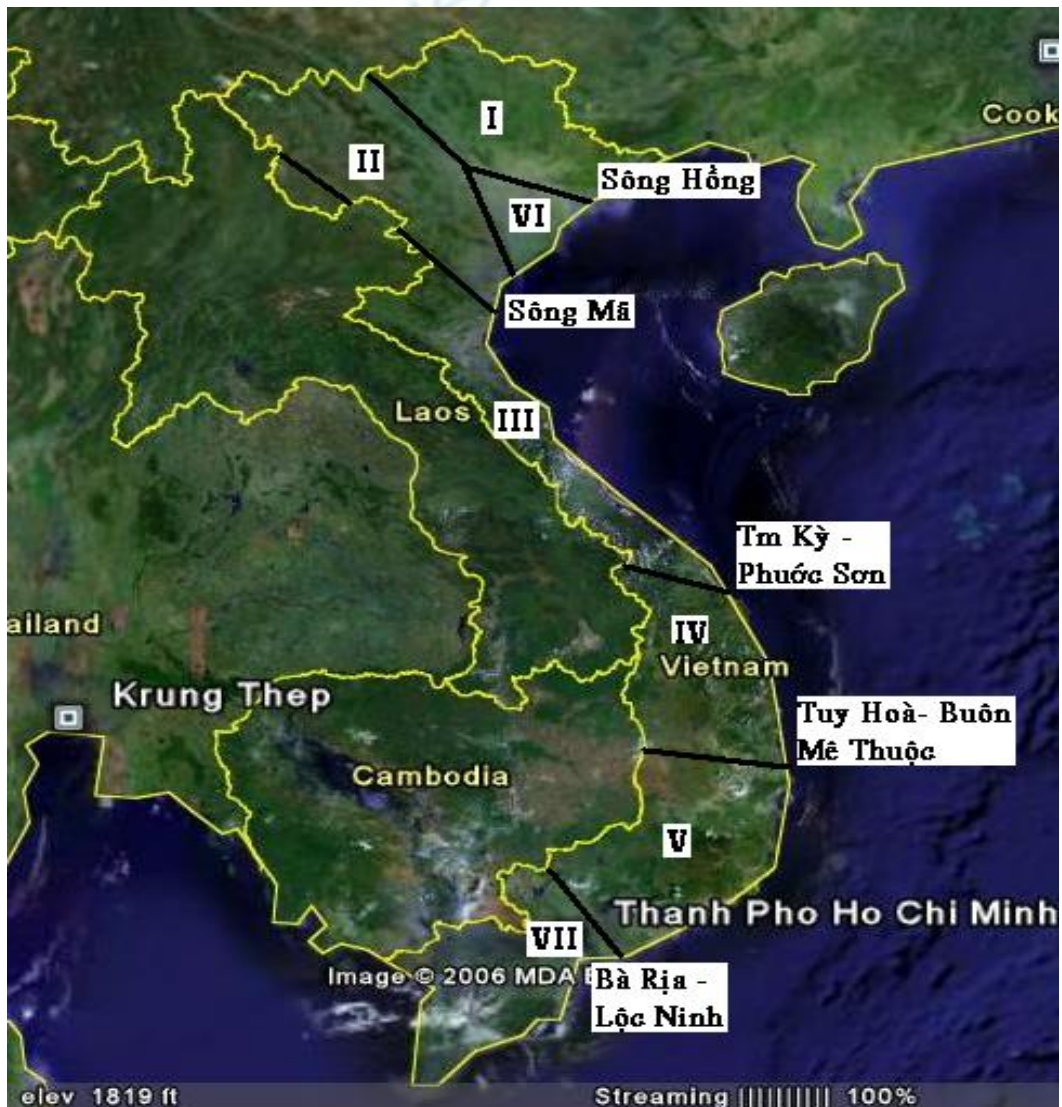
PGS.TS. ĐỖ QUANG THIÊN (Chủ biên)

TS. NGUYỄN THỊ THANH NHÀN - TS. TRẦN THANH NHÀN - TS. HOÀNG NGÔ TỰ DO

BÀI GIẢNG ĐẠI HỌC

ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH VIỆT NAM

(Vietnam Engineering Geology)



ĐẠI HỌC KHOA HỌC HUẾ - 2014

Vietnam Engineering Geology

Chủ biên: PGS. TS. Đỗ Quang Thiên

Tham gia biên soạn:

PGS.TS. Đỗ Quang Thiên

TS. Trần Thanh Nhàn

TS. Nguyễn Thị Thanh Nhàn

***Bài giảng dành cho sinh viên ngành Địa chất và
Kỹ thuật Địa chất***

MỞ ĐẦU

Việt Nam nằm giữa khu vực Đông Nam Châu Á trong vùng nhiệt đới gió mùa, vừa gắn chặt vào lục địa, vừa có vùng biển rộng thông với Đại Dương, nước Việt Nam ta ở vào một vị trí thuận lợi nhiều mặt. Phía Bắc giáp đất liền nước ta giáp Trung Quốc, Tây giáp Lào và Campuchia. Từ mỏm Đồng Văn ở cực Bắc đến mũi Cà Mau ở cực Nam, phần đất này nằm giữa các vĩ tuyến $23^{\circ}22'N$ và $8^{\circ}30'N$, giữa các kinh tuyến $102^{\circ}10'E$ và $109^{\circ}21'E$ với diện tích 331.689 km^2 .

Phần đất liền nước ta hình chữ S có chiều dài lớn hơn chiều rộng, từ cực Bắc đến cực Nam đo được 1650 km (theo đường chim bay). Các vùng biển nước ta (rộng hơn phần đất liền nhiều lần) nằm ở phía Đông, phía Nam và phía Tây Nam. Chiều dài đường bờ biển 3260km. Trong lãnh hải mà chủ yếu là thềm lục địa rộng lớn đó có các đảo ven bờ và nhiều đảo, quần đảo xa bờ (Phú Quốc, Cát Bà, Hoàng Sa, Trường Sa Thổ Chu v.v...).

Khí hậu Việt Nam thuộc loại nhiệt đới gió mùa, nói chung nóng và ẩm ướt. Một năm chia làm hai mùa, từ tháng 5 đến tháng 10 là mùa mưa, nóng, có gió thổi từ phía Nam tới, từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau là mùa lạnh, khô ráo, có gió thổi từ phía Bắc về. Điều kiện địa lý của từng miền ở nước ta tạo nên những nét khác nhau giữa miền Bắc với miền Nam, giữa khí hậu miền núi với miền đồng bằng. Khí hậu miền Bắc có tính chất chí tuyến, thất thường, miền Nam có khí hậu cận xích đạo, điều hòa hơn. Miền núi có khí hậu thấp hơn và mưa nhiều hơn đồng bằng. Về cơ bản, khí hậu nhiệt đới gió mùa Việt Nam tạo nhiều điều kiện cho sản xuất nông nghiệp thuận lợi hơn các đới khí hậu khác, nhưng cũng gây ra nhiều khó khăn trong công cuộc xây dựng do việc đẩy mạnh quá trình phong hóa phá huỷ đất đá và các hiện tượng địa chất động lực công trình, cũng như ảnh hưởng xấu đến thi công, khai thác công trình.

Việt Nam có nhiều sông ngòi, trung bình cách 20 km đường bờ biển có một cửa sông. Ngoài các hệ thống sông lớn như sông Hồng, sông Thái Bình, sông Cửu Long, sông Đồng Nai, còn có rất nhiều sông vừa và nhỏ. Do chi phối của địa hình, phần lớn các sông đều chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, phần thượng lưu sông lắm thác ghềnh. Chế độ nước (thủy chế) phụ thuộc vào mùa nước cận phù hợp với mùa mưa ít. Trừ sông Cửu Long, các sông khác đều có thể gây lụt bất ngờ. Sông ngòi nước ta có giá trị quan trọng nhiều mặt trong việc quy hoạch và phát triển nền kinh tế nước ta.

Nước ta không có hồ tự nhiên cỡ lớn, kể cả miền núi lẫn đồng bằng vì trong giai đoạn tân kiến tạo, vận động nâng là chủ yếu và diễn ra mạnh, liên tục, không có những đứt gãy kiến tạo và sụt võng sâu. Mặt khác, khả năng bồi tích của sông ngòi rất lớn, khiến cho các hồ nền có cũng không thể tồn tại lâu được, mà nhanh chóng trở thành đồng bằng giữa núi. Trái lại, các hồ đầm cỡ nhỏ rất phổ biến, nhất là tại các vùng chất thổ và ven biển. Đa số các hồ đó là di tích của các lòng sông cổ, các đầm phá cổ. Ngoài ra, trong quá trình khai thác châu thổ để xây dựng các điểm quần cư, nhân dân ta đã tạo

nên rất nhiều ao hồ nhân tạo. Hồ Ba Bể (Bắc Cạn) là hồ Karst lớn nằm ở độ cao 145m. Hồ Tây (Hà Nội) có nguồn gốc lòng sông cổ v.v...

Phần biển Việt Nam nằm trong biển Đông. Phần biển ở phía Bắc là vùng vịnh Bắc Bộ, ở phía Tây Nam là Vịnh Thái Lan. Thềm lục địa nước ta nhiều nơi chưa đạt tới độ sâu 100m. Vịnh Bắc bộ không có nơi nào sâu quá 80m, đáy biển thoải, hình thể như lòng đĩa. Vịnh Thái lan lại nông hơn, không có nơi nào quá 50m. Vùng biển Nam Bộ cũng nông và mở rộng về phía Nam. Thủy triều ở ven biển lục địa nước ta khá phức tạp, mỗi nơi một khác, từ Móng Cái đến Thanh Hóa chế độ nhật triều biên độ thủy triều 3-4m. Biển phía Tây Nam Bộ cũng có chế độ nhật triều như vậy, nhưng biên độ chỉ trên dưới 1m. Hầu hết vùng biển Trung Bộ có chế độ nhật triều không đều. Chế độ thủy triều của vùng biển Đông Nam Bộ (từ Hàm Tân đến Cà Mau) là bán nhật triều không đều với biên độ thủy triều từ 3-4m. Ở bờ biển nước ta chỉ có vùng cửa biển Thuận An và lân cận là có chế độ bán nhật triều đều đặn, và có biên độ nhỏ nhất 0,45m. Ở Nam Bộ, nhờ có thủy triều lên xuống điều hòa nên việc đi lại trên các sông ngòi rất thuận tiện. Ở vịnh Bắc Bộ, tàu biển muốn vào cảng Hải Phòng phải chờ đúng lúc thủy triều lên mới có thể vượt qua các lạch cạn.

Ở biển Đông tồn tại một hệ thống lòng biển có ảnh hưởng đến bờ biển và các vùng bờ biển nước ta (theo các thời kỳ gió mùa Đông Bắc và Tây Nam). Vì có các dòng biển nên một phần phù sa sông Hồng được đưa về bồi đắp vùng Nga Sơn (Thanh Hóa) và phù sa sông Cửu Long bồi đắp mũi Cà Mau.

Các điều kiện tự nhiên nêu trên là những yếu tố quyết định sự hình thành và biến đổi điều kiện ĐCCT của lãnh thổ Việt Nam.

Bài giảng ĐCCT Việt Nam đề cập đến sự hình thành và biến đổi các yếu tố điều kiện ĐCCT trên lãnh thổ Việt Nam. Trong đó đi sâu vào phân tích các đặc điểm khí tượng - thủy văn, sinh vật vùng nhiệt đới ẩm gió mùa và tác động của chúng đối với điều kiện ĐCCT ở nước ta; cấu trúc địa chất lục địa; đặc điểm hình thành, biến đổi cấu trúc địa mạo và điều kiện ĐCCT Việt Nam; các quá trình địa chất động lực; đặc tính ĐCCT của đất đá và vật liệu khoáng xây dựng thiên nhiên. Từ đó đánh giá khái quát điều kiện ĐCCT và khả năng quy hoạch, xây dựng công trình, khai thác kinh tế trên các đơn vị lãnh thổ phân vùng ĐCCT.

Người biên soạn



PGS.TS. Đỗ Quang Thiên

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU

CHƯƠNG 1: NHẬP MÔN VỀ ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH KHU VỰC, ĐẶC ĐIỂM KHÍ TƯỢNG - THUỶ VĂN, SINH VẬT VÙNG NHIỆT ĐỚI ẤM GIÓ MÙA VÀ TÁC ĐỘNG CỦA CHÚNG ĐỐI VỚI ĐIỀU KIỆN ĐCCT VIỆT NAM

- 1.1. Địa chất công trình khu vực - Bộ môn khoa học của ĐCCT và môi trường địa chất
- 1.2. Khái quát về các yếu tố khí tượng, thủy văn, hải văn, sinh vật và ảnh hưởng của chúng đối với điều kiện ĐCCT Việt Nam
- 1.3. Hoạt động kinh tế - xây dựng của con người

CHƯƠNG 2: CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT, TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA ĐẤT ĐÁ VÀ VẬT LIỆU XÂY DỰNG THIÊN NHIÊN TRÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM

- 2.1. Khái quát về địa tầng, magma và tính chất cơ lý của chúng
- 2.2. Quy luật biến đổi địa tầng, magma và đặc điểm kiến tạo Việt Nam
- 2.3. Các mỏ vật liệu xây dựng tự nhiên ở Việt Nam

CHƯƠNG 3: ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÀNH, BIẾN ĐỔI CẤU TRÚC ĐỊA MẠO VÀ ĐIỀU KIỆN ĐCTV VIỆT NAM

- 3.1. Cấu trúc địa mạo lãnh thổ Việt Nam
- 3.2. Sự phân bố không gian các dạng địa hình và mối quan hệ của chúng đối với các quá trình nội sinh, ngoại sinh
- 3.3. Quy luật biến đổi không gian của lưu lượng, mực nước và tính chất ăn mòn của nước dưới đất

CHƯƠNG 4: CÁC HIỆN TƯỢNG ĐỊA CHẤT ĐỘNG LỰC TRÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM

- 4.1. Phong hoá feralit (feralit hoá)
- 4.2. Karst hoá
- 4.3. Trượt lở, sụt lở, đá đổ
- 4.4. Lũ quét, lũ bùn đá
- 4.5. Xói lở và bồi lấp bờ sông, bờ biển, cửa sông
- 4.6. Động đất và các quá trình liên quan với tác động của lực kiến tạo của trái đất

CHƯƠNG 5: ĐÁNH GIÁ KHÁI QUÁT ĐIỀU KIỆN ĐCCT VÀ KHẢ NĂNG QUY HOẠCH XÂY DỰNG, KHAI THÁC KINH TẾ

- 5.1. Bản đồ Địa chất công trình tỷ lệ 1/1000000
- 5.2. Bản đồ Phân vùng địa chất công trình tỷ lệ 1/1000000 và đánh khả năng quy hoạch xây dựng, khai thác kinh tế lãnh thổ

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Chương 1

NHẬP MÔN VỀ ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH KHU VỰC, ĐẶC ĐIỂM KHÍ TƯỢNG - THỦY VĂN, SINH VẬT VÙNG NHIỆT ĐỚI ÂM GIÓ MÙA VÀ TÁC ĐỘNG CỦA CHÚNG ĐỐI VỚI ĐIỀU KIỆN ĐCCT VIỆT NAM

1.1. ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH KHU VỰC - BỘ MÔN KHOA HỌC CỦA ĐCCT VÀ MÔI TRƯỜNG ĐỊA CHẤT

1.1.1. Địa chất công trình như là chuyên ngành khoa học nghiên cứu môi trường địa chất

Khi khảo sát ĐCCT người ta thường nghiên cứu phần nằm trên cùng của MTĐC (phần nằm gần mặt đất). MTĐC là phần trên của thạch quyển cùng với địa hình, bao gồm đất đá, khoáng sản, nước dưới đất, nước mặt, khí. Đây là nơi tương tác giữa thạch quyển, khí quyển, thủy quyển, sinh quyển và quyển kỹ thuật, đồng thời là nơi các quá trình địa chất tự nhiên và địa chất nhân sinh tồn tại, phát triển liên tục và có tác động trở lại, gây biến động đến MTĐC đó. Như vậy, cần xem phần MTĐC nghiên cứu là một hệ thống địa chất (địa hệ). Địa hệ là một vùng MTĐC có quy mô khu vực, vùng, khoảng xây dựng hoặc quyển tương tác của MTĐC với công trình. Do đó địa hệ, cấu trúc, các tính chất và sự vận động của nó là đối tượng của các nghiên cứu khoa học hoặc khảo sát ĐCCT có quy mô lãnh thổ khác nhau. Địa hệ được xem như là một phụ hệ của hệ thống địa chất - kỹ thuật hoặc địa hệ tự nhiên - kỹ thuật (TN - KT). Ngoài ra, trong khảo sát ĐCCT, người ta thường nghiên cứu các điều kiện ĐCCT của một phạm vi lãnh thổ. Các yếu tố của điều kiện ĐCCT bao gồm: đặc điểm của đất đá, điều kiện thể nằm và phân bố của chúng trong MTĐC, điều kiện địa chất thủy văn (ĐCTV) có ảnh hưởng đến trạng thái và độ bền của đất đá, các quá trình địa chất hiện đại (quá trình tự nhiên và các quá trình do hoạt động KT - CT gây ra) có ảnh hưởng tới việc chọn vị trí, kết cấu và phương pháp xây dựng.

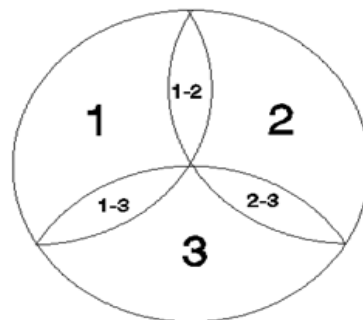
Có thể nhận thấy rằng, các thông tin về điều kiện ĐCCT bao gồm đặc điểm cấu trúc, tính chất và sự vận động của địa hệ. Các thông tin này được gọi là hệ thống ĐCCT (là hệ thống các thông tin về cấu trúc, tính chất và sự vận động của MTĐC). Các thông tin này là cơ sở để dự báo sự biến đổi trạng thái của MTĐC khi tương tác với các môi trường xung quanh (hình thành các quá trình địa chất ngoại sinh), bao gồm trong đó sự biến đổi do các hoạt động KT - CT (các quá trình ĐCCT). Như vậy, ĐCCT là một chuyên ngành khoa học nghiên cứu về MTĐC.

1.1.2. Địa chất công trình khu vực như là bộ môn cấu thành khoa học địa chất công trình

ĐCCT khu vực là một bộ phận của khoa học ĐCCT chuyên nghiên cứu các điều kiện ĐCCT lãnh thổ và đánh giá khả năng quy hoạch, xây dựng công trình, khai thác kinh tế trên các đơn vị phân vùng ĐCCT.

ĐCCT khu vực là một trong ba hướng khoa học chính của khoa học ĐCCT. Đó là đất đá xây dựng học, địa chất động lực công trình học và địa chất công trình khu vực học. Giữa các hướng khoa học này có mối quan hệ tương hỗ với nhau theo sơ đồ 1.1

1. Đất đá xây dựng học
2. Địa chất động lực học công trình
3. Địa chất công trình khu vực
- 1-2. Đất đá xây dựng động học
- 1-3. Đất đá xây dựng khu vực
- 2-3. Học thuyết về quy luật phân bố không gian các quá trình địa chất động lực



Hình 1.1. Sơ đồ quan hệ giữa các hướng khoa học trong ĐCCT.

ĐCCT khu vực được cấu tạo từ ba bộ phận:

1 - Học thuyết về các quy luật hình thành và phân bố không gian các yếu tố của điều kiện ĐCCT. Đây là học thuyết về sự phân bố của MTĐC trong không gian, về sự hình thành các địa hệ cận bề mặt được xem xét trong mối liên hệ với các hoạt động KT - CT của con người. Bộ phận này chiếm vị trí chủ yếu trong ĐCCT khu vực.

2 - Đất đá xây dựng khu vực là học thuyết về các quy luật hình thành và biến đổi không gian của thành phần khoáng vật, thành phần hạt cũng như tính chất cơ lý của MTĐC.

3 - Học thuyết về các quy luật thể hiện không gian của các quá trình địa chất ngoại sinh và sự cộng sinh của các quá trình này (quy luật phân bố không gian các vùng có cấu trúc không ổn định).

1.1.3. Khái niệm, đối tượng nghiên cứu của địa chất công trình khu vực

Những nghiên cứu ĐCCT trình trên mỗi lãnh thổ nào đó đều đặt cho mình nhiệm vụ là làm sáng tỏ quy luật hình thành và sự phân bố không gian các tính chất của MTĐC, tức là các yếu tố của điều kiện ĐCCT và diễn hình hóa lãnh thổ theo điều kiện ĐCCT. Nhiều bộ môn khoa học trong chu trình địa chất, khi giải quyết các nhiệm vụ khoa học và thực tiễn thường xem cấu trúc và tính chất của MTĐC hầu như không đổi trong thời gian vật lý. Điều đó xuất phát từ quan điểm cho rằng sự biến đổi MTĐC diễn ra với tốc độ rất chậm, những biến đổi sâu sắc của cấu trúc và tính chất của nó diễn ra hàng nghìn năm. Quan điểm truyền thống này về tính chất biến đổi của MTĐC trong thời gian vật lý cũng được vận dụng trong thời gian ĐCCT khu vực. Do vậy, *đối tượng nghiên cứu của ĐCCT khu vực là MTĐC, cấu trúc và các tính chất của nó (các yếu tố của điều kiện ĐCCT)*. Các yếu tố này được đặc trưng bằng tính biến đổi không gian,

nhưng được xem như giả tĩnh trong thời gian vật lý. Từ những phân tích ở trên có thể đi tới khái niệm về ĐCCT khu vực như sau: *ĐCCT khu vực là một hướng khoa học của ĐCCT, nghiên cứu cấu trúc và tính chất của MTĐC, cụ thể là các yếu tố của điều kiện ĐCCT, các quy luật hình thành và biến đổi không gian của các yếu tố này trong mối liên hệ với các hoạt động KT - CT của con người.*

1.1.4. Nội dung và nhiệm vụ nghiên cứu của địa chất công trình khu vực

Nghiên cứu ĐCCT khu vực nhằm giải quyết các nhiệm vụ sau:

- Dự báo sự biến đổi điều kiện ĐCCT do ảnh hưởng của việc khai thác kinh tế lãnh thổ.
- Quy hoạch phân bố các dạng xây dựng và các hoạt động kinh tế khác khi sử dụng lãnh thổ.
- Sử dụng hợp lý và bảo vệ MTĐC lãnh thổ trong mối quan hệ với khả năng phát triển các trình địa chất bất lợi.

Để giải quyết các nhiệm vụ nêu trên cần thực hiện các nội dung nghiên cứu như sau:

- Phân tích các đặc điểm khí tượng - thủy văn, sinh vật và tác động của chúng đối với điều kiện ĐCCT lãnh thổ.
- Nghiên cứu cấu trúc địa chất khu vực.
- Nghiên cứu đặc điểm hình thành, biến đổi cấu trúc địa mạo và điều kiện ĐCCTV lãnh thổ.
- Các quá trình địa chất động lực khu vực.
- Đặc tính ĐCCT của đất đá và vật liệu khoáng xây dựng thiên nhiên.
- Thành lập bản đồ điều kiện ĐCCT và phân vùng ĐCCT, từ đó đánh giá khái quát điều kiện ĐCCT và khả năng quy hoạch, xây dựng công trình, khai thác kinh tế trên các đơn vị lãnh thổ phân vùng ĐCCT.

1.1.5. Phương pháp nghiên cứu

Nhằm giải quyết các nội dung nghiên cứu, việc sử dụng một tổ hợp phương pháp nghiên cứu hợp lý là điều rất cần thiết. Các phương pháp chính được áp dụng trong ĐCCT khu vực gồm:

- Phương pháp kế thừa, phân tích - tổng hợp có chọn lọc thông tin:

Nghiên cứu ĐCCT khu vực phải mang tính kế thừa, phân tích, tổng hợp có chọn lọc các kết quả nghiên cứu và phương pháp luận chung về ĐCCT khu vực, các đặc điểm về MTTN, KT - XH và kỹ thuật từ trước đến nay. Đây là nguyên tắc cơ bản trong nghiên cứu khoa học, tiết kiệm được thời gian, công sức và kinh phí.

- Phương pháp địa chất:

Còn gọi là phương pháp phân tích lịch sử tự nhiên nhằm thu thập tài liệu, khảo sát thực địa để nghiên cứu tính chất, cấu trúc và sự vận động của MTĐC. Tính chất của đất đá cấu tạo nên vỏ Trái Đất được hình thành trong điều kiện lịch sử tự nhiên nhất

định và tồn tại về sau. Mỗi quá trình địa chất cũng phát sinh, phụ thuộc vào hàng loạt các yếu tố lịch sử tự nhiên và phát triển trong mối quan hệ biện chứng với quá trình địa chất khác. Do vậy, để điều khiển các quá trình cần đi sâu phân tích nguyên nhân, điều kiện phát sinh - phát triển của chúng. Những kết quả điều tra trước đây thường riêng rẽ và thiếu tính đồng bộ, nên cần khảo sát bổ sung, tổ chức quan trắc và kiểm tra lại ngoài thực địa bằng các thiết bị máy móc và lấy mẫu phân tích.

- Phương pháp tương tự địa chất:

Phương pháp này cho phép nghiên cứu và kết luận về điều kiện phát sinh - phát triển của một quá trình địa chất nào đó được rút ra trên cơ sở so sánh với các kết quả nghiên cứu đã có trong những điều kiện tương tự.

- Phương pháp chuyên gia:

Việc nghiên cứu ĐCCT khu vực và sự vận động của địa hệ là vấn đề hết sức phức tạp. Nó vừa có tính tổng hợp vừa mang tính chuyên sâu do đó rất cần sự tham vấn, đóng góp của nhiều nhà khoa học, chuyên gia thông qua các hội nghị khoa học, hội thảo với sự tham gia của nhiều chuyên ngành khác nhau. Bên cạnh đó, việc thu thập và tranh thủ các ý kiến của đồng nghiệp, cộng đồng dân cư tại khu vực nghiên cứu cũng là điều hết sức cần thiết và bổ ích.

- Phương pháp thực nghiệm:

Phương pháp thực nghiệm bao gồm thí nghiệm trong phòng và ngoài trời cũng như quan trắc dài hạn nhằm đánh giá diễn biến của các quá trình thủy văn, địa chất và ĐCCT tại các khu vực có MTĐC không ổn định.

- Phương pháp phân tích hệ thống:

Với quan niệm một lãnh thổ nào đó là một chỉnh thể hệ thống TN - KT có cấu trúc phức tạp thì phân tích hệ thống được sử dụng như một "chiến thuật" để hiểu đúng đắn hơn về cấu trúc, tính chất và dự báo sự vận động của hệ thống. Phương pháp này bắt đầu từ các số liệu, dữ liệu, yếu tố, hiện tượng gần như rời rạc, song bản chất có quan hệ với nhau và được phân tích, tổng hợp lại trên quan điểm phát triển bền vững (PTBV). Từ đó đi đến phân tích, đánh giá các yếu tố tác động khác nhau gây biến đổi MTĐC. Đây là phương pháp giúp giải quyết rất hiệu quả các vấn đề phức tạp, có nhiều mối quan hệ (phương diện) để xem xét, so sánh và lựa chọn khi thông tin không đầy đủ.

- Phương pháp phân tích ảnh viễn thám và hệ thông tin địa lý (GIS):

Trên cơ sở sử dụng bản đồ không ảnh, bản đồ địa hình, ảnh vệ tinh, ảnh radar vệ tinh v.v... ở các thời điểm khác nhau, với sự trợ giúp của phần mềm GIS, các thể hệ bản đồ địa hình được chuyển về cùng một hệ quy chiếu thống nhất. Các ảnh vệ tinh cũng được liên kết, nắn chỉnh và đưa về cùng hệ tọa độ. Sau đó tiến hành chồng ghép các bản đồ, ảnh vệ tinh để đánh giá biến động lãnh thổ qua các thời kỳ ở khu vực nghiên cứu, đồng thời tính toán được tốc độ biến đổi trong các thời đoạn khác nhau.

- Phương pháp xác suất thống kê và phân tích tương quan hồi quy:

Ngoài việc sử dụng xử lý thống kê kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý của đất đá nói riêng và các thông tin ĐCCT nói chung để xác định các trị tiêu chuẩn, trị tính toán, xác lập mối tương quan, xác định các thông số phục vụ tính toán, phương pháp này còn cho phép nghiên cứu sự phân bố và các quy luật phát sinh - phát triển của một quá trình nào đó. Đây là phương tiện quan trọng để dự báo sự vận động của địa hệ.

- Phương pháp tính toán lý thuyết:

Phương pháp này thường sử dụng các công thức tính toán lý thuyết của ĐCCT cũng như các ngành khoa học khác có liên quan như: cơ học đất, ĐCTV, thủy văn, động học sông ngòi, động lực biển v.v... để tính toán dự báo các quá trình xảy ra trong tương lai.

- Phương pháp mô hình (mô hình toán và mô hình vật lý):

Phương pháp mô hình bao gồm mô hình toán và mô hình vật lý. Với quan điểm lãnh thổ nghiên cứu là một địa hệ phức tạp, phụ thuộc quá nhiều các yếu tố TN - KT thì trạng thái của địa hệ trong tương lai sẽ là một hàm số có nhiều biến số tác động, làm biến đổi trạng thái của hệ thống. Để dự báo các quá trình, hiện nay trên thế giới đã sử dụng nhiều mô hình toán khác nhau để liên kết và xem xét quan hệ lẫn nhau giữa các biến số. Trên cơ sở các phương trình lý thuyết, thông qua việc xử lý và tính toán một chuỗi số liệu rất lớn, phương pháp này có thể mô phỏng trạng thái của hệ thống theo không gian và thời gian trong tương lai. Riêng mô hình vật lý (còn được gọi là mô hình cứng) được xây dựng tương tự như thực tế nhưng kích thước nhỏ và tỷ lệ về kích thước phải tương ứng với các tỷ lệ kích thước ngoài thực tế. Phương pháp này cho phép mô phỏng một quá trình xảy ra như trên thực tế và được thực hiện ở phòng thí nghiệm.

1.1.6. Ý nghĩa của công tác nghiên cứu địa chất công trình khu vực

- Khai thác hợp lý và bảo vệ MTĐC ở các vùng lãnh thổ.

- Thành lập các bản đồ dự báo có tính chất khu vực về sự biến đổi MTĐC khi khai thác kinh tế lãnh thổ.

- Xây dựng các luật, tiêu chuẩn, chỉ dẫn kỹ thuật về khảo sát thiết kế và xây dựng công trình trong một vùng nhất định.

- Giúp quy hoạch công tác nghiên cứu khảo sát ĐCCT tỉ mỉ đối với các vùng lãnh thổ

1.1.7. Quan hệ giữa ĐCCT khu vực với các bộ môn, chuyên ngành khoa học khác

Là một bộ phận của khoa học ĐCCT, ĐCCT khu vực có quan hệ chặt chẽ với các chuyên ngành khoa học thuộc ĐCCT như đất đá xây dựng học, địa chất động lực học công trình. ĐCCT khu vực được xây dựng trên nền tảng kiến thức của ngành khoa học thuộc chu trình địa chất nên có quan hệ với ngành khoa học địa chất, địa mạo, ĐCTV, khoáng sản tự nhiên v.v.... Ngoài ra ĐCCT khu vực còn quan hệ với các bộ môn khoa học về khí tượng - thủy văn, địa lý, xây dựng, cơ học đất, nền móng v.v...

1.1.8. Lịch sử hình thành, phát triển địa chất công trình khu vực

Công tác nghiên cứu ĐCCT khu vực cùng với việc đo vẽ lập bản đồ ĐCCT ở nước ta vừa không hệ thống, vừa không đồng đều. Tính chất thiếu hệ thống thể hiện ở chỗ trong thời gian dài, các cơ quan điều tra địa chất, khảo sát thiết kế chỉ tiến hành nghiên cứu điều kiện ĐCCT ở từng địa điểm xây dựng cụ thể, trong đó mỗi quan tâm hàng đầu là nghiên cứu địa tầng và tính chất cơ lý của đất đá nằm trong đới ảnh hưởng công trình. Việc nghiên cứu các yếu tố khác của điều kiện ĐCCT, phát hiện quy luật biến đổi của các yếu tố trên lãnh thổ rộng lớn hầu như không được quan tâm. Bên cạnh đó, công tác điều tra ĐCCT chỉ tập trung vào những khu vực nhất định như các thành phố lớn, khu công nghiệp, các công trình lớn (thủy điện, đường dây điện, đường giao thông, hải cảng... và vùng đồng bằng.

Trước năm 1954, công tác nghiên cứu và khảo sát ĐCCT chỉ được tiến hành khi xây dựng một số công trình cụ thể, chưa hề có một công trình nghiên cứu tổng hợp về điều kiện ĐCCT trên phạm vi lãnh thổ rộng lớn. Khối lượng khảo sát, các loại hình thí nghiệm, mẫu thí nghiệm cũng như tính năng xây dựng của đất đá rất hạn chế và hầu như đã bị thất lạc gần hết. Từ năm 1954 trở đi, trên lãnh thổ phía Bắc do nhu cầu xây dựng cơ bản ngày một tăng, để đáp ứng đòi hỏi của sự phát triển kinh tế - xã hội sau khi hòa bình lập lại, các cơ quan điều tra địa chất, khảo sát, thiết kế đã tiến hành khoan hàng chục nghìn lỗ khoan, lấy và thí nghiệm gần trăm nghìn mẫu đất đá để cung cấp số liệu cho thiết kế, thi công công trình. Nhưng vì thực tiễn chưa đặt ra yêu cầu bức thiết, đội ngũ chuyên gia giỏi và trang thiết bị còn hạn chế, nên tài liệu khảo sát, nhất là nghiên cứu tính chất cơ lý đất đá chưa được xử lý và hệ thống hóa. Tình trạng đó đã gây khó khăn trong việc khai thác, sử dụng tài liệu đã có cho quy hoạch, thiết kế công trình và do đó gây ra lãng phí đáng kể.

Đối với công tác đo vẽ, lập bản đồ ĐCCT trước năm 1970 vẫn còn mang tính chất truyền thụ và hầu như chưa được áp dụng trong thực tiễn nghiên cứu, khảo sát ĐCCT khu vực. Từ năm 1971 - 1975, ngoài công tác khảo sát, thiết kế các công trình riêng biệt, việc nghiên cứu ĐCCT đã được chú ý tới. Tập thể tác giả do Đinh Xuân Bảng và sau đó Phạm Xuân chủ trì đề tài nghiên cứu “Tính chất cơ lý của đất đồng bằng Bắc Bộ và Thanh Nghệ Tĩnh”. Song song với công tác nghiên cứu tính chất cơ lý các đồng bằng miền Bắc, tập thể tác giả do Nguyễn Thanh chủ biên đã tổng hợp, xử lý tài liệu hiện có và thành lập sơ đồ địa chất công trình lãnh thổ đồng bằng và vùng ven rìa Bắc Bộ tỷ lệ 1/200.000 theo nguyên tắc “Thành hệ địa chất”. Tuy vậy, khu vực miền Bắc vẫn chưa thành lập được các bản đồ ĐCCT ở các tỷ lệ khác nhau theo một nguyên tắc khoa học thống nhất làm cơ sở cho Nhà nước tham khảo, sử dụng trong quy hoạch - xây dựng và khai thác kinh tế trên phạm vi lãnh thổ.

Nếu như trên phần lãnh thổ phía Bắc, bắt đầu từ năm 1954 trở đi cho đến năm 1975 công tác khảo sát địa chất công trình phục vụ xây dựng ngày càng mở rộng (kể cả miền núi) thì ở phần đất phía Nam nước ta công tác điều tra cơ bản về ĐCCT tiến hành với quy mô hạn chế hơn nhiều và hầu như chỉ tập trung vào các thành phố lớn, đồng bằng, nhất là đồng bằng Nam bộ. Công tác thí nghiệm ngoài trời cũng như trong phòng được tiến hành bằng thiết bị và phương pháp của phương Tây cũng gây ít nhiều khó khăn khi xử lý, tổng hợp các số liệu khảo sát ĐCCT trên quy mô cả nước.

Từ năm 1975 đến năm 1985, nhìn chung công tác nghiên cứu, khảo sát ĐCCT cho xây dựng các công trình cụ thể tuy có đa dạng hơn, sử dụng nhiều phương pháp, thiết bị điều tra, thí nghiệm hiện đại hơn, nhưng khối lượng có khuynh hướng giảm đi so với thời gian trước đây. Trong lúc đó, hàng loạt công trình nghiên cứu, chuyên đề về tính chất cơ lý đất đá, các quá trình địa chất động lực công trình v.v... lại được triển khai rộng rãi và do chuyên gia nhiều ngành đảm nhiệm như; trượt, Karst, địa chấn đối với công trình, khe nứt hiện đại, phong hóa, lún ướt, mài mòn bồi lắng lòng hồ chứa nước, bờ biển, xói ngầm - cát chảy v.v... Do đó, nghiên cứu tính chất cơ lý đất đồng bằng Nam Bộ đã được Nguyễn Thanh hoàn tất vào đầu năm 1986. Trong thời gian này, lĩnh vực đo vẽ lập bản đồ ĐCCT ở các tỷ lệ khác nhau được đặc biệt chú ý. Từ năm 1975, Đoàn địa chất 63 được Tổng cục Địa chất trước đây giao nhiệm vụ đo vẽ lập bản đồ ĐCCT Quốc Gia từ Hà Nội - Hải Phòng - Nam Định tỷ lệ 1/200.000. Về cơ bản, đến năm 1985 phần lớn lãnh thổ phía Bắc (đến Kỳ Anh - Hà Tĩnh) đã được đánh giá điều kiện ĐCCT tỷ lệ 1/200.000. Tuy nhiên, do việc thu thập, xử lý tài liệu và số liệu hiện có về ĐCCT chưa đầy đủ, đồng bộ, phương pháp thành lập bản đồ không nhất quán nên chất lượng và hiệu quả sử dụng bản đồ ĐCCT bị hạn chế. Nhằm nâng cao chất lượng và nhất là khớp nối các tờ bản đồ địa chất công trình đã lập, Tổng cục Địa chất lại giao cho phòng ĐCTV-ĐCCT Viện Địa chất và khoáng sản tiến hành bổ sung, chỉnh biên các tờ bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1/200.000 thuộc phạm vi đồng bằng Bắc Bộ.

Cũng trong thời gian này, công tác đo vẽ, lập bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1/500.000 đối với một số bộ phận lãnh thổ trọng điểm cũng được triển khai trong 2 chương trình điều tra tổng hợp vùng Tây Bắc (do Phạm Văn Ty chủ trì) và vùng Tây Nguyên (do Nguyễn Thanh chủ trì). Bản đồ ĐCCT toàn lãnh thổ Việt Nam tỷ lệ 1/300.000 trong Chương trình xây dựng tập bản đồ Atlas Quốc Gia cũng đã được thành lập dưới sự chủ biên của Nguyễn Thanh. Trên lãnh thổ Tây Nguyên, liên đoàn địa chất thủy văn số 7 cũng đã thành lập bản đồ ĐCCT cho phần lãnh thổ Pleiku - Buôn Mê Thuột tỷ lệ 1/100.000. Ngoài những bản đồ ĐCCT có tính chất quốc gia ở trên, ở nhiều tỉnh và thành phố lớn bằng kinh phí địa phương cũng đã xúc tiến thành lập bản đồ ĐCCT với các tỷ lệ

1/100.000 (Đồng Nai), 1/50.000 (thành phố Hồ Chí Minh), 1/50.000 - 1/10.000 (Hà Nội)...

Từ năm 1985 - 2000 đáng chú ý là công trình nghiên cứu trên quy mô cả nước do Nguyễn Thanh, Nguyễn Đức Đại và Phạm Văn Ty chủ trì, đó là bản đồ ĐCCT lãnh thổ Đông Dương tỷ lệ 1/1.000.000 và bản đồ ĐCCT Việt Nam tỷ lệ 1/500.000, trong đó tại những vùng kinh tế trọng điểm thành lập ở tỷ lệ 1/250.000. Công trình tổng hợp về điều kiện ĐCCT Việt Nam cũng được thể hiện trong luận án tiến sĩ của Phạm Văn Ty. Ngoài ra, công tác đo vẽ lập bản đồ ĐCCT ở các tỷ lệ khác nhau từ 1/200.000 đến 1/10.000 cũng được triển khai rộng rãi hơn trên nhiều bộ phận lãnh thổ của đất nước. Trên phần lãnh thổ phía Bắc đã tiến hành đo vẽ lập bản đồ ĐCCT 1/200.000 từ Lạng Sơn - Tuyên Quang, bản đồ ĐCCT 1/50.000 thành phố Hà Nội, Đông Triều - Phả Lại, Phả Lại - Uông Bí (Liên đoàn 2)... Ở miền Trung đã hoàn thành đo vẽ lập bản đồ ĐCCT 1/200.000 Gia Rai - Bà Rịa, Phan Rang - Nha Trang, Tuy Hòa - Quy Nhơn, Quảng Ngãi - Bồng Sơn, Bình Sơn - Hải Vân và ở tỷ lệ 1/50000 từ Nhà Trang, Quy Nhơn - Phú Mỹ, KCN Dung Quốc - Vạn Tường, Sông Cầu - Tuy An, Thanh Hóa... (liên đoàn 7). Trên lãnh thổ phía Nam đã tiến hành lập bản đồ ĐCCT Đồng Nai tỷ lệ 1/100.000, đồng bằng Nam Bộ 1/200.000, 1/50000 từ thành phố Hồ Chí Minh, Biên Hòa - Long Thành, Long Thành - Vũng Tàu, Cần Thơ... (liên đoàn 8). Phần lãnh thổ phía Bắc đã tiến hành đo vẽ lập bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1/200.000 từ Vạn Yên, Điện Biên - Yên Bái..., bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1/50.000 từ Hải Phòng, Thái Bình... Cũng trong thời gian này, chương trình địa chất đô thị ra đời, trong đó có thành lập bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1/25000 cho hầu hết các đô thị lớn ở Việt Nam. Từ năm 2000 đến nay chủ yếu là thành lập các loại bản đồ ĐCCT chuyên môn như: xói, bồi, trượt, Karst... Một số tỉnh và Thành phố, bằng vốn ngân sách của mình cũng đã thành lập bản đồ ĐCCT tỷ lệ 1/25000 - 1/50000.

Từ những điều đề cập ở trên có thể rút ra một số kết luận về công tác đo vẽ lập bản đồ ĐCCT lãnh thổ như sau:

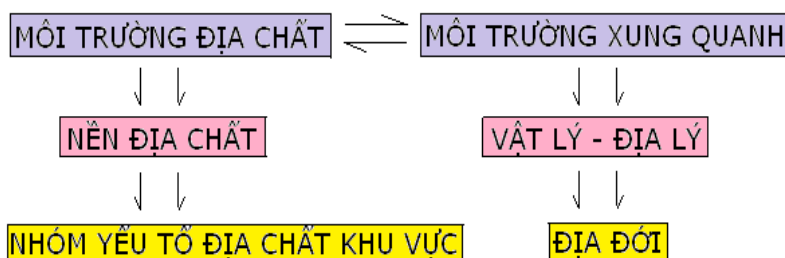
1. Mặc dù công tác đo vẽ lập bản đồ ĐCCT quốc gia được triển khai từ thập kỷ 70 trở lại đây, nhưng vẫn chưa xây dựng được nguyên tắc, phương pháp thành lập bản đồ ĐCCT có cơ sở khoa học và thực tiễn nhất quán. Do đó, các bản đồ ĐCCT được thành lập không theo một nguyên tắc, phương pháp và nội dung biểu thị nhất quán, mà tùy thuộc vào tác giả chủ biên.

2. Các bản đồ ĐCCT đã thành lập chủ yếu dựa vào các số liệu thăm dò và thí nghiệm rất hạn chế khi thi công phương án, chưa khai thác sử dụng được tối đa số liệu khảo sát, thí nghiệm phong phú ở các cơ quan khảo sát, thiết kế xây dựng và do đó chất lượng và hiệu quả sử dụng hàng loạt bản đồ ĐCCT quốc gia đã có rất thấp.

3. Tài liệu, số liệu khảo sát ĐCCT cho hàng loạt công trình cụ thể tuy rất phong phú nhưng phân bố không đều theo lãnh thổ, phân tán ở nhiều cơ quan khác nhau và chưa được khai thác, sử dụng đúng mức trong nghiên cứu ĐCCT khu vực, cũng như trong quy hoạch xây dựng và khai thác kinh tế lãnh thổ.

1.1.9. Các yếu tố quyết định sự hình thành điều kiện địa chất công trình lãnh thổ

Sự hình thành điều kiện ĐCCT lãnh thổ là kết quả tương tác giữa MTĐC và môi trường xung quanh, trong đó các yếu tố quyết định trong sự hình thành này là yếu tố địa chất khu vực và địa lý - vật lý và được thể hiện theo sơ đồ 1.2.



Hình 1.2. Kết quả tương tác giữa MTĐC và môi trường xung quanh

Về bản chất, các yếu tố địa chất khu vực là các yếu tố nội sinh, bao gồm các yếu tố kiến tạo và tân kiến tạo, lịch sử phát triển địa chất của lãnh thổ, cấu trúc địa chất thành phần đất đá... Các yếu tố này quyết định thành phần, cấu trúc và tuổi của các trầm tích, điều kiện thể nằm, mức độ thành đá và biến chất của chúng, sự phân bố các loại đất đá và trạng thái ứng suất tự nhiên trong chúng, địa hình, tuổi và nguồn gốc địa hình, đặc điểm địa chất thủy văn như chiều sâu mực nước, thành phần nước dưới đất, tính thấm nước và độ phong phú nước của đất đá, cường độ phát triển của các quá trình địa chất v.v... Các yếu tố địa chất khu vực được hình thành trong suốt quá trình phát triển địa chất của lãnh thổ (trước Holocen) và chúng phản ánh các quá trình ngoại sinh (điều kiện cổ địa lý) trong các giai đoạn phát triển.

Các yếu tố địa lý - vật lý hiện đại chủ yếu là những yếu tố nhiệt ẩm, biến đổi theo đới và theo độ cao. Do ảnh hưởng của các yếu tố địa lý sẽ hình thành các loại trầm tích mặt, thổ nhưỡng gây ra những biến đổi hiện đại của địa hình lãnh thổ làm lầy hóa hoặc khô cạn các đồng bằng, làm ẩm ướt hoặc khô cứng đất đá dẫn đến sự biến đổi thành phần hóa học và tính ăn mòn của nước ngầm... Như vậy, điều kiện địa lý gây ra sự biến đổi MTĐC, hình thành một số các yếu tố địa chất mới, mang đặc điểm phân đới vì thế được gọi là các yếu tố địa đới.

Các yếu tố địa đới bao gồm trạng thái nhiệt ẩm của đất đá ở phần trên của mặt cắt địa chất, thành phần hóa học và chiều sâu mực nước ngầm, đặc điểm, cường độ phát triển... Các yếu tố địa đới rất có ý nghĩa trong ĐCCT, chúng tham gia vào sự hình thành điều kiện ĐCCT của lãnh thổ nhưng không làm thay đổi lớn thành phần và cấu trúc của các thành hệ đá, cấu trúc thủy văn, các dạng địa hình... tức là không làm thay đổi được các yếu tố địa chất khu vực. Vì thế, về bản chất các yếu tố địa chất khu vực là các yếu

tổ ban đầu (nguyên sinh), còn các yếu tố địa đới là các yếu tố thứ sinh, chúng dễ bị biến đổi dưới tác động của các hoạt động KT - CT của con người. Các yếu tố địa đới còn phụ thuộc vào các điều kiện của lãnh thổ trong giai đoạn Đệ Tứ, đặc biệt là trong Holoxen và quyết định tính đới của điều kiện ĐCCT trên lãnh thổ rộng lớn. Đây là một kiểu biến đổi không gian của điều kiện ĐCCT và chúng thể hiện ở sự chuyển tiếp một cách có quy luật theo vĩ độ các điều kiện này trong phạm vi các miền nền dạng đồng bằng hoặc cao nguyên, hoặc theo vĩ độ, đai cao trong phạm vi các miền núi uốn nếp. Sự biến đổi không gian như thế của điều kiện ĐCCT là do chế độ cấp nhiệt - ẩm ngoại sinh không đồng đều giữa các phần khác nhau của vỏ Trái Đất trong thời gian hiện tại và cả trong thời gian đáng kể trước đây, đặc biệt là trong giai đoạn cuối của thời kỳ Đệ Tứ.

Trên lãnh thổ Việt Nam do kết quả của các quá trình kiến tạo trong lịch sử phát triển địa chất đã thành tạo các hệ uốn nếp và sự phân dị của hoạt động tân kiến tạo đã hình thành những hình thái, cấu trúc có quy mô và đặc điểm khác nhau. Các yếu tố trên quyết định tính không đồng nhất của điều kiện ĐCCT lãnh thổ.

Theo nhiều tài liệu đã công bố cho thấy điều kiện khí hậu Việt Nam không đồng nhất trên các vùng lãnh thổ, tuy nhiên có thể phân ra hai phụ đới khí hậu có đặc điểm khác nhau. Phụ đới thứ nhất bao gồm phần phía Bắc lãnh thổ mà ranh giới phía Nam là dãy núi Bạch Mã. Phụ đới này được đặc trưng bằng tiểu khí hậu nhiệt đới có mùa đông. Phụ đới thứ hai gồm phần phía Nam với đặc điểm khí hậu nhiệt đới không có mùa đông với hai mùa mưa và khô rõ rệt. Trong mỗi phụ đới này lại có thể chia ra hai phụ đới cấp hai thể hiện sự biến đổi dần của các đặc điểm khí hậu theo vĩ độ. Theo chiều cao địa hình có thể phân lãnh thổ thành ba đai cao có các đặc điểm khí hậu khác nhau. Quy luật biến đổi khí hậu nêu trên dẫn tới hình thành một số yếu tố địa đới, tạo nên quy luật chung biến đổi không gian về điều kiện ĐCCT lãnh thổ Việt Nam là theo vĩ độ đai cao.

1.2. KHÁI QUÁT VỀ CÁC YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG, THỦY VĂN, HẢI VĂN, SINH VẬT VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA CHÚNG ĐỐI VỚI ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH VIỆT NAM

1.2.1. Đặc điểm chế độ khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa nước ta

Việt Nam nằm ở Đông Nam Châu Á - tận cùng phía Đông Nam của đại lục Châu Á và tiếp giáp hai mặt với Thái Bình Dương và Ấn Độ Dương, nằm hoàn toàn trong khu vực nội chí tuyến ($8^{\circ}30' - 23^{\circ}23'$) của bán cầu Bắc. Những điều kiện đó đã tạo nên khí hậu ở nước ta là khí hậu nhiệt đới gió mùa với nhiều nét độc đáo so với các nơi khác trên thế giới. Đặc điểm khí hậu đó được quyết định bởi những điều kiện hành tinh do chế độ mặt trời nội chí tuyến và đồng thời chịu sự tác động mạnh mẽ của hoàn lưu gió mùa. Hai yếu tố này kết hợp với nhau trong những tình huống phức tạp về vị trí địa lý đã dẫn đến những hệ quả vô cùng đặc sắc trong chế độ thời tiết

Xét theo vĩ độ lãnh thổ Việt Nam có thể chia làm 2 phần có ranh giới là dãy Bạch Mã. Phần phía Bắc có sự biến đổi từ từ và chia thành hai phụ đới dựa vào ranh

giới chuyển tiếp là dãy Hoàng Liên Sơn. Phần phía Nam gồ hai phụ đới, phụ đới thứ nhất biến đổi từ dãy Bạch Mã đến Nha Trang, phụ đới thứ hai từ Nha Trang trở vào quanh năm nóng.

Xét theo đai cao thì đặc trưng phần phía Bắc có mùa Đông và phần phía Nam không có mùa Đông. Phần phía Bắc, phụ đới 1 có mùa Đông lạnh được đặc trưng bởi nhiệt độ trung bình tháng $<17^{\circ}\text{C}$, biên độ nhiệt độ trung bình tháng trong năm $>11^{\circ}\text{C}$. Phụ đới 2 gồm mùa Đông hơi lạnh được đặc trưng bởi nhiệt độ trung bình tháng $17.5 - 21^{\circ}\text{C}$, biên độ nhiệt độ trung bình năm $8 - 11^{\circ}\text{C}$. Phần phía Nam, phụ đới 1 có mùa Đông không rõ ràng và được đặc trưng bởi nhiệt độ trung bình tháng $21 - 24.5^{\circ}\text{C}$, biến thiên nhiệt độ trung bình tháng trong năm $8 - 11^{\circ}\text{C}$. Phụ đới 2 nóng, nhiệt độ trung bình tháng $> 24.5^{\circ}\text{C}$, biến thiên nhiệt độ $<5^{\circ}\text{C}$. Ngoài ra, ở cả hai miền đều có thể chia làm 3 đai cao: đai thấp có thời kỳ trong năm nhiệt độ trung bình tháng $> 25^{\circ}\text{C}$; Đai trung bình có thời kỳ trong năm nhiệt độ trung bình tháng $< 25^{\circ}\text{C}$; Đai cao có thời kỳ trong năm nhiệt độ trung bình tháng $< 20^{\circ}\text{C}$.

Độ ẩm được phân thành mức độ khô yếu và mức độ khô mạnh. Mùa khô thường xảy ra ở các nơi khác nhau thì khác nhau.

1.2.2. Nhiệt độ không khí

Nhiệt độ không khí trung bình hàng năm ở nước ta biến đổi trong phạm vi từ dưới 10°C ($12,7^{\circ}\text{C}$ ở trạm Hoàng Liên Sơn) đến hơn 27°C ở một số nơi ở đồng bằng sông Cửu Long ($27,4^{\circ}\text{C}$ tại Rạch Giá), có xu thế tăng dần từ Bắc vào Nam và giảm dần theo sự tăng cao của địa hình. Tuy nhiên, sự giảm của nhiệt độ theo sự tăng của vĩ độ chỉ thể hiện rõ trong mùa đông, còn trong mùa hè thì không có sự chênh lệch đáng kể.

Trên phần lớn lãnh thổ nước ta có nhiệt độ không khí trung bình năm khoảng $18 - 24^{\circ}\text{C}$, tăng lên 26°C ở ven biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ, giảm xuống dưới 18°C ở những vùng núi cao. Nhiệt độ tối cao tuyệt đối đã quan trắc được trên nhiều nơi, đặc biệt là vùng ven biển Trung Bộ. Nhiệt độ thấp dưới 10°C ở nhiều nơi, đặc biệt là dưới 0°C ở những vùng núi cao ở Bắc Bộ ($-5,7^{\circ}\text{C}$ tại Hoàng Liên Sơn) và dưới 5°C ở Tây Nguyên và Đông Nam Bộ ($-0,1^{\circ}\text{C}$ tại Đà Lạt).

Biến trình năm của nhiệt độ không khí trung bình tháng có dạng một đỉnh ở Bắc Bộ, Trung Bộ và dạng hai đỉnh ở Nam Bộ. Tháng I là tháng có nhiệt độ không khí trung bình tháng thấp nhất trên phạm vi cả nước, còn tháng có nhiệt độ không khí trung bình tháng cao nhất thường xuất hiện vào tháng VII ở Bắc Bộ, ven biển Trung Bộ, tháng IV ở Tây Nguyên và Nam Bộ. Chênh lệch nhiệt độ giữa tháng nóng nhất và tháng lạnh nhất khoảng $10 - 12^{\circ}\text{C}$ ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, $4 - 8^{\circ}\text{C}$ ở Nam Trung Bộ và dưới 3°C ở Nam Bộ và Tây Nguyên.

Nhìn chung, sự biến đổi trong năm của nhiệt độ không khí ở phần lãnh thổ phía Nam tương đối điều hòa hơn so với phần lãnh thổ phía Bắc.

1.2.3. Lượng mưa

Lãnh thổ Việt Nam được đặc trưng bởi lượng mưa nhiều $\geq 1600\text{mm/năm}$, song lượng mưa phân bố không đồng đều. Ở phía Nam dãy Bạch Mã và Tây Quảng Nam, Quảng Ngãi lượng mưa trung bình là 3200mm/năm , là khu vực có lượng mưa lớn nhất trong cả nước. Các khu vực biên giới Việt Trung ở Tây Bắc, biên giới Việt Lào ở Trường Sơn, biên giới Việt Lào ở Huế, vùng núi phía Tây Nha Trang, Tây Bảo Lộc lượng mưa $\geq 2800\text{mm/năm}$. Những nơi như Sapa 2769 mm/năm , Huế 2890 mm/năm , Pleiku 2864 mm/năm , Hà Nội 1680 mm/năm , thành phố Hồ Chí Minh 1975 mm/năm và Đà Lạt 1820 mm/năm . Một số nơi lượng mưa rất ít như Ninh Thuận, Bình Thuận $800 - 1200\text{mm/năm}$, có nơi lượng mưa chỉ 600mm/năm .

Chế độ mưa ở các miền đều chia thành hai mùa là mùa mưa và mùa khô, tuy nhiên đặc điểm của các mùa này không giống nhau ở các nơi khác nhau. Chẳng hạn vùng phía Bắc (từ Huế trở ra) trong các tháng mùa khô vẫn có một lượng mưa nhất định như Hà Nội lượng mưa tháng 12 là 20mm , tháng 1 là 18mm , tháng 2 là 26mm . Còn lượng mưa ở Huế tháng 2 là 62mm , tháng 3 là 78mm và tháng 4 là 48mm . Phần phía Nam lãnh thổ, nhiều nơi vào các tháng mùa khô lượng mưa không đáng kể như Pleiku vào tháng 12 là 10mm , tháng 1 là 0mm và tháng 2 là 20mm . Phan Thiết lượng mưa tháng 12 là 15mm , tháng 1 là 4mm , tháng 2 là 1mm và tháng 3 là 0mm . Còn ở thành phố Hồ Chí Minh lượng mưa tháng 1 là 15mm , tháng 2 là 3mm , tháng 3 là 12mm . Từ miền Bắc đến Nha Trang mùa mưa xảy ra chậm dần, chẳng hạn như Hà Nội có đỉnh mưa vào tháng 8, Thanh Hóa đỉnh mưa vào tháng 9, Huế tháng 10, Đà Nẵng tháng 10 - 11, Quy Nhơn tháng 11 và Nha Trang đỉnh mưa vào tháng 11, 12.

1.2.4. Lượng bốc hơi

Lượng bốc hơi trên lãnh thổ Việt Nam cũng thay đổi theo miền. Trên đồ thị biểu diễn lượng bốc hơi trung bình ngày ở các tháng trong năm cho thấy ở phía Bắc đường này có đỉnh tương đối rõ và thường trùng với mùa mưa, còn mùa khô lượng bốc hơi không lớn. Ở phần phía Nam, đường này thường không có đỉnh rõ rệt, lượng bốc hơi ở các tháng mùa khô lớn hơn các tháng mùa mưa. Nếu so sánh lượng bốc hơi và lượng mưa trung bình ngày trong các tháng có thể thấy phía Bắc vào các tháng mùa khô, lượng bốc hơi và lượng mưa chênh lệch nhau không nhiều. Ở phần phía Nam trong các tháng mùa khô, lượng bốc hơi luôn lớn hơn hẳn lượng mưa.

1.2.5. Độ ẩm không khí

Độ ẩm không khí tương đối trung bình hàng năm biến đổi trong phạm vi 75 - 90%, không thể hiện rõ sự phân hóa theo vùng. Tuy nhiên, độ ẩm tương đối thấp trong các thung lũng khuất gió và ven biển Nam Trung Bộ và cao ở những vùng núi cao mưa nhiều.

Độ ẩm cũng biến đổi theo mùa. Mùa mưa có độ ẩm không khí khá cao (85 - 90%), còn trong mùa khô độ ẩm thấp nhất ở ven biển Trung Bộ và Nam Bộ (70 - 80%).

Đặc biệt, vào nửa cuối mùa đông thường có mưa phùn ở vùng đồng bằng, trung du Bắc Bộ và mưa khá lớn ở Bắc Trung Bộ, nên độ ẩm trong thời kỳ này ở hai vùng khá cao.

1.2.6. Gió, bão

Tốc độ gió phụ thuộc vào điều kiện địa hình cũng như khoảng cách xa biển.

Trong phạm vi cả nước, tốc độ gió trung bình năm biến đổi trong phạm vi từ 0,5 m/s (ở Mường Tè - Lai Châu) đến 6 m/s. Tốc độ gió trung bình năm nhỏ hơn 1,5 m/s thường xuất hiện ở những thung lũng, sườn núi khuất gió ở Bắc Bộ, phía Tây Trung Bộ và Trung Tây Nguyên, vùng sâu trong đất liền ở đồng bằng sông Cửu Long. Tốc độ gió trung bình năm khoảng 1,5 - 3,0 m/s quan sát thấy ở vùng đồng bằng và trung du Bắc Bộ, ven biển Trung Bộ và đồng bằng Nam Bộ (trừ vùng sâu trong đất liền). Một số nơi ở ven biển Bắc Bộ, Nam Trung Bộ có tốc độ gió trung bình năm trên 3,0 m/s, còn ở các hải đảo có thể tới 5 - 6 m/s (6,2 m/s tại đảo Phú Quốc, 5,9 m/s tại đảo Trường Sa).

Tốc độ gió ở khu vực núi cao ở Bắc Bộ cũng có thể trên 3 m/s (Hoàng Liên Sơn 4,2 m/s, Tam Đảo 3,0 m/s). Tốc độ gió lớn nhất đã quan trắc được có thể lên đến 40m/s ở một số nơi cả miền núi, đồng bằng và ven biển ở Bắc Bộ và Trung Bộ, riêng ở Tây Nguyên và Nam Bộ thì tốc độ gió lớn nhất thường dưới 30 - 40 m/s.

Hướng gió thịnh hành tùy thuộc vào điều kiện địa hình và hoạt động của các hoàn lưu khí quyển, nhưng thường biến đổi theo mùa. Ở Bắc Bộ, hướng gió thịnh hành trong mùa đông là hướng Bắc hay Đông Bắc, còn trong mùa hè là hướng Đông, Đông Nam, Nam hay Tây Nam. Ở Bắc Trung Bộ, hướng gió thịnh hành trong mùa đông là hướng Bắc và Đông Bắc (ở Thanh Hóa) hay hướng Tây Bắc, Đông Bắc (từ Nghệ An trở vào); về mùa hè, hướng thịnh hành là các hướng Nam và Đông Nam (ở Thanh Hóa) hay Tây Nam và Nam (ở Nghệ An và Hà Tĩnh), Tây và Tây Nam ở Quảng Bình - Thừa Thiên Huế. Ở Nam Trung Bộ, hướng gió thịnh hành trong mùa đông là các hướng Tây Bắc, Bắc và Đông Bắc còn trong mùa hè là hướng Tây và Tây Nam, Đông Nam. Ở Tây Nguyên hướng gió thịnh hành trong mùa đông là các hướng Đông Bắc còn trong mùa hạ là các hướng Tây hay Tây Nam. Ở Nam Bộ, hướng gió thịnh hành trong mùa đông là các hướng Đông Bắc và Đông, trong mùa hè là các hướng Tây Nam hoặc Tây. Ở các thung lũng, hướng gió thịnh hành thường trùng với hướng của thung lũng.

1.2.7. Các hình thái thời tiết đặc biệt

Như đã biết, khí hậu nước ta là khí hậu gió mùa, nhiệt đới ẩm. Sự tác động giữa hoàn lưu và địa hình là nhân tố quan trọng nhất trong việc hình thành và phân hóa khí hậu trong lãnh thổ nước ta. Một trong những hệ quả quan trọng của chế độ nhiệt ẩm là hàng năm lượng mưa biến đổi theo mùa với dao động khá lớn và mức độ dao động khác nhau giữa các vùng.

Mặt khác, phía đông và phía Nam lãnh thổ đất liền nước ta tiếp giáp với Biển Đông và Vịnh Thái Lan với chiều dài bờ biển khoảng 3260 km, làm cho luồng gió mùa thổi đến, dù xuất phát từ lục địa hay đại dương, vào mùa đông hay mùa hạ, đều phải đi

qua một chặn đường dài trên biển. Vào mùa đông, khối không khí cực đới từ áp cao lục địa Châu Á thổi tới là không khí lạnh và khô, nhất là vào thời kỳ đầu mùa đông; các khối không khí còn lại trong cơ chế gió mùa hoạt động ở Việt Nam thuộc tính nóng ẩm, trải qua chặng đường dài trong quá trình di chuyển trên biển, độ ẩm của khối không khí tăng lên khá nhiều so với nơi xuất phát. Chính nguồn hơi ẩm vốn rất phong phú của các khối không khí trong trường hợp duy trì ổn định, thường đem lại thời tiết tốt, tạnh ráo hoặc ít có khả năng gây mưa đáng kể. Chỉ khi có những tác nhân ngưng kết mới gây ra mưa trên diện rộng. Những “tác nhân xúc tác” tạo khả năng ngưng kết hơi ẩm để hình thành mưa như sau:

Sự luân phiên của các khối không khí có nguồn gốc khác nhau hoặc không giống nhau. Trong trường hợp này mưa thường xuất hiện rìa tiếp giáp của các khối không khí.

Các nhiễu động trong cơ chế gió mùa với một số dạng nhiễu động chủ yếu dưới đây:

- Nhiễu động có nguồn gốc động lực gồm: kiểu front mà chủ yếu là front cực, kiểu hội tụ, rãnh, dải hội tụ nhiệt đới (HTNĐ), hội tụ gió, rãnh thấp nhiệt đới v.v..., kiểu xoáy gồm áp thấp nhiệt đới (ATNĐ), bão, xoáy trên dải áp thấp.

- Nhiễu động do điều kiện nhiệt lực tạo thành mưa trong dòng nhiệt, thường xuất hiện vào chiều tối.

- Sự kết hợp đồng thời giữa các nhiễu động như: front cực đới với ATNĐ, bão, dải HTNĐ, rãnh thấp nối liền với vùng tàn dư của bão tan, hội tụ gió giữa tín phong Thái Bình Dương với gió mùa Tây Nam... Trong những trường hợp này thường gây ra mưa lớn, kéo dài trên diện rộng.

Trái lại, chính sự vắng mặt của các nhiễu động động lực để tạo thành mưa là một trong những nguyên nhân gây ra hạn hán trong mùa mưa. Nhìn chung, có thể chia ra làm 2 kiểu mưa trên lãnh thổ nước ta.

a. Kiểu mưa gió mùa

Thời gian bắt đầu và kết thúc của mùa mưa kiểu này tuy sớm hơn nhưng gần trùng với thời kỳ hoạt động của gió mùa mùa hạ. Các khu vực chịu ảnh hưởng của kiểu “mưa gió mùa” phản ánh chế độ khí hậu gió mùa châu Á: mùa mưa thuộc kiểu gió mùa mùa hạ, mùa khô (mùa mưa ít) là thời kỳ chịu ảnh hưởng của hoàn lưu mùa đông. Phần lớn lãnh thổ nước ta, gồm Bắc Bộ, phần phía Bắc của Bắc Trung Bộ (từ Bắc Nghệ An trở ra), phần lớn Tây Nguyên, Nam Bộ và phần phía Nam tỉnh Ninh Thuận chịu ảnh hưởng của kiểu mưa này. Có thể rút ra một số nhận định về kiểu mưa này như sau:

- * Các nhân tố gây mưa của kiểu mưa gió mùa như sau:

- Hoàn lưu Tây Nam hoạt động từng đợt với cường độ khác nhau là nguồn ẩm chủ yếu của các trận mưa khá lớn, góp phần quan trọng vào lượng mưa trong mùa hạ.

- Mối quan hệ mật thiết của gió mùa Tây Nam với vị trí, đường đi của áp cao cận nhiệt đới với nhịp điệu tiến thoái của đới gió Tây, dải HTNĐ và bão có thể gây nên những trận mưa với lượng mưa đáng kể và mức độ khác nhau trong mùa mưa.

- Trong nhiều trường hợp khi bão tan ở đồng bằng và trung du Bắc Bộ, ven biển Trung Bộ, đồng thời phần lục địa phía Tây hình thành một rãnh thấp khơi sâu sẽ được nối liền với áp thấp do tàn dư của bão, có thể gây mưa lớn kéo dài với lượng mưa mỗi trận có thể tới 100 - 300 mm.

* Thời gian hoạt động và mức độ tập trung khác nhau của các khối không khí cùng với sự ảnh hưởng của địa hình cỡ lớn có thể dẫn đến sự sai lệch về nhịp điệu mùa giữa các vùng.

Các khối không khí từ Biển Đông thổi vào hay từ phía Đông Bắc thổi đến cùng với các nhiễu động như: front cực, ATNĐ, bão... thường bị dãy Hoàng Liên Sơn và dãy Trường Sơn chặn lại, làm tăng lượng mưa ở sườn phía Đông nhưng lại làm giảm lượng mưa ở sườn phía Tây.

Cũng do tác động của hai dãy núi nêu trên, trong khi vào các tháng mùa đông xảy ra mưa nhỏ và mưa phùn kéo dài ở phía Bắc Bộ, thì lại khô lạnh ở Tây Bắc. Vào đầu mùa đông, ở ven biển Trung Bộ mưa dầm dề, tầm tã, nhưng ở phía Tây dãy Trường Sơn, quang mây, nắng ráo, đẹp trời; còn ở Nam Bộ thời tiết cũng quang mây, tạnh ráo do luồng tín phong không chế rất ổn định.

Chế độ phân ẩm ở các vùng này có sự phân hóa giữa hai mùa rất sâu sắc dẫn đến lượng mưa trong mùa hạ (tháng V - X) chiếm tới khoảng 65 - 90% tổng lượng mưa năm.

* Nói chung, mùa mưa ở những vùng này (Tây Bắc, Tây Nguyên, Nam Bộ) đến sớm hơn so với phần phía Đông Bắc Bộ và ven biển Trung Bộ. Luồng gió mùa từ vịnh Bengan thổi tới thường tạo ra các trận mưa giông từ trung tuần tháng IV ở Tây Bắc. Đối với Tây Nguyên và Nam Bộ, do hoàn lưu Tây Nam từ Vịnh Bengan thổi tới chưa trải qua biến tính nào, nên hoàn lưu này vẫn giữ được thuộc tính ban đầu nóng ẩm khi đến Tây Nguyên và Nam Bộ, thường hình thành mưa từ đầu tháng IV.

* Phần còn lại của lãnh thổ nước ta, từ phía Đông Hoàng Liên Sơn đến phần phía Bắc của Bắc Trung Bộ có đồng bằng tiếp giáp với Biển Đông. Ở đây, ngoài những vùng hoạt động của gió mùa mùa hạ nói chung, còn có những nhiễu động thời tiết gây mưa khác.

- Về mùa đông, front cực đới (không khí lạnh - KKL) tràn đến vùng Đông Bắc Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ, thường gây mưa dưới dạng mưa nhỏ và mưa phùn. Trong những tháng đầu và cuối mùa hạ, front cực đới thường gây ra mưa giông, mưa rào.

- Đặc biệt, khi front cực đới kết hợp với các nhiễu động thời tiết khác như bão, ATNĐ, dải HTNĐ..., có thể gây ra những trận mưa rất lớn. Ở ven biển Trung Bộ, như trận mưa lịch sử vào đầu tháng XI và XII năm 1999. Ở Đông Bắc Bắc Bộ, sự kết hợp