

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ XÂY DỰNG

VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

----- *** -----

NGUYỄN CÔNG KIÊN

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ ĐIỀU KIỆN ĐỊA KỸ THUẬT
MÔI TRƯỜNG VÀ THIẾT LẬP HỆ THỐNG QUAN TRẮC PHỤC VỤ
PHÒNG CHỐNG TAI BIẾN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
ĐỐI ĐỘNG SÔNG HỒNG KHU VỰC HÀ NỘI**

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

CHUYÊN NGÀNH : Kỹ thuật địa chất

Mã số : 9520501

Hà Nội - Năm 2023

Luận án được hoàn thành tại
VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

- 1. PGS.TSKH. Trần Mạnh Liễu**
Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội
- 2. TS. Đinh Quốc Dân**
Viện Khoa học công nghệ xây dựng

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Luận án được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Cơ sở tại Viện Khoa học công nghệ xây dựng, 81 Trần Cung, Phường Nghĩa Tân, Quận Cầu Giấy, Hà Nội, vào hồi 13 giờ 30 ngày 10 tháng 07 năm 2023.

Có thể tìm luận án tại:

- **Thư viện Quốc gia Việt Nam**
- **Thư viện Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng**

CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

- [1] Nguyễn Công Kiên, “Scientific basis for setting up a monitoring network for geotechnical environment for disaster prevention and sustainable development of Red River Dynamic zone in Hanoi”, Proceeding of the 4th International Conference VietGeo 2018, Quảng Bình, 21-22 September, 2018 (ISBN: 978-604-67-1141-4).
- [2] Nguyễn Công Kiên, "Đặc điểm, trạng thái hệ thống Địa kỹ thuật Đới động sông Hồng khu vực Hà Nội," Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, vol. 1, 2019.
- [3] Nguyễn Công Kiên, "Đánh giá nguy cơ biến dạng thềm ở nền đê khu vực Đới động sông Hồng Hà Nội," Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, vol. 4, 2020.
- [4] Nguyễn Công Kiên, Đinh Quốc Dân, “Cơ sở khoa học xây dựng hệ thống quan trắc, giám sát các tai biến địa kỹ thuật môi trường đới động sông Hồng khu vực Hà Nội”, Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, vol 4, năm 2021.

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Hà Nội là thủ đô Văn hóa - Kinh tế - Xã hội của cả nước, nơi có tốc độ phát triển đô thị hóa nhanh trong những thập niên vừa qua và những năm tiếp theo. 37.000 ha khu đất giữa hai con đê sông Hồng có đầy tiềm năng trong quy hoạch sử dụng một cách hiệu quả nhưng cũng chứa đựng những phức tạp trong đánh giá điều kiện địa kỹ thuật môi trường và thiết lập hệ thống quan trắc phục vụ phòng chống tai biến để có thể phát triển bền vững khu vực này. Việc kiến nghị quy hoạch khai thác sử dụng đã được đề xuất như: Dự án Trần Sông Hồng năm 1994, được đề xuất bởi nhà đầu tư đến từ Singapore. Năm 2006, lãnh đạo Hà Nội và thị trưởng thành phố Seoul (Hàn Quốc) đã ký thỏa thuận hợp tác quy hoạch, cải tạo và phát triển hai bên bờ sông Hồng với dự án có tên gọi “Thành phố bên sông”. Năm 2018, ba Công ty lớn về bất động sản trong nước tiếp tục tự góp vốn kinh phí nghiên cứu quy hoạch hai bên bờ sông Hồng nhưng cho đến nay các dự án này vẫn chỉ dừng lại ở các ý tưởng và kiến nghị.

Thực tế đã cho thấy, đây là một Đới động được đánh giá tiềm ẩn nhiều nguy cơ phát sinh và phát triển các tai biến địa kỹ thuật môi trường từ các hoạt động tương tác đa dạng về loại hình, biến đổi bất thường về đặc tính theo thời gian, không gian gắn liền với các hoạt động khai thác của con người, đi kèm sự biến đổi của lòng sông cùng với một cấu trúc địa chất bất đồng nhất, có đặc trưng chất địa chất công trình biến đổi mạnh theo diện và chiều sâu, dẫn đến tính động trong khi sử dụng. Địa hình thay đổi trong trạng thái mất cân bằng với các quá trình tích tụ và xói lở đan xen, sông Hồng đang trở thành sông "treo" gây ra sự mất ổn định bờ sông và đe dọa đến ổn định toàn tuyến đê (vỡ đê) khi nước lũ dâng cao. Bên cạnh đó, việc nghiên cứu sử dụng đới động còn khó khăn trong các quy định của Luật đê điều, đồng thời hệ thống các trạm quan trắc cung cấp số liệu còn ít và rời rạc, các thông số đo phục vụ tính toán dự báo còn chưa đầy đủ và đồng bộ.

Xuất phát từ mục tiêu khai thác sử dụng bền vững khu vực này cần phải nghiên cứu đánh giá điều kiện địa kỹ thuật môi trường đặc trưng của đới động, đồng thời xác định các tai biến địa kỹ thuật môi trường (ĐKTMT) có thể phát sinh phát triển gây ra nhưng rủi ro cho hoạt động kinh tế của con người. Một hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường nhằm cung cấp các thông số đầu vào cho các mô hình tính toán dự báo và đề ra biện pháp phòng chống các tai biến địa kỹ thuật môi trường với đầy đủ cơ sở khoa học nhằm phát triển bền vững đới động là thật sự cần thiết.

Luận án “*Nghiên cứu đánh giá điều kiện địa kỹ thuật môi trường và thiết lập hệ thống quan trắc phục vụ phòng chống tai biến và phát triển bền vững đới động sông Hồng khu vực Hà Nội*” được đặt ra như một nhu cầu cấp thiết, trên cả hai góc độ khoa học và thực tế.

2. Mục tiêu nghiên cứu

- Làm sáng tỏ điều kiện địa kỹ thuật môi trường của đới động sông Hồng khu vực Hà Nội phục vụ khai thác bền vững đới động.
- Thiết lập cơ sở và xây dựng hệ thống quan trắc phục vụ các mô hình dự báo, phòng chống tai biến và phát triển bền vững đới động.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu là điều kiện địa kỹ thuật môi trường đới động sông Hồng khu vực Hà Nội và hệ thống quan trắc tương ứng.
- Phạm vi nghiên cứu đới động sông Hồng khu vực Hà Nội gồm phần lãnh thổ giữa hai con đê và vùng ảnh hưởng. Khu vực nghiên cứu có diện tích hơn 37.000 ha, trải dài khoảng 117 Km, từ xã Thái Hòa huyện Ba Vì đến Km 117 xã Quang Lãng huyện Phú Xuyên với chiều sâu hết vùng tràm tích Đệ tứ.

4. Nội dung nghiên cứu

Nhằm hoàn thành các nhiệm vụ nêu trên, luận án tập trung nghiên cứu những nội dung chính sau:

- 1) Nghiên cứu tổng quan về Địa kỹ thuật môi trường, cơ sở lý thuyết hệ thống kỹ thuật - tự nhiên và hệ thống quan trắc phục vụ phòng chống tai biến.
- 2) Nghiên cứu đặc điểm hình thành, cấu trúc, tính chất, hoạt động và điều kiện ĐKTMT của hệ thống kỹ thuật - tự nhiên đới động sông Hồng khu vực Hà Nội.
- 3) Nghiên cứu phân tích, đánh giá và thiết lập các bản đồ đánh giá nguy cơ tai biến làm cơ sở cho việc thiết lập hệ thống quan trắc ĐKTMT đới động.
- 4) Luận chứng cơ sở và thiết lập hệ thống quan trắc ĐKTMT nhằm dự báo phòng chống tai biến và phát triển bền vững đới động sông Hồng khu vực Hà Nội.

5. Cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu

5.1. Cách tiếp cận

- Tiếp cận hệ thống: Đới động sông Hồng được xem xét như một hệ thống tương tác thống nhất giữa 3 hợp phần: hệ thống kỹ thuật, môi trường địa chất và môi trường xung quanh.
- Tiếp cận tổng hợp (kế thừa - phát triển - áp dụng): Kế thừa các quy chuẩn, tiêu chuẩn, chỉ dẫn kỹ thuật và những kết quả nghiên cứu cơ bản có

liên quan trong và ngoài nước.

5.2. Phương pháp nghiên cứu:

Để giải quyết các nhiệm vụ của luận án, các phương pháp nghiên cứu bao gồm: Phương pháp lý thuyết hệ thống; Phương pháp hồi cứu; Phương pháp chuyên gia; Phương pháp giải tích và phương pháp số (phân tích, xử lý số liệu, lập bản đồ, GIS, phân tích ảnh máy bay, vệ tinh, Geoslope, ArcGIS, ENVI);

6. Luận điểm bảo vệ

Luận án tập trung bảo vệ các luận điểm sau:

Luận điểm 1: Điều kiện địa kỹ thuật môi trường đới động sông Hồng khu vực Hà Nội phức tạp, biến đổi mạnh theo không gian và thời gian, được đặc trưng bởi: Môi trường địa chất bất đồng nhất (với 23 phân vị địa tầng được phân chia), nhạy cảm với các loại tác động. Các yếu tố tác động từ các hoạt động kinh tế - xây dựng và môi trường xung quanh đến môi trường địa chất biến đổi đa dạng và mạnh mẽ. Đây là những yếu tố điều kiện và nguyên nhân phát sinh phát triển các tai biến địa kỹ thuật môi trường. Trong đó các tai biến chính bao gồm: biến dạng thềm nền đê; xói lở bờ sông; ngập lụt ngoài bãi sông; lún không đều nền đê với các vùng nguy cơ tai biến rất khác nhau.

Luận điểm 2: Hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường đới động sông Hồng khu vực Hà Nội được xây dựng trên cơ sở các bản đồ phân vùng nguy cơ tai biến và các bản đồ thành phần của 4 tai biến tương ứng.

7. Những điểm mới của đề tài

1. Điều kiện địa kỹ thuật môi trường đới động sông Hồng khu vực Hà Nội biến đổi theo không gian và thời gian được phân tích đánh giá hoàn chỉnh trên cơ sở của lý thuyết hệ thống kỹ thuật - tự nhiên.

2. Hệ thống các bản đồ phân vùng đánh giá nguy cơ tai biến đới động sông Hồng được xây dựng trên cơ sở phân tích đầy đủ các yếu tố điều kiện, nguyên nhân gây tai biến và được phân chia theo các mức độ nguy cơ khác nhau.

3. Hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường tổng hợp được thiết lập trên cơ sở tích hợp 4 bản đồ phân vùng nguy cơ tai biến và các bản đồ thành phần tương ứng với đầy đủ cơ sở khoa học, thực tiễn phục vụ phòng chống tai biến và phát triển bền vững đới động sông Hồng khu vực Hà Nội.

8. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

1. Ý nghĩa khoa học: góp phần bổ sung cơ sở lý thuyết và phương pháp luận cho hướng nghiên cứu mới Địa kỹ thuật môi trường.

2. Ý nghĩa thực tiễn: Kết quả nghiên cứu của luận án có thể triển khai sớm

trên thực tế hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường đới động sông Hồng và áp dụng mở rộng cho các khu vực khác.

9. Cơ sở tài liệu của Luận án

Luận án được xây dựng trên cơ sở các kết quả của các đề tài trọng điểm các thành phố Hà Nội đã được nghiệm thu mà tác giả là thành viên trực tiếp tham gia [59,60]. Ngoài ra luận án còn sử dụng các tài liệu của các đơn vị như: Tài liệu hồ khoan khảo sát địa chất công trình và các kết quả đề tài của Viện KHCN Xây dựng, Viện Thủy Công - Viện KH Thủy lợi Việt Nam, Viện Địa chất - Viện Hàn Lâm công nghệ và khoa học Việt Nam, Viện Địa kỹ thuật - Liên Hiệp các hội khoa học kỹ thuật Việt Nam, Trường ĐH Khoa học Tự Nhiên - Đại học Quốc Gia Hà Nội, Trường ĐH Mỏ Địa chất, Trung tâm quy hoạch và điều tra tài nguyên nước Quốc gia.

9. Cấu trúc của Luận án

Luận án gồm phần Mở đầu, 4 chương kết quả nghiên cứu, kết luận và kiến nghị, tài liệu tham khảo và phụ lục.

Chương I: Tổng quan đới động sông Hồng, Địa kỹ thuật môi trường, cơ sở lý thuyết hệ thống kỹ thuật - tự nhiên và quan trắc phục vụ phòng chống tai biến.

Chương II: Hệ thống kỹ thuật - tự nhiên và điều kiện ĐKTMT đới động sông Hồng khu vực Hà Nội.

Chương III: Đánh giá phân vùng nguy cơ các tai biến ĐKTMT đới động sông Hồng khu vực Hà Nội.

Chương IV: Luận chứng cơ sở và thiết lập hệ thống quan trắc ĐKTMT phục vụ phòng chống tai biến và phát triển bền vững đới động sông Hồng khu vực Hà Nội.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN ĐỚI ĐỘNG SÔNG HỒNG, ĐỊA KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG, CƠ SỞ LÝ THUYẾT HỆ THỐNG KỸ THUẬT - TỰ NHIÊN VÀ QUAN TRẮC PHỤC VỤ PHÒNG CHỐNG TAI BIẾN

1.1. Đới động sông Hồng sự hình thành và phát triển

Sông Hồng được hình thành trên đứt gãy chính và nhiều đứt gãy phụ kéo dài từ Duy Tây, Vân Nam, Trung Quốc chạy dọc thung lũng sông Hồng đến vịnh Bắc Bộ, trong thời gian Đệ tứ, đã trải qua các chu kỳ biến tiến và biến thoái. Đới động sông Hồng là vùng trầm tích Đệ tứ liên tục bị biến đổi do tác dụng biến đổi dòng của sông Hồng, theo đó đới động có chiều sâu đến hết chiều sâu trầm tích Đệ tứ. Để khai thác sử dụng đới động sông Hồng, con người đã xây dựng hệ thống đê nhằm kiểm soát lũ, từ đó hệ thống đê sông Hồng đã được hình thành. Trải qua hơn 1000 năm, đê

sông Hồng đã làm cho dòng của sông Hồng biến đổi và bị khống chế, hình thành lên một thành tạo mới liên tục biến đổi. Cao độ địa hình, địa mạo mất cân bằng nghiêm trọng và sông Hồng dần trở thành “sông Treo”. Điều này đã kéo theo sự phát sinh phát triển các quá trình và tai biến với những đặc điểm khác biệt của đới này, đó là lý do hình thành “**Đới động sông Hồng khu vực Hà Nội**: là vùng đất giữa hai con đê và vùng ảnh hưởng của nó thuộc địa phận Hà Nội, nơi thường xuyên và liên tục xảy ra các quá trình và tai biến địa kỹ thuật môi trường làm ảnh hưởng tới sự phát triển kinh tế - xã hội của khu vực”, cần phải nghiên cứu với mục đích phát triển bền vững.

Từ những thập niên cuối thế kỷ 20 đã có rất nhiều kết quả nghiên cứu đã được công bố về địa chất, trầm tích Đệ tứ, điển hình có các công trình của các tác giả Hoàng Ngọc Kỳ, Ngô Quang Toàn, về thủy động lực dòng chảy có tác giả Nguyễn Văn Cư, PGS.TSKH Nguyễn Thị Kim Thoa, Trần Xuân Thái, PGS.TS. Nguyễn Huy Phương. Trước năm 2008 đới động sông Hồng thuộc địa phận Hà Nội cũ đã được nghiên cứu về điều kiện ĐCCT tương đối đầy đủ. Sau năm 2008 có những nghiên cứu đánh giá điều kiện ĐKTMT chỉ tiến hành đơn lẻ ở những vị trí cụ thể như: nghiên cứu hệ thống đê khu vực Vân Cốc, Cổ Đô, Phúc Thọ, Vĩnh phúc và Hưng Yên của tác giả Nghiêm Hữu Hạnh. Các nghiên cứu sự cố dọc tuyến đê sông Hồng thuộc địa phận Hà Nội do TS. Trần Văn Tư, năm 2012. Các nghiên cứu Địa kỹ thuật môi trường đới động sông Hồng do tác giả PGS.TS. Đoàn Thế Tường, PGS.TSKH Trần Mạnh Liễu, năm 2011.

1.2. Địa kỹ thuật Môi trường và điều kiện địa kỹ thuật môi trường (ĐKTMT)

Địa kỹ thuật môi trường (ĐKTMT) là nghiên cứu cấu trúc, tính chất, hoạt động của hệ thống kỹ thuật - tự nhiên (KTTN), dự báo và phòng chống các tai biến địa kỹ thuật môi trường, đảm bảo hệ thống KTTN phát triển bền vững.

Điều kiện địa kỹ thuật môi trường (ĐKTMT) là tổ hợp các yếu tố về cấu trúc, tính chất và sự vận động của hệ thống KTTN, các quá trình và tai biến ĐKTMT tương ứng ảnh hưởng tới sự phát triển bền vững của hệ thống.

Một cách tổng quát, điều kiện ĐKTMT của một hệ thống kỹ thuật - tự nhiên (KTTN) bao gồm điều kiện địa chất công trình của phụ hệ thống môi trường địa chất (MTĐC), các điều kiện tác động của phụ hệ thống kỹ thuật, các điều kiện tác động của phụ hệ thống môi trường xung quanh và

tương tác giữa các điều kiện ĐKTMT quyết định chiều hướng phát triển, trạng thái ĐKTMT của hệ thống KTTN đang nghiên cứu.

Theo hướng nghiên cứu mới địa kỹ thuật môi trường, một số lý thuyết mới về Địa hệ kỹ thuật - tự nhiên của G.K. Bondarik, Iarg L.A [80], lý thuyết Địa sinh thái môi trường của Trophimov V.T, Osipov. V.I [81]. Những nghiên cứu mới về monitoring môi trường địa chất của Korolev B.A, quan trắc tai biến địa chất của Seko A.I, xây dựng hệ thống thông tin môi trường địa chất đô thị của Osipov.V.I đã thực sự phát huy tác dụng trong các vấn đề quy hoạch và sử dụng hiệu quả đất, chủ động phòng tránh tai biến, giảm nhẹ thiệt hại, phát triển bền vững trên các miền lãnh thổ ở Nga, các nước SNG. Cũng như hàng loạt nước công nghiệp phát triển: Mỹ, Canada, Thụy Điển, Na Uy, Nhật Bản,... Nhưng nổi trội vẫn là những vấn đề: đánh giá về môi trường đối với các công trình xây dựng như: phương pháp BREEAM, phương pháp xếp hạng EcoHome, hay hệ thống Ecopoints là một công cụ đánh giá môi trường ở nước Anh [71,74]. Thiết kế và xây dựng các công trình chứa chất thải mới, như bãi chôn lấp được sử dụng để xử lý chất thải rắn đô thị và chất thải nguy hại;

Tại Việt Nam, vấn đề sử dụng hợp lý lãnh thổ theo hướng phát triển bền vững trong các khâu quy hoạch, thiết kế, thi công xây dựng, phát triển kinh tế trên cơ sở nghiên cứu điều kiện ĐKTMT ở nước ta đã bắt đầu được quan tâm, tuy còn hạn chế về phương pháp luận. Một số nghiên cứu riêng lẻ đã được tiến hành bởi Trần Mạnh Liêu [21, 23, 25, 26, 27, 28, 29], Đoàn Thế Tường [58, 59, 60], Nguyễn Huy Phương [38, 39], GS. Phạm Văn Ty.

Các qua điểm trên có thể thấy vấn đề về phát triển bền vững của một lãnh thổ chỉ được xem xét độc lập, chưa hướng tới sự phát triển bền vững. Trong khi sự biến đổi bền vững của một lãnh thổ phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố có quan hệ mật thiết với nhau. Do đó để đảm bảo lãnh thổ bền vững, cần phải có những nghiên cứu theo quan điểm Địa kỹ thuật môi trường, các vấn đề tương tác qua lại giữa môi trường địa chất với các yếu tố liên quan ảnh hưởng đến sự phát triển bền vững của lãnh thổ đó được xem xét trong một thể thống nhất gọi là hệ thống kỹ thuật - tự nhiên (KTTN) trên cơ sở lý thuyết hệ thống của G.K Bondarik là nền tảng.

1.2. Lý thuyết hệ thống kỹ thuật - tự nhiên

G.K. Bondarik đề xuất khái niệm về hệ thống kỹ thuật - tự nhiên như sau:

Tổ hợp các yếu tố tương tác tự nhiên và nhân sinh (xét tất cả các góc độ xã hội, văn hóa - lịch sử, kỹ thuật) được xem xét như một hệ thống thống nhất, được gọi là hệ thống kỹ thuật - tự nhiên (HTKTTN). Trên

phạm vi trái đất HTKTTN được gọi là hệ thống kỹ thuật – tự nhiên toàn cầu.

Ranh giới được xác định là đường bao vùng tương tác giữa các phụ hệ thống (tại đó có sự gián đoạn quá trình tương tác giữa các phụ hệ). Ranh giới có thể xác định bằng tính toán các quá trình, có thể bằng các thông tin cập nhật về trạng thái của hệ thống do quan trắc.

Hệ thống kỹ thuật - tự nhiên về bản chất vật lý có cấu trúc thứ bậc và được phân chia thành các cấp phụ thuộc vào mục đích nghiên cứu. Hệ thống có cấu trúc thứ bậc như sau: cấp đơn vị (không phân chia được tiếp); cấp cục bộ; cấp khu vực; cấp quốc gia; cấp toàn cầu.

Hệ thống KTTN có những tính chất đặc trưng sau: tính chất điều chỉnh được; tính chất động; tính chất mở; tính chất tổ chức; tính chất tự tổ chức; tính chất thích ứng.

Hoạt động tương tác của các phụ hệ thống phát sinh các quá trình và tai biến ĐKT môi trường: các quá trình địa chất động lực công trình (bao gồm cả ô nhiễm); các quá trình địa chất động lực ngoại sinh tự nhiên và bán nhân sinh phát và nội sinh biểu hiện trên mặt đất của MTĐC và những tai biến địa kỹ thuật môi trường tương ứng.

1.3. Hệ thống quan trắc

1.3.1 Khái niệm quan trắc ĐKTMT

Quan trắc là từ ghép Hán Việt quan và trắc, trong đó quan là quan sát, trắc là trắc đạc. Do đó, quan trắc một đối tượng là theo dõi sự biến đổi của đối tượng đó theo thời gian thông qua quan sát hoặc đo đếm các chỉ số đặc trưng cho đối tượng đó ở các thời điểm khác nhau đã định trước trong quá trình theo dõi.

Với khái niệm địa kỹ thuật môi trường theo quan điểm lý thuyết hệ thống kỹ thuật - tự nhiên thì hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường là một tổ hợp hợp lý các phương pháp quan trắc khác nhau, phân bố hợp lý theo không gian (diện và chiều sâu) trên lãnh thổ nghiên cứu với mục đích thu thập và theo dõi sự biến đổi của các thông số địa kỹ thuật môi trường khác nhau nhằm đánh giá sự phát sinh và phát triển các tai biến địa kỹ thuật môi trường. Thành phần và đặc trưng của hệ thống quan trắc được lựa chọn khác nhau tùy thuộc vào điều kiện địa kỹ thuật môi trường của lãnh thổ đang nghiên cứu.

1.3.2 Thực trạng quan trắc và xu hướng áp dụng công nghệ mới

Quan trắc đã được thực hiện ngay từ những năm giữa thế kỷ trước nhằm theo dõi các thông số địa kỹ thuật đánh giá độ ổn định của khối trượt tự nhiên, của các công trình xây dựng lớn (đê, đập thủy điện, đường đắp

cao trên nền yếu,..). Đến năm 60-70 với sự phát triển của môn học địa kỹ thuật và địa kỹ thuật môi trường, quan trắc đã tiến tới dự báo và đánh giá ảnh hưởng của các tai biến tự nhiên đến hoạt động của con người như hoạt động tân kiến tạo (nâng, hạ địa phương), động đất, sóng thần, lũ bùn đá, đã được các nước Mexico, Mỹ, Châu Âu, Trung Quốc, Thái Lan nghiên cứu triển khai. Hiện nay ở Nhật Bản có hệ thống quan trắc phục vụ phòng chống thiên tai được phát triển mạnh mẽ với 6.726 trạm về mực nước và 10.051 trạm lượng mưa. Quan trắc địa kỹ thuật môi trường không gian ngầm các đô thị tại Paris, Maxcova, Saint-Petersburg, đó chính là các mô hình tính toán, đánh giá dự báo tai biến trên cơ sở của các số liệu quan trắc và hệ thống ra quyết định điều chỉnh xử lý tương ứng

Tại Việt Nam, hệ thống quan trắc còn là công việc mới mẻ và mới chỉ là bước đi ban đầu, các nghiên cứu và áp dụng thực tế quan trắc mới chỉ xoay quanh trong phạm vi một loại hình công trình, dự án cụ thể: san nền quy mô lớn, các đoạn đường đắp cao và các hố móng đào sâu công trình cao tầng. Hệ thống quan trắc lún bề mặt đất Hà Nội do bơm hút khai thác nước dưới đất với 8 trạm đo trong khu vực Hà Nội. Khu vực đới động sông Hồng hiện tại có 4 trạm quan trắc thủy văn (trạm Trung Hà, Sơn Tây, Hà Nội, An Cảnh) bên cạnh còn có trạm Việt Trì, trạm Hưng Yên, các trạm có khoảng cách trung bình khoảng 35 Km. Trong đó 2 trạm Sơn Tây và Hà Nội từ những năm 1902 do người Pháp xây dựng. Ngoài ra, đã có hàng loạt các giếng quan trắc áp lực nước lỗ rỗng kiểu hở (PH), kiểu kín (PZ), hiện không còn hoạt động.

Tóm lại, công tác quan trắc đã được triển khai rất sớm, trong đó các quan trắc chuyên ngành địa kỹ thuật ngày càng phổ biến, tất cả sẽ là cơ sở để kế thừa cho việc xây dựng hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường đới động sông Hồng. Điều đó cho thấy việc xây dựng hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường là hoàn toàn khả thi, nhất là những năm gần đây việc ứng dụng công nghệ điện tử tin học ngày càng sâu rộng.

Kết luận chương 1

- Khái niệm Địa kỹ thuật môi trường và điều kiện địa kỹ thuật môi trường dựa trên cơ sở lý thuyết hệ thống kỹ thuật - tự nhiên là một quan điểm mới, được đưa ra nhằm giải quyết các vấn đề phát triển bền vững của hệ thống kỹ thuật - tự nhiên đang từng bước phát triển và hoàn thiện, cho nên còn rất nhiều ý kiến tranh luận. Đặc biệt ở Việt Nam, quan điểm này còn mới mẻ, chưa được nghiên cứu nhiều vẫn chỉ mang tính đơn lẻ cục bộ.

- Lý thuyết hệ thống và cụ thể là lý thuyết hệ thống kỹ thuật - tự nhiên được đề xuất bởi GS. G.K. Bondarik là cơ sở lý thuyết rất tốt cho nghiên

cứu ĐKTMT, hỗ trợ giải quyết toàn diện và triệt để các bài toán phức tạp nhiều số liệu như các bài toán về ổn định của hệ thống kỹ thuật - tự nhiên.

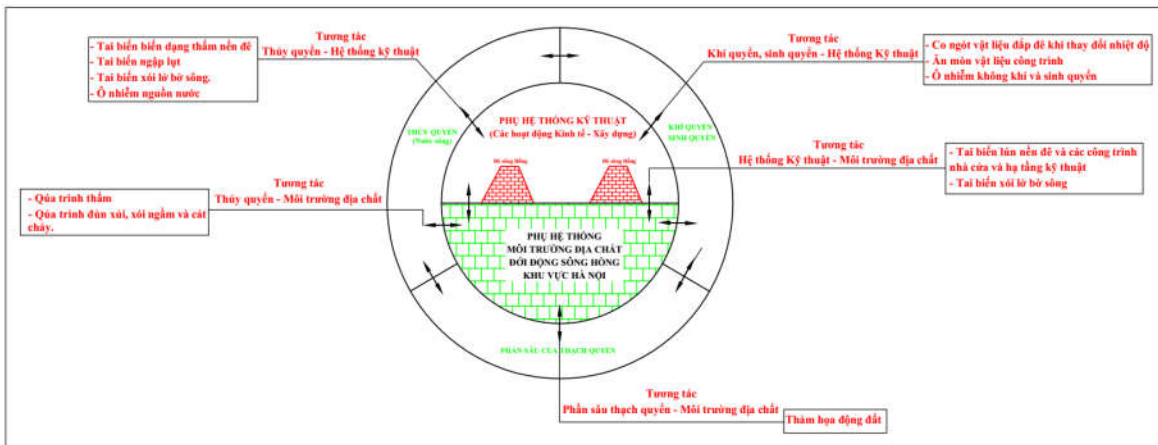
- Hệ thống quan trắc là một đặc trưng và yêu cầu cơ bản trong nghiên cứu địa kỹ thuật môi trường theo quan điểm của lý thuyết hệ thống kỹ thuật - tự nhiên.

CHƯƠNG 2: HỆ THỐNG KỸ THUẬT - TỰ NHIÊN VÀ ĐIỀU KIỆN ĐKTMT ĐỐI ĐỘNG SÔNG HỒNG KHU VỰC HÀ NỘI

2.1. Hệ thống kỹ thuật - tự nhiên đối động sông Hồng khu vực Hà Nội

Hệ thống kỹ thuật - tự nhiên (HTKTTN) đối động sông Hồng khu vực Hà Nội được cấu thành gồm 3 phụ hệ thống: phụ hệ thống Môi trường địa chất, phụ hệ thống kỹ thuật (hệ thống đê giữ vai trò chủ đạo) và phụ hệ thống môi trường xung quanh (thủy quyền giữ vai trò chủ yếu) được xem xét trong một hệ thống nhất.

Hoạt động của HTKTTN đối động sông Hồng quyết định chủ yếu bởi quá trình tương tác giữa 3 phụ hệ thống với nhau (Hình 2.1). Hậu quả của các tương tác kể trên là phát sinh các tai biến ĐKTMT chủ yếu như sau: Biến dạng thấm nền đê; Xói lở bờ sông; Ngập lụt dải đất ngoài đê; Lún không đều nền đê.



Hình 2.1 Hoạt động của hệ thống KTTN đối động sông Hồng

2.2. Điều kiện phụ hệ thống môi trường địa chất

- Địa hình - địa mạo bất đồng nhất, phân cắt mạnh và mất cân bằng nghiêm trọng. Các bãi bồi giữa 2 con đê có cao độ tuyệt đối 10-12 m, cao hơn mặt đất khu vực trung tâm Hà Nội từ 5 đến 7m. Địa hình lòng dẫn sông Hồng cũng dâng cao tương ứng và sông Hồng dần trở thành “Sông treo”.

- Chuyển động kiến tạo hiện đại và hoạt động địa chấn được ghi nhận dọc theo hệ thống các đới đứt gãy sâu hiện có (đới đứt gãy sông Hồng, sông

chảy, đứt gãy Sông Lô 1 (Đứt gãy Vĩnh Ninh), đứt gãy Sông Lô 2 (Đứt gãy Đông Anh),

- Cấu trúc nền địa chất phức tạp (nhiều nguồn gốc và thành phần vật chất), không ổn định, nhạy cảm với các tác động tự nhiên, kỹ thuật và kỹ thuật – tự nhiên, được phân chia thành 23 lớp đất đá (phân vị địa tầng) theo thứ tự từ trên xuống dưới bao gồm: Các lớp cát pha 1, 2a, 2b, 3b; các lớp cát bao gồm lớp 7a, 7b, 13a, 13b; các lớp đất loại sét gồm 4, 4a, 6, 8, 10, 14; Các lớp đất chứa tàn tích thực vật thuộc đất yếu bao gồm lớp Ta, lớp 5, lớp 9, lớp 11.

- Đặc điểm địa chất thủy văn: khu vực đới động có thể phân biệt 9 tầng chứa nước và 7 tầng cách nước. Quan trọng và có ảnh hưởng lớn nhất tới điều kiện ĐKTMT của Đới động sông Hồng là tầng chứa nước Holocen qh thuộc trầm tích Thái Bình. Tầng này nằm ngay trên mặt chịu các tác động của điều kiện thủy văn khí hậu và các tác động kỹ thuật. Thêm nữa chúng cũng có quan hệ chặt chẽ với các tầng chứa nước dưới nó mà quan trọng nhất là tầng chứa nước Pleistocen trên qp2 và tầng chứa nước Pleistocen dưới- trên qp1. Chúng cũng quan hệ trực tiếp với nước sông Hồng và động thái của tầng qh này chịu ảnh hưởng của động thái nước sông.

Các đặc trưng kể trên của MTĐC là điều kiện thuận lợi cho sự phát sinh, phát triển các tai biến địa chất trong phạm vi nghiên cứu.

2.3. Phụ hệ thống kỹ thuật Đới động

Phụ hệ thống kỹ thuật đới động đa dạng và phong phú bao gồm: hệ thống đê; các công trình xây dựng và hạ tầng kỹ thuật; các công trình chỉnh trị sông (kè lát mái, mở hàn, cống).

+ Hệ thống đê khu vực Hà Nội có lịch sử hơn 1000 năm từ thời (Nhà Lý) đến nay, có nhiệm vụ chống lũ và nâng cao và mở rộng qua các thời kỳ. Đê sông được đắp bằng vật liệu chống thấm tại chỗ với thành phần chủ yếu là sét pha, chiều cao hiện tại của đê từ 4-6m, nhiều nơi cao hơn. Bề mặt của đê trung bình rộng từ 5-18m, chiều rộng của thân đê từ 30 - 50m. Tải trọng tĩnh của thân đê tác động lên nền đê trung bình là 0.86 kg/cm^2 [27]. Quá trình và tai biến địa chất liên quan gồm: Co ngót vật liệu và hình thành hệ thống khe nứt ngót khô trong thân đê; Lún không đều nền đê; Thấm qua thân đê, nền đê và các quá trình bực đất, xói ngầm, cát chảy ở hạ lưu đê.

+ Các hoạt động xây dựng bao gồm các hoạt động xây dựng nhà ở tại các khu dân cư và các công trình cầu vượt sông ngăn cản đáng kể dòng chảy, nâng cao mực nước trong mùa mưa lũ. Theo các số liệu thống kê hàng năm, diện tích nhà ở cư dân tăng 20% trong 3 năm và số nhà kiên cố trên 2

tăng tăng chừng 40-50% hàng năm và làm mực nước cao hơn chừng 15-20 cm trong mùa lũ.

+ Hoạt động khai thác vật liệu xây dựng, chủ yếu là khai thác cát ven bờ với 201 điểm khai thác làm mất cân bằng dòng chảy của sông, làm thay đổi chế độ dòng, chế độ bồi lắng, tăng nguy cơ xói lở tuyến bờ. Theo thống kê không đầy đủ trong giai đoạn năm 2015 đến 2020 vào khoảng 37 triệu m³/năm trong khi đó lượng bùn cát bổ sung trong giai đoạn này khoảng 10 triệu m³/ năm, điều đó dẫn đến sự xói lòng và sạt lở bờ khi kết hợp với việc khai thác cát không có quy hoạch.

2.4. Phụ hệ thống môi trường xung quanh

Phụ hệ thống môi trường xung quanh (Thủy quyền, sinh quyền, khí quyền và phân sâu của thạch quyền) trong đó thủy quyền có vai trò quan trọng, đặc biệt làm phát sinh phát triển các tai biến địa kỹ thuật môi trường.

+ Lòng dẫn sông Hồng khu vực đới động chịu sự chi phối của các sông Đà, sông Thao, sông Lô, nên uốn khúc kaks mạnh chuyển hướng liên tục (hệ số uốn khúc từ 1.3 đến 1.5, bán kính cong thay đổi từ 2000m đến 6000m) và chiều rộng của lòng sông biến đổi mạnh (ứng với mực nước Hà Nội 7.0m từ 0.5 đến 1.35Km, tính từ chân đê thì từ 0.8 đến 4.0 km) là một trong những yếu tố điều kiện hình thành các khu vực nhạy cảm với tai biến xói lở bờ sông.

+ Mực nước, lưu lượng và hướng dòng chảy sông Hồng giữa hai con đê biến động rất mạnh, đặc biệt vào thời gian mưa lũ, khác hẳn với hệ thống các lưu vực sông khác không có đê. Mực nước lũ dâng cao, tốc độ, lưu lượng dòng chảy và hàm lượng vật chất mang theo gia tăng là nguyên nhân chủ yếu của các tai biến xói lở bờ, ngập lụt và biến dạng thấm nền đê.

CHƯƠNG 3: ĐÁNH GIÁ PHÂN VÙNG NGUY CƠ CÁC TAI BIẾN ĐỊA KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

3.1. Các tai biến ĐKTMT và phân vùng dự báo nguy cơ tai biến

Theo quan điểm lý thuyết hệ thống kỹ thuật- tự nhiên, tai biến địa kỹ thuật môi trường là các tai biến xảy ra do tương tác giữa các phụ hệ thống của hệ thống kỹ thuật - tự nhiên.

Tai biến địa kỹ thuật môi trường theo hai nhóm: (1) Các tai biến sinh hóa: ô nhiễm nguồn nước, ô nhiễm không khí và ô nhiễm đất. (2) Các tai biến hình thành từ quá trình địa cơ và thủy địa cơ bao gồm: tai biến biến dạng thấm nền đê; tai biến xói lở bờ sông; ngập lụt ngoài bãi và lún nền đê. Trong khuôn khổ của Luận án, tác giả chỉ đi sâu đánh giá phân vùng

dự báo nguy cơ nhóm tai biến hình thành từ các quá trình địa cơ và thủy địa cơ đối động sông Hồng khu vực Hà Nội.

Phân vùng nguy cơ tai biến là phân chia lãnh thổ thành các khu vực theo chỉ tiêu đồng nhất nào đó tương ứng với các mức độ nguy cơ tai biến (ổn định, không ổn định, rất không ổn định hay vùng có nguy cơ thấp, nguy cơ trung bình, nguy cơ cao) cho mục tiêu phòng chống tai biến phục vụ khai thác sử dụng bền vững lãnh thổ.

3.2. Nguy cơ tai biến xói lở bờ sông

Để đánh giá phân vùng dự báo nguy cơ tai biến xói lở bờ đối động, luận án sử dụng phương pháp tích hợp đã biến với chỉ số tích hợp (I_{Σ}) làm cơ sở phân chia khu vực nghiên cứu thành các vùng có nguy cơ xói lở khác nhau [27, 28].

Công thức tính chỉ số tích hợp (I_{Σ}) (công thức 3.1) để phân vùng dự báo nguy cơ xói lở bờ khu vực nghiên cứu [27, 28].

$$I_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n g_i R_i^H \quad 3.1$$

Trong đó:

I_{Σ} là chỉ tiêu tích hợp các yếu tố phát sinh phát triển

g_i là tỷ trọng của yếu tố thứ i ,

R_i^H là tham số điều kiện địa kỹ thuật của yếu tố thứ i

n : số lượng yếu tố thứ i xem xét

- Thông số đưa vào tính toán được lượng hóa không có thứ nguyên:

- + Độ bất đồng nhất của cấu trúc địa chất (E_{dc}).
- + Hệ số phân tán (C_d^*).
- + Chiều cao phân cắt địa hình giữa mặt đất bờ sông và đáy sông (ΔH^*).
- + Góc dốc bờ sông (α^*).
- + Giá trị chênh cao mực nước cao nhất tại điểm tính so với mực nước thấp nhất năm 2010 (Δh^*).
- + Độ dốc đáy sông I^* .
- + Khoảng cách điểm xói lở bờ đến đứt gãy gần nhất (F^*).
- + Góc uốn dòng sông Ψ^* .
- + Thông số mật độ các điểm khai thác cát và bãi tập kết cát (S_d^*).

- Kết quả tính toán

- + Tỷ trọng của các tham số như sau: góc dốc đường bờ (α^*) ($g_1=0.21$); góc uốn dòng sông (ψ^*) ($g_2=0.12$); chênh cao bờ so với đáy sông (ΔH^*) ($g_3=0.13$); thành phần đất đá (C_d) ($g_4=0.18$); khoảng cách tới đứt gãy (F^*) ($g_5=0.08$); mật độ khai thác cát (S_d^*) ($g_6=0.06$); giá trị chênh cao mực nước

(Δh^*) ($g7=0.10$); entropy cấu trúc địa chất ($E_{đc}$) ($g8=0.06$); độ dốc thủy lực (I^*) ($g9=0.06$);

$R^2 = 0.74$ vậy $R = 0.86$. Như vậy 9 tham số được chọn trong mô hình là tương đối phù hợp cho việc đánh giá dự báo xói lở bờ khu vực Đới động sông Hồng Hà Nội.

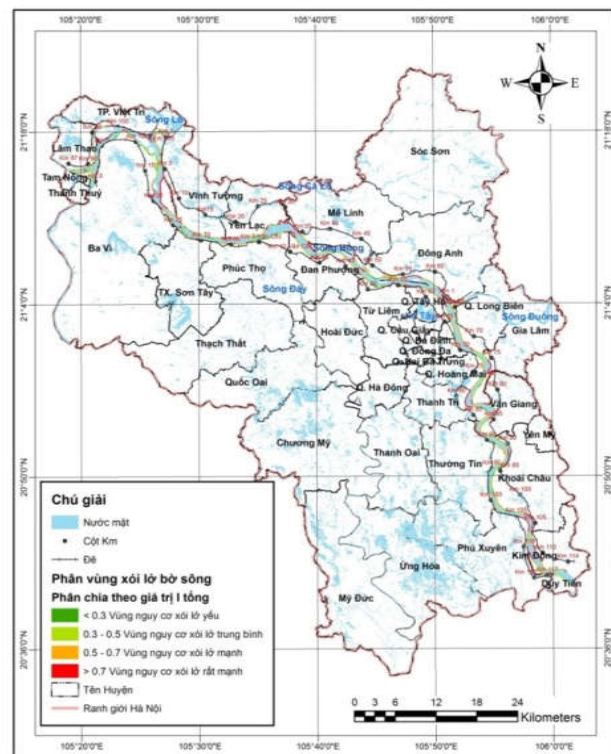
- Chỉ tiêu tích hợp đa biến I_Σ được xác định theo công thức sau:

$$I_\Sigma = 0.21 * (\alpha^*) + 0.12 * (\psi^*) + 0.13 * (\Delta H^*) + 0.18 * (C_d) + 0.08 * (F^*) + 0.06 * (S_d^*) + 0.10 * (\Delta h^*) + 0.06 * (E_{đc}) + 0.06 * (I^*)$$

Nguyên tắc phân vùng xói lở: trên cơ sở lưới tính toán 500m một điểm tính dọc hai bên bờ sông, các kết quả tính toán của chỉ số tích hợp I_Σ được đưa lên bản đồ nền (tỷ lệ 1: 50 000). Các số liệu được chuyển thành dạng Vector để tiến hành phân vùng bằng phương pháp phân loại trong ArcGIS. Sử dụng phương pháp phân loại Natural Break (ngắt tự nhiên) phân thành 4 khoảng giá trị ($I_\Sigma < 0.3$; $0.3 < I_\Sigma < 0.5$; $0.5 < I_\Sigma < 0.7$; $I_\Sigma > 0.7$) được trình bày trong Bảng 3.1, tương ứng với 4 cấp nguy cơ xói lở: yếu, trung bình, mạnh và rất mạnh được thể hiện trên bản đồ phân vùng đánh giá dự báo nguy cơ xói lở bờ đới động sông Hồng khu vực Hà Nội (Hình 3.1).

Bảng 3.1 Các vùng nguy cơ xói lở bờ khu vực nghiên cứu

Nguy cơ xói lở bờ sông Hồng	Diện tích xói lở (m ² /năm)	Chỉ tiêu tích hợp (I_Σ)
Vùng nguy cơ xói lở yếu	< 500	< 0.3
Vùng nguy cơ xói lở trung bình	500 - 1000	0.3 - 0.5
Vùng nguy cơ xói lở mạnh	1000 - 1500	0.5 - 0.7
Vùng nguy cơ xói lở rất mạnh	> 1500	> 0.7



Hình 3.1 Bản đồ phân vùng dự báo nguy cơ xói lở bờ (tỷ lệ 1:50000)

3.3. Nguy cơ biến dạng thềm nền đê

Biến dạng thềm nền đê là tổ hợp các quá trình cơ sở (bục đất, đùn đất, xói

ngâm, cát chảy...) phát triển dọc theo hệ thống đê trong thời gian mưa lũ. Quá trình phá huỷ nền đê bắt đầu thực sự từ khi xuất hiện hiện tượng bục đất do chiều dày và độ bền của lớp phủ bảo vệ không đủ lớn và hình thành miền thoát tích cực qua cửa sổ bục đất.

Đê xây dựng bản đồ phân vùng đánh giá dự báo ổn định thấm nền đê phải dựa trên có sở các bản đồ: (1) Bản đồ đẳng chiều dày tầng phủ chống thấm; (2) Bản đồ đẳng hệ số chống bục đất bục đất (K), (3) Bản đồ đẳng gradient đáy nôi ($I_{đn}$), (4) Giá trị gradient giới hạn ($I_{gh} = 0.4$ lấy theo tác giả Trần Mạnh Liễu); (5) Bản đồ biến đổi áp lực thấm $\Delta H(x,t)$

- Chỉ số áp lực dòng thấm ở nền đê

Giá trị áp lực dòng thấm $\Delta H(x,t)$ được tính toán theo V.A. Mironenko và V.M. Sextakov trên cơ sở phương trình Buxinet [34].

$$\Delta H(x,t) = \Delta H^0 \operatorname{erfc}(\lambda) \quad 3.2$$

Với: $\lambda = \frac{x}{2\sqrt{a^*t}}$

Trong đó: Hàm $\operatorname{erfc}(\lambda)$ xác định theo λ qua bảng tính sẵn (V.A.Mironenko và V.M.Sextakov); a^* là hệ số dẫn truyền mực nước áp lực của lớp chứa nước;

- Hệ số chống bục đất của tầng phủ (hệ số K)

Bục đất là hiện tượng phá thủng tầng chắn nước bề mặt ở phía hạ lưu đê (nằm trên tầng cát thông nước) khi áp lực của tầng chứa nước trong thời gian ngâm lũ vượt quá khả năng chống đỡ của lớp phủ được tính theo công thức (3.3) [22,23] theo sơ đồ phá huỷ cát.

$$K = \frac{2\lambda \operatorname{tg} \varphi m^2 + m \left(\frac{4C}{\gamma_d} \right) + 1}{H} \quad 3.3$$

Trong đó:

K: hệ số chống bục đất;

m: chiều dày lớp phủ chống thấm (m);

$\lambda = \frac{v}{1-v}$; v: hệ số Poisson ($v = 0.3 - 0.45$ đất sét, $v = 0.2 - 0.45$ đất cát);

C, φ , γ_d : lực dính, góc ma sát trong và dung trọng của đất tầng phủ chống thấm;

H: áp lực tầng thấm nước ở hạ lưu đê kể từ đáy của tầng phủ chống thấm;

K= 1 tầng phủ chống thấm ở trạng thái giới hạn chống bục đất;

K<1 tầng phủ chống thấm không bền vững chống bục đất;

$K > 1$ tầng phủ chống thấm bền vững chống bực đất;

- Khả năng đùn đẩy cát

Khả năng đùn đẩy cát của tầng thấm nước được đánh giá theo giá trị gradient đẩy nổi ($I_{đn}$) và gradient áp lực thấm giới hạn của cát khi chịu tác dụng của dòng thấm đi lên được xác định (I_{gh}) theo K. Terzaghi, N.N. Maxlov;

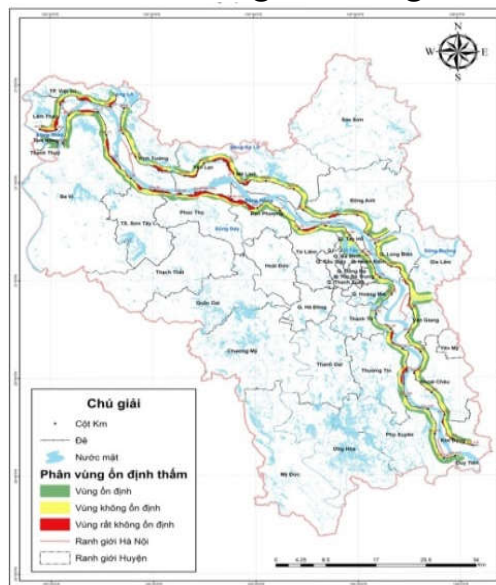
$$I_{đn} = \frac{\Delta h}{L} \quad 3.4$$

$$I_{gh} = (\rho - 1) (1 - n)$$

- Dữ liệu tính toán: Số liệu địa chất, số liệu mặt cắt ngang địa hình sông và số liệu đo đạc mực nước lũ tháng 8 năm 1996 với các trạm quan trắc Trung Hà, Việt Trì, Sơn Tây, Hà Nội, Thượng Cát và Hưng Yên, thời gian dâng tới đỉnh lũ 12 ngày làm cơ sở để tính toán với lưới tính toán là 500m/1 điểm tính và lập các bản đồ thành phần tương ứng.

- Phân vùng đánh giá dự báo ổn định thấm nền đê

Bản đồ phân vùng đánh giá dự báo ổn định thấm hệ thống đê được xây dựng trên cơ sở chồng chập của (1) Bản đồ đẳng chiều dày tầng phủ chống thấm; (2) Bản đồ đẳng hệ số chống bực đất bực đất (K), (3) Bản đồ đẳng gradient đẩy nổi ($I_{đn}$), (4) Giá trị gradient giới hạn ($I_{gh} = 0.4$); (5) Bản đồ biến đổi áp lực thấm $\Delta H(x,t)$, với nguyên tắc phân chia: Vùng rất không ổn định ($I_{đn} > I_{gh}$ và $K < 1$); Vùng không ổn định ($I_{đn} > I_{gh}$ và $K > 1$); Vùng ổn định ($I_{đn} < I_{gh}$ và $K > 1$). Bản đồ phân vùng ổn định thấm nền đê đới động sông Hồng khu vực Hà Nội được thiết lập với tỷ lệ bản đồ 1: 50 000 (Hình 3.2). Bản đồ này là cơ sở để thiết lập hệ thống quan trắc phòng chống tai biến biến dạng thấm và phát triển bền vững đới động.



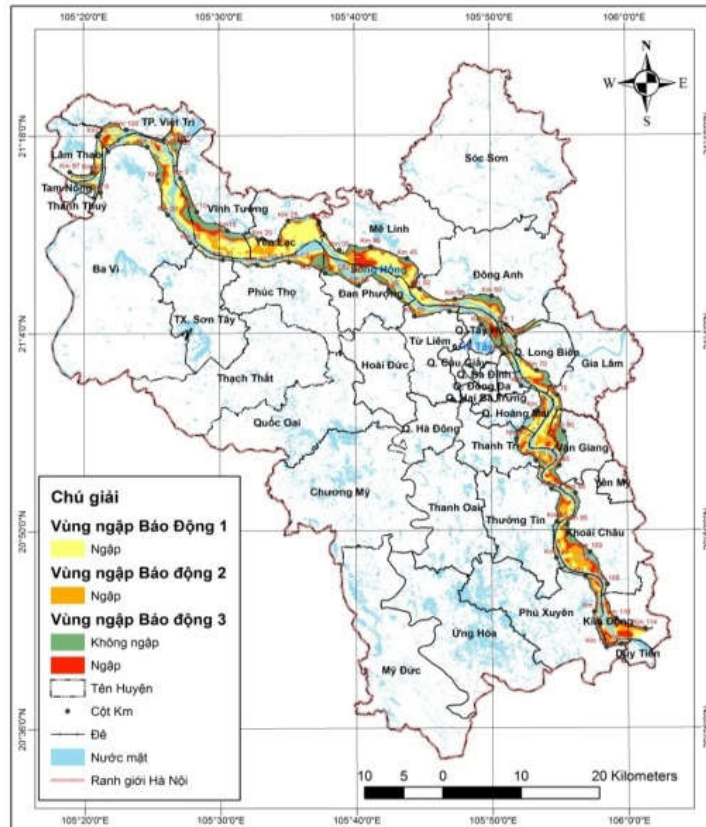
Hình 3.2 Bản đồ phân vùng ổn định thấm nền đê (tỷ lệ 1: 50 000)

3.4. Nguy cơ tai biến ngập lụt ngoài bãi sông

Ngập lụt là hiện tượng nước sông dâng cao trong mùa mưa lũ gây ngập, lụt một số khu vực bãi bồi giữa 2 đê trong đới động. Hiện tượng này xảy ra thường xuyên với quy mô (diện và độ sâu ngập) phụ thuộc vào điều kiện thủy văn khí tượng của toàn vùng và sự điều tiết lưu lượng dòng chảy của các thủy điện, hồ chứa phía thượng nguồn. Tác động ngập lụt do nước sông dâng cao gây ra các hiện tượng địa kỹ thuật bất lợi như bồi lắng nâng cao địa hình khu vực, gia tăng áp lực thấm lên đê làm mất ổn định cho tuyến đê. Do vậy, cần thu hẹp phạm vi ngập lụt tới mức tối đa, để làm được điều này cần phải có một mạng quan trắc nhằm kiểm soát các yếu tố gây ra hiện tượng này. Muốn vậy, cần phải xây dựng các bản đồ yếu tố gây cản trở qua trình thoát lũ và bản đồ dự báo ngập lụt làm cơ sở thiết lập hệ thống quan trắc.

- **Cơ sở phương pháp:** Bản đồ phân vùng ngập lụt theo các cấp báo động (cấp I, II, III) được xây dựng trên cơ sở dữ liệu về mật độ xây dựng, mô hình số độ cao và bản đồ địa mạo.

- **Kết quả tính toán:** Bản đồ phân vùng ngập lụt đới động theo mực nước báo động từ I đến III được trình bày trên hình 3.5.



Hình 3.3 Bản đồ phân vùng ngập lụt theo 3 cấp báo động (tỷ lệ 1: 50 000)

3.5. Nguy cơ lún nền đê

Đề tính toán độ lún tối đa nền đê dưới tải trọng bản thân áp dụng công thức của tác giả Roy Whitlow dưới đây:

Độ lún tối đa S:

$$S = S_i + S_c \quad 3.5$$

Trong đó:

S_i : Độ lún tức thời do biến dạng ngang không thoát nước.

S_c : Độ lún cố kết thấm do gia tăng ứng suất hữu hiệu

$$S_i = (m - 1) S_c \quad 3.6$$

Với m là hệ số điều kiện làm việc, m = 1.1 đến 1.4

$$S_c = \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{1 + e_o^i} \left[C_r^i \log \left(\frac{\sigma_{pz}^i}{\sigma_{vz}^i} \right) + C_c^i \log \left(\frac{\sigma_z^i + \sigma_{pz}^i}{\sigma_{vz}^i} \right) \right] \quad 3.7$$

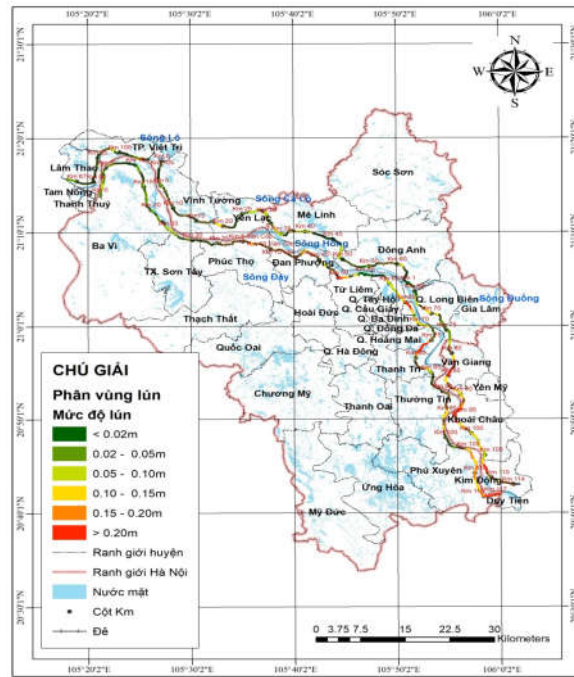
Các thông số C_r^i , C_c^i và σ_{pz}^i được xác định thông qua thí nghiệm nén lún không nở hông đối với các mẫu nguyên dạng đại diện cho lớp đất yếu i.

- **Số liệu tính toán:** Các mặt cắt địa chất công trình dọc đê, ngang đê; Các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu đê và nền đê. Lưới tính toán lún với khoảng cách 500m một mặt cắt ngang tính dọc hai đê Tả Hồng và Hữu Hồng với kích thước hệ thống đê thực tế, bề rộng mặt đê thay đổi từ 6m đến 15m, chiều cao đê trung bình 7 m và chiều rộng chân đê thay đổi từ 45m đến 55m.

- **Kết quả tính toán:** mạng lưới tính toán 500m một điểm tính dọc hai đê Tả Hồng và Hữu Hồng. Kết quả cho thấy độ lún tối đa dọc 2 tuyến đê là không lớn chủ yếu từ 2cm đến 8cm. Tại các khu vực có đất yếu (lớp 5, lớp 9) độ lún S từ 10cm - 15cm thậm chí độ lún S >20cm nguyên nhân là do đất yếu có chiều dày lớn.

- Bản đồ phân vùng nguy cơ lún nền đê

Nguyên tắc phân chia: áp dụng phương pháp Natural Break để phân thành 6 khoảng giá trị lún khác nhau bao gồm: Vùng 1 có S < 0.02m, Vùng 2 có S từ 0.02 - 0.05m, Vùng 3 có S từ 0.05 - 0.10m, Vùng 4 có S từ 0.10 - 0.15m, Vùng 5 có S từ 0.15 - 0.20m và Vùng 6 có S > 0.20m, tương ứng với kích thước đê thực tế và cấu trúc nền điển hình với sự biến đổi chiều dày cũng như số lượng lớp đất yếu. Các vùng với các giá trị độ lún được thể hiện trên bản đồ tỷ lệ 1: 50 000 (Hình 3.7).



Hình 3.7 Bản đồ phân vùng lũ lụt tối đa nền đô (tỷ lệ 1: 50 000)

CHƯƠNG 4: LUẬN CHỨNG CƠ SỞ VÀ THIẾT LẬP HỆ THỐNG QUAN TRẮC ĐKTM T PHỤC VỤ PHÒNG CHỐNG TAI BIẾN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG ĐỐI ĐỘNG SÔNG HỒNG KHU VỰC HÀ NỘI.

4.1. Cơ sở thiết lập hệ thống quan trắc ĐKTM T

4.1.1. Mục tiêu quan trắc

Thu thập một cách toàn diện, hệ thống và đồng bộ các thông số đặc trưng cho điều kiện ĐKTM T và sự biến đổi của chúng theo thời gian dài hạn phục vụ khai thác hiệu quả và bền vững lãnh thổ.

4.1.2. Yêu cầu của hệ thống quan trắc

Hệ thống quan trắc ĐKTM T phải tự động hóa từ việc đo đếm, truyền dẫn, lưu trữ đến tự động hóa khai thác thông tin cho việc đánh giá trạng thái hệ thống kỹ thuật - tự nhiên trong đó có dự báo nguy cơ tai biến.

4.1.3. Nguyên tắc thiết kế

Hệ thống quan trắc được thiết lập dựa trên các bản đồ dự báo nguy cơ tai biến và các bản đồ thành phần tương ứng. Tuyến quan trắc được thiết kế theo hướng biến đổi chính của các yếu tố điều kiện, yếu tố tác động và tập trung ở các khu vực có nguy cơ cao xảy ra tai biến.

4.1.4. Số lượng điểm quan trắc

Số lượng điểm quan trắc được tính toán theo quy luật biến đổi của các thông số cần quan trắc nếu sự biến đổi thông số quan trắc được mô tả bằng các hàm số (bậc 1, 2, 3...), thì số lượng các điểm quan trắc bằng số lượng

các hệ số của đa thức biểu diễn thông số đó, ví dụ: biến đổi theo hàm bậc 1 thì 3 điểm quan trắc, hàm bậc 2 thì 6 điểm quan trắc.

4.1.5 Các thông số quan trắc

Các thông tin quan trắc ở các trạm có thể chia thành hai nhóm đáp ứng hai yêu cầu:

- Nhóm thông số quan trắc địa kỹ thuật môi trường cấp dữ liệu cho việc phân vùng đánh giá dự báo nguy cơ tai biến phục vụ phòng chống tai biến.
- Nhóm thông số quan trắc địa kỹ thuật môi trường phục vụ phát triển bền vững đới động sông Hồng gồm các thông số nền của phụ hệ thống môi trường địa chất, phụ hệ thống kỹ thuật, môi trường xung quanh (sinh, khí, thủy và phần sâu của thạch quyển).

4.1.6 Chu kỳ quan trắc

Tần số (hay chu kỳ) quan trắc được xác định bằng cơ chế biến động của quá trình tai biến và cơ chế tác động của các yếu tố nguyên nhân.

4.1.7 Yêu cầu thiết bị quan trắc

- Các thiết bị quan trắc đo đạc trong hệ thống quan trắc phải cập nhật hiện đại, tự động hóa ở mức cao nhất có thể nhằm tăng độ chính xác và tiết kiệm thời gian. Một tập hợp các phần mềm điều khiển thiết bị đo, lưu giữ, phân tích, tài liệu hóa các số đo, xử lý số liệu đo theo các hướng định sẵn. Các phần mềm này được cài đặt trên một hệ thống máy tính tại trạm đo trung tâm.

4.2. Hệ thống quan trắc biến dạng thấm nền đê

Hệ thống quan trắc được thiết kế trên cơ sở bản đồ phân vùng ổn định thấm nền đê và bản đồ biến đổi áp lực thấm ΔH . Hệ thống quan trắc biến dạng thấm nền đê được thiết lập theo hướng vuông góc vùng rất không ổn định thấm và theo hướng giảm dần của áp lực thấm ΔH (vuông góc với đê và sông) với số điểm quan trắc trên mỗi tuyến là 6 điểm. Số lượng gồm 30 tuyến được thể hiện trên Hình 4.1.

Thông số quan trắc: (1) Thông số dao động mực nước sông: chu kỳ đo: 3 lần/ngày (7h, 12h và 19h) trong mùa lũ từ báo động I và mùa kiệt 1 lần/ngày; (2) Thông số mực nước ngầm trong khu vực ảnh hưởng: chu kỳ đo: 2 lần/năm (1 lần vào mùa lũ và 1 lần vào mùa kiệt); (3) Áp lực nước lỗ rỗng trong khu vực ảnh hưởng biến dạng thấm: chu kỳ đo: mùa lũ 1 lần/ngày và mùa kiệt 1 lần/ngày; (4) Mẫu nước xác định hàm lượng vật liệu trong nước xuất lộ: chu kỳ đo: lấy mẫu 2 lần/ngày vào mùa lũ.

4.3. Hệ thống quan trắc xói lở bờ sông

Hệ thống quan trắc được thiết kế trên cơ sở bản đồ phân vùng nguy cơ xói lở theo chỉ tiêu tích hợp I_{Σ} . Hệ thống quan trắc xói lở bờ được thiết lập

theo hướng vuông góc với vùng nguy cơ xói lở rất mạnh với số điểm quan trắc trên mỗi tuyến là 6 điểm. Số lượng gồm 46 tuyến được thể hiện trên Hình 4.2.

Thông số quan trắc bao gồm: (1) Cao độ địa hình lòng sông và bãi sông: chu kỳ đo: 2 lần/ năm (1 lần vào mùa lũ và 1 lần vào mùa kiệt); (2) Kích thước hình học điểm xói lở (dài, rộng, sâu và góc dốc bờ): 1 lần/năm vào mùa kiệt. (3) Thông số dao động mực nước sông : chu kỳ đo: mùa lũ 3lần/ngày (7h, 12h và 19h) từ báo động I, mùa kiệt 1 lần/ngày; (4) Thông số dòng chảy (vận tốc dòng chảy, lưu lượng dòng chảy, hướng dòng chảy, lượng bùn cát lơ lửng và lượng bùn cát đáy): chu kỳ đo: 2 lần/ năm (1 lần vào mùa lũ và 1 lần vào mùa kiệt).

4.4. Hệ thống quan trắc ngập lụt khu vực đối động

Hệ thống quan trắc được thiết kế trên cơ sở bản đồ mật độ xây dựng và bản đồ ngập lụt ở các mức báo động 1, báo động 2, báo động 3 và bản đồ địa mạo. Hệ thống quan trắc ngập lụt được thiết lập theo hướng vuông góc với các khu vực có mật độ xây dựng cao từ 70% đến 90% về phía sông và đặc điểm ngập lụt khu vực nghiên cứu với số điểm quan trắc trên mỗi tuyến là 6 điểm. Số lượng tuyến gồm 20 tuyến thể hiện trên Hình 4.3.

Thông số quan trắc bao gồm: (1) Cao độ địa hình bãi, lòng sông và diện tích tiết diện mặt cắt ngang sông: chu kỳ đo: 2 lần/ năm (1 lần vào mùa lũ và 1 lần vào mùa kiệt); (2) Thông số dao động mực nước sông : chu kỳ đo: mùa lũ 3lần/ngày (7h, 12h và 19h) từ báo động I, mùa kiệt 1 lần/ngày; (3) Thông số dòng chảy (vận tốc dòng chảy, lưu lượng dòng chảy, hướng dòng chảy, lượng bùn cát lơ lửng và lượng bùn cát đáy): chu kỳ đo: 2 lần/ năm (1 lần vào mùa lũ và 1 lần vào mùa kiệt).

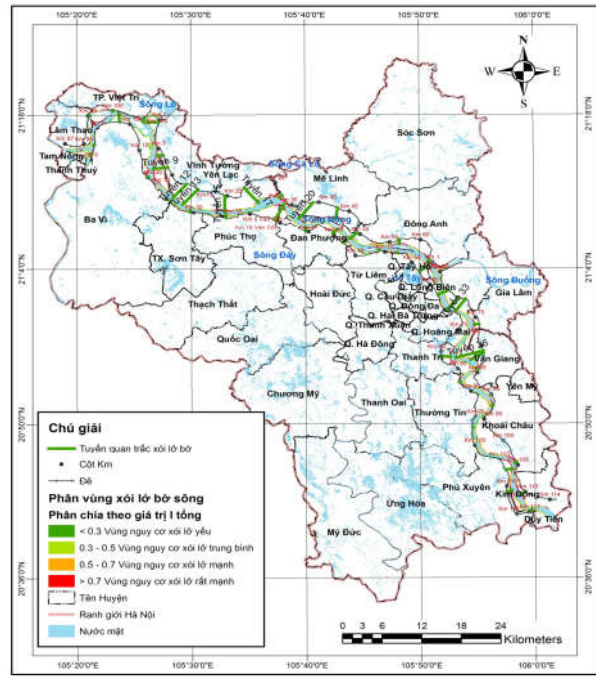
4.5 Hệ thống quan trắc lún nền đê khu vực đối động

Hệ thống quan trắc được thiết kế trên cơ sở bản đồ biến đổi độ lún dưới tải trọng bản thân và bản đồ phân bố các lớp đất yếu (lớp Ta, lớp 5, lớp 9 và lớp 11). Hệ thống quan trắc biến dạng lún không đều nền đê được thiết lập dọc theo hướng đối độ lún với số điểm được bố trí dọc theo tuyến đê với khoảng cách các điểm quan trắc từ 100m đến 500m và tối thiểu là 3 điểm. Số lượng gồm 33 tuyến được thể hiện trên (Hình 4.4).

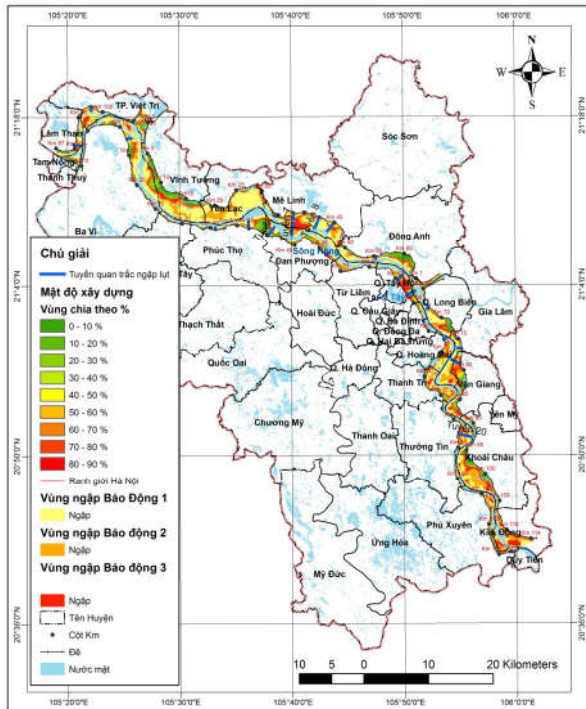
Thông số quan trắc bao gồm: (1) Thông số mực nước ngầm trong khu vực ảnh hưởng: chu kỳ đo: 2 lần/ năm (1 lần vào mùa lũ và 1 lần vào mùa kiệt); (2) Áp lực nước lỗ rỗng: chu kỳ đo: 2 lần/ năm (1 lần vào mùa lũ và 1 lần vào mùa kiệt); (3) Tốc độ lún mặt đê và cơ đê: chu kỳ đo: 4 lần/ năm (3 tháng/1 lần) và nhiều hơn khi xuất hiện lún.



Hình 4.1 Vị trí tuyến quan trắc biến dạng thảm nền đô (tỷ lệ 1: 50 000)



Hình 4.2 Vị trí tuyến quan trắc xói lở bờ sông (tỷ lệ 1: 50 000)



Hình 4.3 Vị trí tuyến quan trắc ngập lụt (tỷ lệ 1: 50 000)



Hình 4.4 Vị trí tuyến quan trắc lũ (tỷ lệ 1: 50 000)

4.6. Hệ thống quan trắc tổng hợp đối động sông Hồng khu vực Hà Nội

Hệ thống quan trắc tổng hợp được thiết kế trên cơ sở tích hợp 4 bản đồ phân vùng dự báo nguy cơ tai biến và 4 mạng Van quan trắc tương ứng. Tuyến

quan trắc tổng hợp được thiết lập tại các vị trí giao thoa của các tai biến bao gồm: Vị trí giao thoa của 4 tai biến, giao thoa của 3 tai biến, giao thoa của 2 tai biến và vị trí 1 tai biến. Ví dụ: Tuyến 1 (T+NL)(Km90+500TT) (Tuyến 1 giao thoa của 2 tai biến: biến dạng thấm (T) và ngập lụt (NL) tại Km90+500 đê Tải Thao); Tuyến 24 (T+X+L+NL) (Km10 Vân Cốc) (Tuyến 24 giao thoa của 4 tai biến: biến dạng thấm (T), xói lở bờ (X), ngập lụt (NL) và lún nền đê (L), tại Km 10 đê Vân cốc). Số lượng tuyến: 54 tuyến được thể hiện trên Hình 4.5.

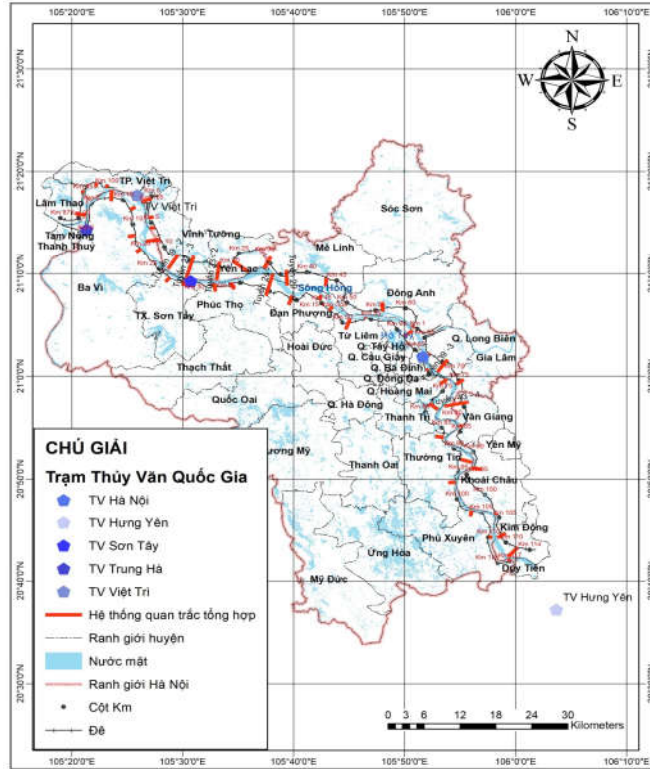
Thông số quan trắc hệ thống quan trắc tổng hợp đới động sông Hồng Hà Nội bao gồm 2 nhóm thông số được thu thập theo bản đồ tỷ lệ 1:50000 bao gồm:

- Thông số nền: các dữ liệu được tiến hành thu thập, giải đoán ảnh (vệ tinh, hàng không) và thị sát hiện trường hàng năm với tần suất 2 lần/ năm (1 lần vào mùa lũ và 1 lần vào mùa kiệt) trên toàn khu vực đới động bao gồm: (1) Thông số vị trí mới xuất hiện các tai biến. (2) Thông số biến động của của hệ thống kỹ thuật và các hoạt động khai thác kinh tế - xã hội của con người bao gồm: mật độ nhà cửa, cầu, cống, các công trình chỉnh trị dòng sông, kè bờ sông; nâng cấp hệ thống đê; khai thác cát; khoan giếng; đào bới tầng phủ chống thấm; các nguồn gây ô nhiễm (nếu có). (3) Thông số tác động từ môi trường xung quanh: lượng mưa, bão lũ, nhiệt độ và hạn hán.

- Thông số quan trắc địa kỹ thuật môi trường của yếu tố điều kiện và yếu tố tác động gây ra các tai biến, biến đổi theo chu kỳ thời gian được tiến hành đo trên các tuyến quan trắc tổng hợp: (1) Dao động mực nước sông : chu kỳ đo: mùa lũ 3 lần/ngày (7h, 12h và 19h) từ báo động I, mùa kiệt 1 lần/ngày; (2) Thông số mực nước ngầm trong khu vực ảnh hưởng: chu kỳ đo: 2 lần/ năm (1 lần vào mùa lũ và 1 lần vào mùa kiệt); (3) Áp lực nước lỗ rỗng: chu kỳ đo: 2 lần/ năm (1 lần vào mùa lũ và 1 lần vào mùa kiệt); (4) Cao độ địa hình lòng sông và bãi sông: chu kỳ đo: 2 lần/ năm (1 lần vào mùa lũ và 1 lần vào mùa kiệt); (5) Kích thước hình học điểm xói lở (dài, rộng, sâu và góc dốc bờ): chu kỳ đo: 1 lần/năm vào mùa kiệt; (6) Mẫu nước xác định hàm lượng vật liệu trong nước xuất lộ: chu kỳ đo: Lấy mẫu 2 lần/ngày vào mùa lũ; (7) Thông số dòng chảy (vận tốc dòng chảy, lưu lượng dòng chảy, hướng dòng chảy, lượng bùn cát lơ lửng và lượng bùn cát đáy): chu kỳ đo: 2 lần/ năm (1 lần vào mùa lũ và 1 lần vào mùa kiệt).

Để thích ứng với nguồn lực kinh tế phục vụ phát triển thủ đô theo từng giai đoạn, hệ thống quan trắc sẽ chia thành 3 cấp sử dụng theo mức độ ưu tiên để đảm bảo tính khả thi khi áp dụng thực tế: Cấp 1: các tuyến quan trắc tại các vị trí giao thoa của 3 tai biến và 4 tai biến có xuất hiện tại

biển thẳm nền đê đợc đề xuất triển khai ở mức ưu tiên số 1 (vớ 12 tuyến). Cấp 2: các tuyến quan trắc tại các vị trí giao thoa của 2 tai biến, 3 tai biến và 4 tai biến có xuất hiện tai biến thẳm nền đê đợc đề xuất triển khai ở mức ưu tiên số 2 (vớ 25 tuyến). Cấp 3: các tuyến quan trắc đợc đề xuất toàn bộ 54 tuyến của hệ thống tổng hợp ở mức ưu tiên số 3.



Hình 4.5 Bản đồ tuyến quan trắc tổng hợp (tỷ lệ 1: 50 000)

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Các kết quả đạt đợc của Luận án:

- Một hướng nghiên cứu mới địa kỹ thuật môi trường và đánh giá điều kiện địa kỹ thuật môi trường theo quan điểm lý thuyết hệ thống kỹ thuật - Tự nhiên có nền tảng là lý thuyết hệ thống đã đợc luận án tiếp cận nghiên cứu trên một phạm vi có diện tích rộng, toàn diện và lâu dài các nguy cơ tai biến, qua đó kiểm soát sự biến đổi bảo đảm cho sự phát triển bền vững lãnh thổ. Đây là quan điểm khác biệt vớ các quan điểm truyền thống về địa kỹ thuật môi trường.

- Nghiên cứu điều kiện tự nhiên khu vực đới động Sông Hồng cho mục đích khai thác sử dụng hiệu quả và bảo đảm phát triển bền vững thì đánh giá điều kiện Địa kỹ thuật môi trường đới động sông Hồng theo quan điểm lý thuyết hệ thống kỹ thuật - tự nhiên sẽ cho kết quả toàn diện, đầy đủ nhất đáp ứng các yêu cầu của đánh giá khai thác bền vững lãnh thổ.

- Điều kiện địa kỹ thuật môi trường đới động sông Hồng theo quan điểm lý thuyết hệ thống kỹ thuật - tự nhiên có những đặc trưng cơ bản sau:

+ Phụ hệ thống môi trường địa chất có và sự phân bố phổ biến các thành tạo cát pha Holocen trên, chúng liên tục biến đổi theo các chu kỳ dòng chảy sông Hồng.

+ Phụ hệ thống kỹ thuật với đặc trưng cơ bản là sự tồn tại không đổi của hệ thống đê.

+ Phụ hệ thống môi trường xung quanh có đặc trưng là dòng chảy theo thời gian biến đổi theo chu kỳ mùa (mùa lũ và mùa kiệt).

- Các tai biến ĐKTMT rất đa dạng. Trong đó, đáng chú ý nhất tới 4 tai biến quan trọng nhất, quyết định đến sự phát triển bền vững của hệ thống KTTN đới động đó là: (1) Biến dạng thâm nền đê, (2) Xói lở bờ sông, (3) Ngập lụt ngoài bãi sông và (4) Lún nền đê do tải trọng tự thân. Nguy cơ các tai biến này khác nhau trên các diện tích khác nhau, tất cả được chỉ ra trên các bản đồ phân vùng đánh giá dự báo nguy cơ tai biến.

- Cơ sở để đánh giá các tương tác trong hệ thống kỹ thuật - tự nhiên để xem xét tai biến là các số liệu quan trắc có được từ hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường. Mỗi một hệ thống kỹ thuật - tự nhiên có một hệ thống quan trắc xác định.

- Hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường đới động sông Hồng theo quan điểm lý thuyết hệ thống kỹ thuật - tự nhiên là tập hợp các quan trắc dòng chảy, chuyển vị biến dạng phụ hệ thống kỹ thuật và xói lở bồi lắng thay đổi mặt cắt dòng chảy.

- Hệ thống quan trắc địa kỹ thuật môi trường tổng hợp đới động sông Hồng khu vực Hà Nội được thiết lập gồm 54 tuyến với đầy đủ cơ sở, cùng với các bản đồ đánh giá dự báo nguy cơ tai biến, các bản đồ phân tích thành phần tương ứng.

2. Kiến nghị:

- Kết quả nghiên cứu của luận án là nguồn tài liệu tham khảo tốt và là cơ sở khoa học cho việc quy hoạch và khai thác sử dụng hợp lý đới động sông Hồng Hà Nội.

- Hệ thống quan trắc ĐKTMT tổng hợp đới động sông Hồng khu vực Hà Nội được Luận án đề xuất có đầy đủ cơ sở khoa học và thực tiễn sớm được triển khai cho Hà Nội theo từng cấp ưu tiên triển khai.

- Thay đổi kết cấu, cấu tạo thân đê và vị trí tuyến đê hệ thống đê sẽ giảm thiểu nguy cơ tai biến, tăng quỹ đất phục vụ xây dựng công trình, nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn nước cho tưới tiêu sinh hoạt, ổn định dòng chảy cho giao thông thủy.