BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

ỨNG DỤNG GIS VÀ AHP XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG NGUY CƠ LŨ LỤT LƯU VỰC SÔNG KÔN TỈNH BÌNH ĐỊNH

Họ và tên sinh viên: TRẦN THỊ THƯƠNG
Ngành: Hệ thống thông tin địa lý ứng dụng
Niên khóa : 2007-2011

Tháng 7/2011

ỨNG DỤNG GIS VÀ AHP XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG NGUY CƠ LŨ LỤT LƯU VỰC SÔNG KÔN TỈNH BÌNH ĐỊNH

Tác giả

TRẦN THỊ THƯƠNG

Khóa luận được đệ trình để để đáp ứng yêu cầu
cấp bằng kỹ sư ngành
Hệ Thống Thông Tin Địa Lý Ứng Dụng

Giáo viên hướng dẫn:
PGS.TS. Nguyễn Kỳ Phùng

Tháng 7 năm 2011

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình học tập, nghiên cứu và thực hiện khóa luận tốt nghiệp em đã nhận được sự giúp đỡ, động viên, chỉ bảo tận tình của quý Thầy cô, các cơ quan, gia đình bạn bè. Nhân đây, em xin tỏ lòng biết ơn chân thành đến:

- Quý Thầy cô trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh đã dạy dỗ, đào tạo em trong suốt 04 năm qua.
- PGS.TS. Nguyễn Kỳ Phùng – Phó giám đốc phân viện Khí tượng, Thủy văn và Môi Trường phía Nam.
- TS. Nguyễn Kim Lợi – Phó trưởng Khoa Môi trường và Tài nguyên.
- Th.S. Bùi Chí Nam, các Cô (Chú) và các Anh (Chị) – Phân viện Khí tượng thủy văn và Môi trường phía Nam.
- Thầy: Vũ Minh Tuấn – Trung tâm công nghệ địa chính Tp. Hồ Chí Minh.
- Anh Nguyễn Quang Long và các anh chị Khoa Môi trường Trường Đại học Khoa học tự nhiên Tp. Hồ Chí Minh.
- Anh Nguyễn Hữu Hà - Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình, sở Nông nghiệp & Phát triển nông thôn Bình Định, sở Tài nguyên môi trường Bình Định.
- Chị Nguyễn Thị Hương – Chi cục Tài nguyên môi trường tỉnh Bình Định.
- Tập thể lớp Hệ thống thông tin địa lý ứng dụng – Khóa 33 đã gắn bó và giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học cũng như trong thời gian làm luận văn.
- Và cuối cùng, con xin chân thành cảm ơn ba, mẹ những người thân yêu đã nuôi nấng, dạy dỗ lo lắng cho con nên người, là nguồn động viên tinh thần lớn nhất cho con để con có được kết quả như ngày hôm nay.

Em xin chân thành cảm ơn.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 10 tháng 07 năm 2011

Sinh viên thực hiện

Trần Thị Thương

TÓM TẮT

Hệ thống thông tin địa lý (GIS) là một hệ thống được sử dụng để thu thập, lưu trữ, cập nhật, phân tích và truy xuất thông tin địa lý hỗ trợ ra quyết định cho công tác quy hoạch, quản lý, dự báo cho các ngành nghề khác nhau. Trong lĩnh vực thiên tai nói chung và lũ lụt nói riêng, GIS đang dần dần được ứng dụng và đã có nhiều kết quả nghiên cứu thành công so với những phương pháp truyền thống trước kia.

Lũ lụt là một trong những thiên tai nguy hiểm nhất Việt Nam. Lũ lụt đã gây ra những thiệt hại nghiêm trọng về người và của, tác động xấu đến phát triển kinh tế - xã hội ở nước ta.Những trận mưa lớn trên lưu vực sông thường tạo nên những trận lũ lớn. Nước thượng nguồn dồn về có thể tràn bờ (hoặc làm vỡ đê) gây nên ngập lụt các vùng trũng ven sông và đồng bằng rộng lớn ở hạ lưu. Đòi hỏi phải có các giải pháp thích hợp, phòng chống cứu hộ nhân dân vùng bị lũ lụt, và đặc biệt công tác dự báo nguy cơ xảy ra để giảm thiểu những thiệt hại lớn nhất có thể xảy ra.

Với các lý do trên, nghiên cứu "Ứng dụng GIS và AHP xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt lưu vực sông Kôn tỉnh Bình Định" đã được triển khai và thông qua nghiên cứu này cũng có thể áp dụng cho các loại thiên tai khác ngoài lũ lụt. Trình tự của việc xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt như sau: Xác định các YTTP ảnh hưởng, xác định trọng số ảnh hưởng, xây dựng bản đồ phân cấp cho từng YTTP, tổng hợp đánh giá xây dựng bản đồ nguy cơ.

Việc xác định mức độ ảnh hưởng của các yếu tố dựa trên đánh giá cuả chuyên gia, tài liệu tham khảo và ý kiến chủ quan của cá nhân. Kết quả đã xác định được 5 YTTP ảnh hưởng (Độ dốc, loại đất, lượng mưa, thực phủ, mật độ lưới sông). Các yếu tố sẽ được xây dựng thành các lớp dữ liệu không gian theo 5 phân cấp nguy cơ: Rất cao, Cao, Trung bình, Thấp, Rất thấp. Trọng số yếu tố được xác định theo phương pháp phân tích thống kê tổng hợp.

Tất cả các lớp dữ liệu sử dụng phân tích đều dược chuyển sang dạng raster. Phương pháp phân tích chủ đạo là phân tích chồng lớp các YTTP.

Kết quả cuối cùng của nghiên cứu là xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt với 4 cấp độ trên khu vực nghiên cứu. Nghiên cứu đã cung cấp những thông tin khá chi tiết và đầy đủ các quy trình, phương pháp tiến hành cũng như các thông tin về kết

quả tổng hợp.Mặt khác, nghiên cứu này mang tính điển hình, hoàn toàn có thể áp dụng cho những tai biến thiên tai khác như lũ quét, hạn hán, sạt lở đất với những YTTP được chọn lựa khác nhau.

MỤC LỤC

Trang

Trang bìa i
LỜI CẢM ƠN ii
TÓM TẮT iii
MỤC LỤC v
DANH SÁCH CHỮ VIẾT TẮT viii
DANH SÁCH CÁC BẢNG ix
DANH SÁCH CÁC HÌNH x

CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU 1
1.1. Đặt vấn đề 1
1.2. Mục tiêu và giới hạn nghiên cứu 2
1.2.1. Mục tiêu nghiên cứu 2
1.2.2. Giới hạn phạm vi nghiên cứu 2
1.3. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn 2
1.3.1. Ý nghĩa khoa học 2
1.3.2. Ý nghĩa thực tiễn 3

CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN TÀI LIỆU NGHIÊN CỨU 4
2.1. Tổng quan về GIS 4
2.1.1. Định nghĩa 4
2.1.2. Các thành phần 4
2.1.3. Chức năng của GIS 6
2.1.4. Dữ liệu của GIS 7
2.1.5. Ứng dụng của GIS 11
2.1.6. Hạn chế của GIS hiện nay 12
2.2. Tổng quan về AHP 12
2.2.1. Giới thiệu về AHP 12
2.2.2. Lợi ích của AHP 13
2.2.3. Tiến trình thực hiện 13

2.2.4. Ứng dụng của AHP 14
2.3. Tổng quan về lũ lụt 14
2.3.1. Định nghĩa lũ lụt 14
2.3.2. Các đặc trưng cơ bản của lũ lụt 15
2.3.3. Phân loại lũ 16
2.3.4. Nguyên nhân hình thành 17
2.3.5. Tổng quan nghiên cứu lũ lụt 18
2.4. Tổng quan khu vực nghiên cứu 20
2.4.1. Đặc điểm tự nhiên 20
2.4.2. Đặc điểm kinh tế - xã hội 34
2.5. Tình hình lũ lụt sông Kôn 35

CHƯƠNG 3: NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU 37
3.1. Nội dung nghiên cứu 36
3.1.1. Xác định các YTTP được lựa chọn nghiên cứu 36
3.1.2. Sử dụng GIS – AHP xây dựng các lớp YTTP 36
3.1.3. Thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt 36
3.2. Phương pháp nghiên cứu 36
3.2.1. Khái niệm bản đồ nguy cơ 36
3.2.2. Phân tích các yếu tố thành phần ảnh hưởng đến lũ lụt 37
3.2.3. Ứng dụng AHP để xác định trọng số các YTTP 47
3.2.4. Xây dựng bản phân cấp và cho điểm số các YTTP 50
3.2.5. Ứng dụng GIS đánh giá tổng hợp các YTTP 54
3.2.6. Các kĩ thuật liên quan trong việc thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt 55
3.2.6.1. Dữ liệu thu thập 55
3.2.6.2. Phần mềm và các Tools trong phần mềm trong phân tích đánh giá 55
3.2.6.3. Xử lý dữ liệu các bản đồ 59
3.2.7. Qui trình xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt 66

CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU 68
4.1. Xây dựng trọng số cho YTTP nghiên cứu 68

4.2. Xây dựng bản đồ các YTTP gây ra lũ lụt 70
4.2.1. Bản đồ loại đất 70
4.2.2. Bản đồ thực phủ 73
4.2.3. Bản đồ lượng mưa 76
4.2.4. Bản đồ độ dốc 78
4.2.5. Bản đồ mật độ lưới sông 80
4.3. Thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ xảy ra lũ lụt lưu vực sông Kôn 82
4.4. Nhận xét chung 86

CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 87
5.1. Kết luận 87
5.2. Kiến nghị 87

TÀI LIỆU THAM KHẢO 89
PHỤ LỤC

DANH SÁCH CHỮ VIẾT TẮT

KHCN&MT	Khoa học công nghệ và môi trường
KTTV	Khí tượng thủy văn
TTCN	Tỉ trọng công nghiệp
TB	Trung bình
YTTP	Yếu tố thành phần
KT – XH	Kinh tế - xã hội
NN	Nông nghiệp
DT	Diện tích
GIS (Geographic Information System)	Hệ thống thông tin địa lý
DBMS (Database Management System)	Hệ quản trị cơ sở dữ liệu
AHP (Analytic Hierarchy Process)	Tiến trình phân tích thứ bậc
BCHPCLB	Ban chỉ huy phòng chống lụt bão
CI (consistency index)	Chỉ số nhất quán
CR (consistency ratio)	Tỉ số nhất quán
RI (random index)	Chỉ số ngẫu nhiên
DEM (digital elevation model)	Mô hình độ cao số
KVNC	Khu vực nghiên cứu
TBNN	Trung bình nhiều năm

DANH SÁCH CÁC BẢNG

Trang

Bảng 2.1: Phân bố diện tích theo độ cao 22
Bảng 2.2: Thống kê phân bố đất ở các huyện, thành phố 23
Bảng 2.3: Số giờ nắng trung bình ngày, tháng nhiều năm tại Quy Nhơn 26
Bảng 2.4: Bảng một số đặc trưng mưa năm lưu vực sông Kôn 28
Bảng 2.5: Đặc trưng hình thái dòng chính sông 30
Bảng 2.6: Đặc trưng dòng chảy sông Kôn 30
Bảng 2.7: Lưu lượng hàng tháng tại trạm Bình Tường, sông Kôn 31
Bảng 2.8: Phân phối dòng chảy theo mùa trạm Bình Tường. 32
Bảng 2.9: Biến động dòng chảy tháng qua các năm 33
Bảng 2.10: Diện tích, dân số các địa phương trong lưu vực 34
Bảng 2.11: Hiện trạng sử dụng đất các huyện thuộc lưu vực sông Kôn 34
Bảng 3.1: Một số giá trị của hệ số dòng chảy ở các loại hình
sử dụng đất khác nhau 44
Bảng 3.2: Bảng so sánh cặp thông minh của Saaty 48
Bảng 3.3: Chỉ số ngẫu nhiên ứng với số nhân tố (RI) 49
Bảng 3.4: Phân cấp giá trị độ dốc theo mức độ nguy cơ xảy ra lũ lụt 51
Bảng 3.5: Phân cấp giá trị lượng mưa theo mức độ nguy cơ xảy ra lũ lụt 51
Bảng 3.6: Phân cấp các giá trị thực phủ theo mức độ nguy cơ xảy ra lũ lụt 52
Bảng 3.7: Bảng phân cấp loại đất theo mức độ nguy cơ xảy ra lũ lụt 53
Bảng 3.8: Phân cấp giá trị phân cắt ngang theo mức độ nguy cơ xảy ra lũ lụt 54
Bảng 4.1: Ý kiến chuyên gia 68
Bảng 4.2: Ma trận so sánh giữa các nhân tố 69
Bảng 4.3: Trọng số các nhân tố 69
Bảng 4.4: Các thông số của AHP 70
Bảng 4.5: Các loại đất chính lưu vực sông Kôn tỉnh Bình Định. 71
Bảng 4.6: Diện tích các loại thực phủ 73
Bảng 4.7: Diện tích các cấp độ dốc 78

DANH SÁCH CÁC HÌNH

Trang

Hình 2.1: Các thành phần của GIS 4
Hình 2.2: Quan hệ giữa các nhóm chức năng của GIS 7
Hình 2.3: Chồng lớp các mô hình vector và raster 8
Hình 2.4: Số liệu vector được biểu thị dưới dạng điểm 8
Hình 2.5: Số liệu vector được biểu thị dưới dạng đường 9
Hình 2.6: Số liệu vector được biểu thị dưới dạng vùng 9
Hình 2.7: Sự thay đổi mực nước tại sông Hậu và sông Tiền từ 24/7 – 2/8/1996 15
Hình 2.8: Đồ thị diễn tả một quá trình lũ 16
Hình 2.9: Đường quá trình đỉnh lũ cao nhất năm tại trạm Hà Nội 17
Hình 2.10: Hình dạng lưu vực liên quan đến sự tập trung và đường quá trình lũ ..18
Hình 2.11: Ranh giới lưu vực sông Kôn 21
Hình 2.12: Số giờ nắng trung bình ngày tại Quy Nhơn 26
Hình 2.13: Bản đồ phân bố lượng mưa năm 29
Hình 2.14: Phân phối dòng chảy năm tại trạm Bình Tường 32
Hình 3.1: Ảnh hưởng của trắc lượng hình thái lưu vực đến thủy đồ 43
Hình 3.2: Giao diện ArcMap 56
Hình 3.3: Quy trình xử lý dữ liệu địa hình 60
Hình 3.4: Các vùng Thiessen 61
Hình 3.5: Nội suy tuyến tính và theo hàm Spline 61
Hình 3.6: Trung bình trọng số 62
Hình 3.7: Hồi quy đa thức 63
Hình 3.8: Kỹ thuật nội suy Kriging 63
Hình 3.9: Qui trình xử lý dữ liệu lượng mưa 64
Hình 3.10: Qui trình xử lý dữ liệu mật độ lưới sông 64
Hình 3.11: Qui trình xử lý dữ liệu thực phủ 65
Hình 3.12: Qui trình xử lý dữ liệu loại đất 65
Hình 3.13: Qui trình xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt 66
Hình 4.1: Bản đồ loại đất 72
Hình 4.2: Bản đồ thực phủ 75

Hình 4.3: Bản đồ lượng mưa 77
Hình 4.4: Bản đồ độ dốc 79
Hình 4.5: Bản đồ mật độ lưới sông 81
Hình 4.6: Mô tả chồng lớp các bản đồ YTTP 82
Hình 4.7: Bản đồ giá trị nguy cơ chạy trên mô hình 83
Hình 4.8: Bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt lưu vực sông Kôn tỉnh Bình Định 85

CHƯƠNG 1

MỞ ĐẦU

1.1. Đặt vấn đề

Việt Nam nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa, lãnh thổ trải dài với nhiều dạng địa hình khác nhau. Các nhân tố tự nhiên như sông ngòi, đất đai, khí hậu đã tạo cho chúng ta rất nhiều điều kiện thuận lợi để phát triển nền nông nghiệp lúa nước cũng như các ngành công nghiệp, dịch vụ và du lịch khác. Bên cạnh những thuận lợi thì nước ta cũng gặp phải không ít khó khăn do hạn hán, bão, lũ lụt, lũ quét, trượt lở đất đá, xói mòn, sâu bệnh… gây ra. Hậu quả sau những đợt thiên tai là vô cùng nghiêm trọng. Đó là hàng ngàn người bị chết và mất tích, hàng trăm hàng ngàn hecta lúa, hoa màu bị mất trắng, đời sống nhân dân đã khó khăn nay còn thêm khó khăn, sự phát triển kinh tế xã hội của từng vùng bị kìm hãm. Khu vực duyên hải miền Trung nói chung và Bình Định nói riêng, nơi thường xuyên chịu ảnh hưởng của những trận bão lớn và ấp thấp nhiệt đới. Chính những điều kiện thời tiết khí hậu khắc nghiệt này đã gây ra mưa lớn trên diện rộng ở nơi đây dẫn đến lũ lụt thường xuyên đe dọa đến cuộc sống và sản xuất của con người. Đặc biệt trận lũ lịch sử tháng 11 – 12 năm 1999 đã gây ra cho nhân dân trong tỉnh nhiều đau thương và mất mát, thiệt hại từ con người cho đến của cải vật chất đều rất nghiêm trọng.

Bình quân mỗi năm, Bình Định đã hứng chịu trung bình từ 2 – 3 trận lũ trên toàn địa bàn tỉnh và đã gây ra nhiều tổn thất về người và của cải. Trận lũ năm 1999 đã làm 22 người bị chết, tổng thiệt hại 228 tỷ đồng; trận lũ năm 2003: 29 người bị chết, tổng thiệt hại 124 tỷ đồng; năm 2005: tổng thiệt hại 219 tỷ đồng và 39 người bị chết; năm 2007: 47 người bị chết, tổng thiệt hại 224 tỷ đồng. Hiện nay mặt cắt các lòng sông, suối bị bồi lấp nghiêm trọng, làm giảm khả năng tiêu thoát lũ của các con sông, tình trạng mưa chưa lớn nhưng nước sông đã tràn bờ làm sạt lở đê, kè, sạt lở vùng bờ, bờ thửa, bồi lấp đất canh tác, bồi lấp các lòng sông, cửa biển, các đầm, hồ chứa.

Ở nước ta hiện nay mặc dù công tác dự báo và phòng tránh đã có được nhiều sự quan tâm mà bằng chứng là mỗi tỉnh thành đều có một bộ phận phòng chống lụt bão

với nhiều dự án được triển khai nhưng mỗi năm tai biến lũ lụt vẫn xảy ra thường xuyên ở các vùng đồng bằng thấp trũng như: Quảng Ngãi, Phú Yên, Bình Định...Do vậy việc dự báo nguy cơ lũ lụt hiện nay đã trở thành một việc hết sức quan trọng và cấp thiết trong mục tiêu phát triển chung không chỉ riêng nước ta mà còn đối với mỗi quốc gia trên thế giới.. Xuất phát từ những đòi hỏi thực tế trên, đề tài " Ứng dụng GIS và AHP thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt lưu vực sông Kôn tỉnh Bình Định" được thực hiện. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở quy hoạch phòng chống lũ lụt cho khu vực cũng như làm tài liệu tham khảo cho các nhà hoạch định chính sách và ra quyết định ở địa phương.

1.2. Mục tiêu và giới hạn nghiên cứu

1.2.1. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chung của đề tài nhằm ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) và phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt tại lưu vực sông Kôn tỉnh Bình Định. Chi tiết các mục tiêu cụ thể bao gồm:

- Xác định các nhân tố ảnh hưởng đến lũ lụt.
- Xác định trọng số cho các nhân tố nghiên cứu.
- Xây dựng bản đồ cho từng nhân tố ảnh hưởng đến lũ lụt.
- Xây dựng qui trình thành lập bản đồ phân vùng.
- Phân cấp các nhân tố ảnh hưởng đến lũ lụt.
- Xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ xảy ra lũ lụt.

1.2.2. Giới hạn phạm vi nghiên cứu

Việc thu thập ý kiến chuyên gia cũng như tài liệu tham khảo gặp nhiều khó khăn do các ý kiến chưa thống nhất mà thời gian lại hạn chế nên số lượng thông tin thu được có giới hạn. Ngoài ra trong phạm vi đề tài chỉ thực hiện nghiên cứu lưu vực sông trên phạm vi ranh giới của tỉnh do điều kiện dữ liệu không đầy đủ cho toàn lưu vực.

1.3. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn

1.3.1. Ý nghĩa khoa học

Những kỹ thuật, phương pháp mới được sử dụng trong khóa luận có ý nghĩa rất lớn trong dự báo những vùng có nguy cơ xảy ra lũ lụt cũng như xác định các yếu tố

gây nên lũ lụt và những biến động của những yếu tố đó nhất là lượng mưa và thực phủ. Việc áp dụng các phương pháp này cho ta những thông tin tổng quát về lưu vực. Đó là những tiến bộ mà những phương pháp trước đây ít đạt được. Bên cạnh đó, đề tài còn có nhiều ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác như xác định các yếu tố xói mòn, xói mòn đất, bản đồ qui hoạch sử dụng đất trong tương lai...

1.3.2. Ý nghĩa thực tiễn

Tăng cường năng lực phòng chống và giảm nhẹ thiệt hại do lũ lụt gây ra, phòng chống cứu hộ nhân dân vùng lũ lụt.

Việc thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt trước hết sẽ thuận lợi cho công tác dự báo lũ lụt, tiếp đó hỗ trợ cho việc qui hoạch sử dụng đất và qui hoạch đô thị, cụ thể là xác định những vùng khác nhau thì phục vụ cho những mục đích khác nhau để ít thiệt hại, tiến tới phát triển bền vững.

CHƯƠNG 2

TỔNG QUAN TÀI LIỆU NGHIÊN CỨU

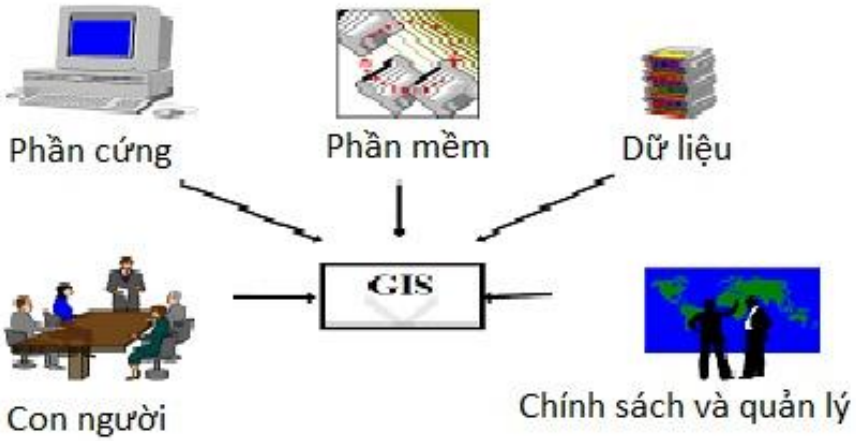
2.1. Tổng quan về GIS

2.1.1. Định nghĩa

Hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information Systems, GIS) được định nghĩa như là một hệ thống thông tin mà nó sử dụng dữ liệu đầu vào, các thao tác phân tích, cơ sở dữ liệu đầu ra liên quan về mặt địa không gian (Geographically hay Geospatial), nhằm trợ giúp việc thu nhận, lưu trữ, quản lý, xử lý, phân tích và hiển thị các thông tin không gian từ thế giới thực để giải quyết các vấn đề tổng hợp thông tin cho các mục đích của con người đặt ra, chẳng hạn như: để hỗ trợ ra các quyết định cho việc quy hoạch (planning), và quản lý (management) sử dụng đất (land use), tài nguyên thiên nhiên (natural resources), môi trường (environment), giao thông (transportation), dễ dàng trong qui hoạch phát triển đô thị và những việc lưu trữ dữ liệu hành chính.[1]

2.1.2. Các thành phần

GIS được kết hợp bởi 5 thành phần chính: phần cứng, phần mềm, dữ liệu, con người, chính sách và quản lý.



Hình 2.1: Các thành phần của GIS

– Phần cứng

Phần cứng là hệ thống máy tính trên đó một hệ GIS hoạt động. Ngày nay, phần mềm GIS có khả năng chạy trên rất nhiều dạng phần cứng, từ máy chủ trung tâm đến các máy trạm hoạt động độc lập hoặc liên kết mạng.

– Phần mềm

Phần mềm GIS cung cấp các chức năng và các công cụ cần thiết để lưu giữ, phân tích và hiển thị thông tin địa lý. Các thành phần chính trong phần mềm GIS là:

- Công cụ nhập và thao tác trên các thông tin địa lý
- Hệ quản trị cơ sở dữ liệu (DBMS)
- Công cụ hỗ trợ hỏi đáp, phân tích và hiển thị địa lý
- Giao diện đồ hoạ người – máy (GUI) để truy cập các công cụ dễ dàng

– Dữ liệu

Có thể coi thành phần quan trọng nhất trong một hệ GIS là dữ liệu. Các dữ liệu địa lý và dữ liệu thuộc tính liên quan có thể được người sử dụng tự tập hợp hoặc được mua từ nhà cung cấp dữ liệu thương mại. Hệ GIS sẽ kết hợp dữ liệu không gian với các nguồn dữ liệu khác, thậm chí có thể sử dụng DBMS để tổ chức lưu giữ và quản lý dữ liệu.

– Con người

Công nghệ GIS sẽ bị hạn chế nếu không có con người tham gia quản lý hệ thống và phát triển những ứng dụng GIS trong thực tế. Người sử dụng GIS có thể là những chuyên gia kỹ thuật, người thiết kế và duy trì hệ thống, hoặc những người dùng GIS để giải quyết các vấn đề trong công việc.

– Chính sách và quản lý

Đây là hợp phần rất quan trọng để đảm bảo khả năng hoạt động của hệ thống, là yếu tố quyết định sự thành công của việc phát triển công nghệ GIS. Hệ thống GIS cần được điều hành bởi một bộ phận quản lý, bộ phận này phải được bổ nhiệm để tổ chức hoạt động hệ thống GIS một cách có hiệu quả để phục vụ người sử dụng thông tin.

Để hoạt động thành công, hệ thống GIS phải được đặt trong 1 khung tổ chức phù hợp và có những hướng dẫn cần thiết để quản lý, thu thập, lưu trữ và phân tích số liệu, đồng thời có khả năng phát triển được hệ thống GIS theo nhu cầu. Hệ thống GIS cần được điều hành bởi 1 bộ phận quản lý, bộ phận này phải được bổ nhiệm để tổ chức

hoạt động hệ thống GIS một cách có hiệu quả để phục vụ người sử dụng thông tin. Trong quá trình hoạt động, mục đích chỉ có thể đạt được và tính hiệu quả của kỹ thuật GIS chỉ được minh chứng khi công cụ này có thể hỗ trợ những người sử dụng thông tin để giúp họ thực hiện được những mục tiêu công việc. Ngoài ra việc phối hợp giữa các cơ quan chức năng có liên quan cũng phải được đặt ra, nhằm gia tăng hiệu quả sử dụng của GIS cũng như các nguồn số liệu hiện có.

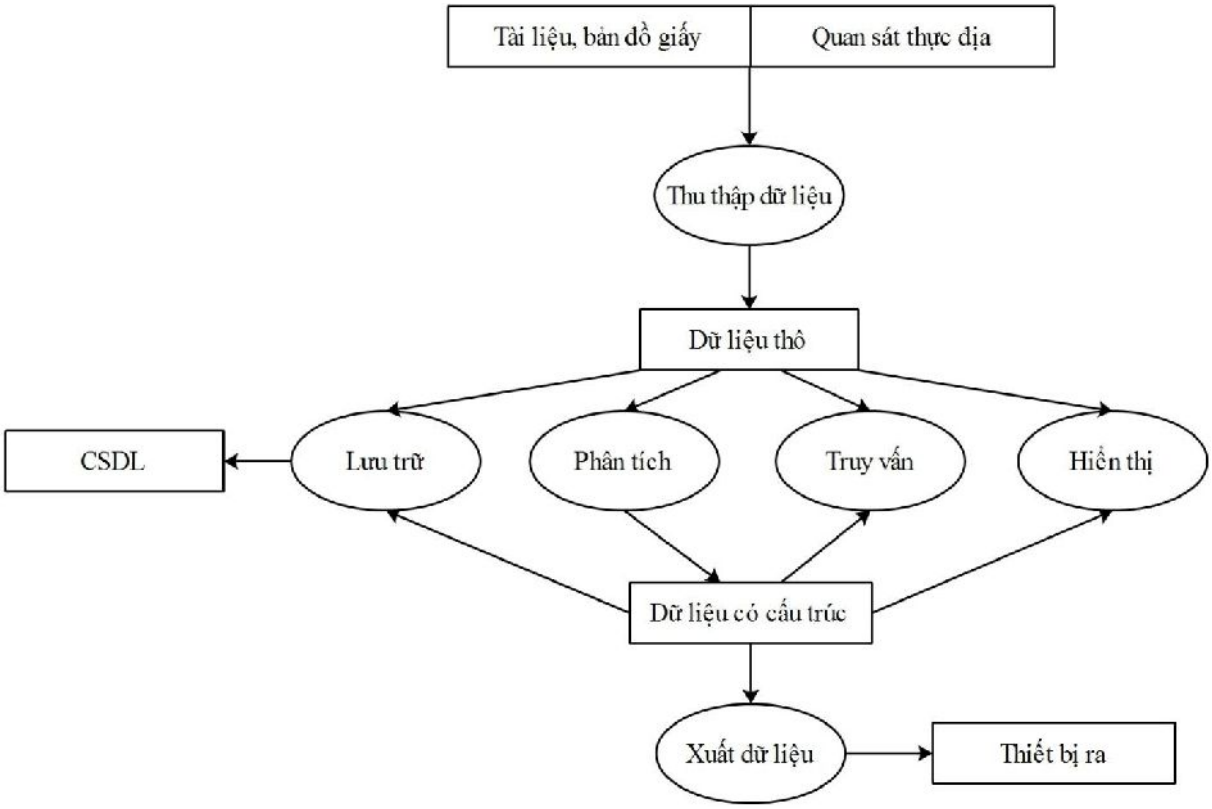
Như vậy, trong 5 hợp phần của GIS, hợp phần chính sách và quản lý đóng vai trò rất quan trọng để đảm bảo khả năng hoạt động của hệ thống, đây là yếu tố quyết định sự thành công của việc phát triển công nghệ GIS.

Trong phối hợp và vận hành các hợp phần của hệ thống GIS nhằm đưa vào hoạt động có hiệu quả kỹ thuật GIS, 2 yếu tố huấn luyện và chính sách – quản lý là cơ sở của thành công. Việc huấn luyện các phương pháp sử dụng hệ thống GIS sẽ cho phép kết hợp các hợp phần: (1) Thiết bị (2) Phần mềm (3) Chuyên viên và (4) Số liệu với nhau để đưa vào vận hành. Tuy nhiên, yếu tố chính sách và quản lý sẽ có tác động đến toàn bộ các hợp phần nói trên, đồng thời quyết định đến sự thành công của hoạt động GIS.

2.1.3. Chức năng của GIS

Một hệ thống GIS phải đảm bảo được 6 chức năng cơ bản sau:

- Capture: thu thập dữ liệu. Dữ liệu có thể lấy từ rất nhiều nguồn, có thể là bản đồ giấy, ảnh chụp, bản đồ số…
- Store: lưu trữ. Dữ liệu có thể được lưu dưới dạng vector hay raster.
- Query: truy vấn (tìm kiếm). Người dùng có thể truy vấn thông tin đồ hoạ hiển thị trên bản đồ.
- Analyze: phân tích. Đây là chức năng hỗ trợ việc ra quyết định của người dùng. Xác định những tình huống có thể xảy ra khi bản đồ có sự thay đổi.
- Display: hiển thị. Hiển thị bản đồ.
- Output: xuất dữ liệu. Hỗ trợ việc kết xuất dữ liệu bản đồ dưới nhiều định dạng: giấy in, website, ảnh, file…



Hình 2.2: Quan hệ giữa các nhóm chức năng của GIS

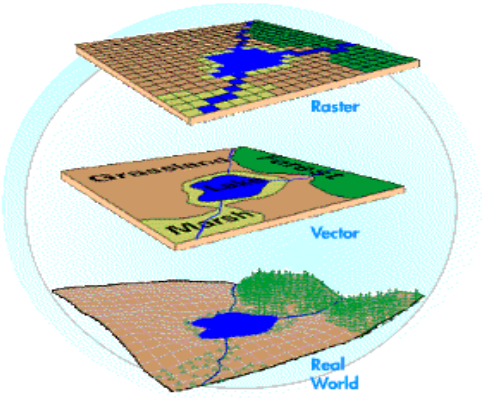
2.1.4. Dữ liệu của GIS

Hệ thống thông tin địa lý bao gồm: Dữ liệu không gian và phi không gian.

Dữ liệu là trung tâm của hệ thống GIS được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu và thu thập thông qua các mô hình thế giới thực. Dữ liệu trong GIS còn được gọi là thông tin không gian. Đặc trưng thông tin không gian là có khả năng mô tả "vật thể ở đâu" nhờ vị trí tham chiếu, đơn vị đo và quan hệ không gian. Đặc trưng thông tin không gian mô tả "quan hệ và tương tác" giữa các hiện tượng tự nhiên. Mô hình không gian đặc biệt quan trọng vì cách thức thông tin sẽ ảnh hưởng đến khả năng thực hiện phân tích dữ liệu và khả năng hiển thị đồ hoạ của hệ thống.

– Dữ liệu không gian

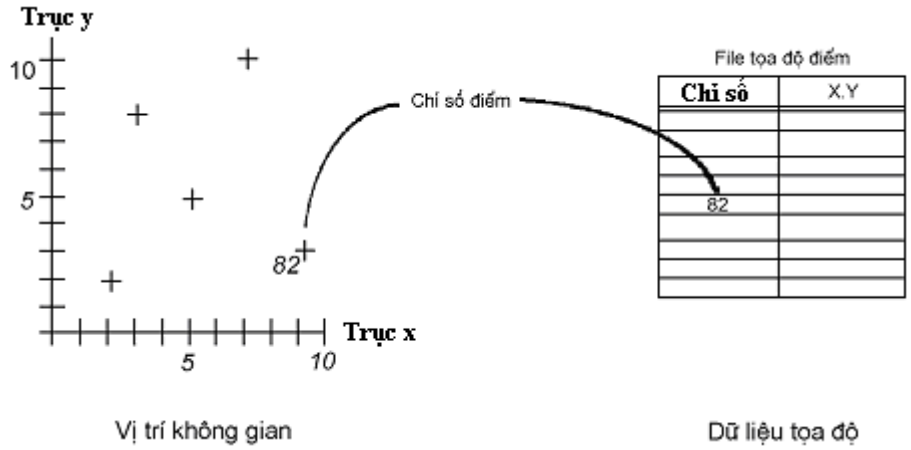
Dữ liệu không gian (trả lời cho câu hỏi về vị trí – ở đâu?) được thể hiện trên bản đồ và hệ thống thông tin địa lí dưới dạng điểm (point), đường (line) hoặc vùng (polygon). Dữ liệu không gian là dữ liệu về đối tượng mà vị trí của nó được xác định trên bề mặt Trái Đất. Hệ thống thông tin địa lí làm việc với hai dạng mô hình dữ liệu địa lý khác nhau - mô hình vector và mô hình raster.



Hình 2.3: Chồng lớp các mô hình vector và raster

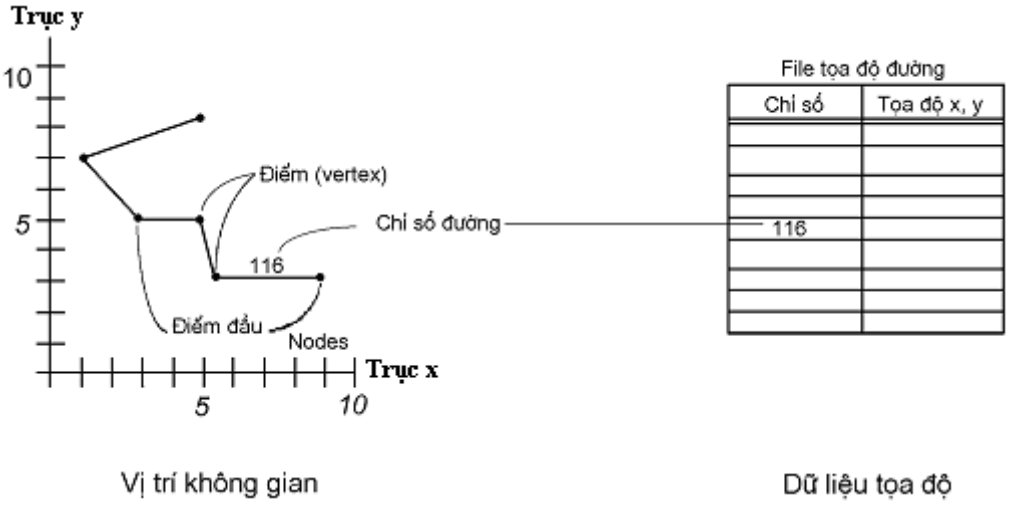
❖ Mô hình vector: Biểu diễn dữ liệu không gian như điểm, đường, vùng có kèm theo thuộc tính để mô tả đối tượng. Mô hình dữ liệu này phù hợp trong biểu diễn dữ liệu có ranh giới rõ rệt như ranh đất, ranh nhà, ranh đường,… Để biểu diễn các dữ liệu vector có hai loại cấu trúc dữ liệu thường được sử dụng: Spaghetti và Topology.

✓ Kiểu đối tượng điểm (Points): Điểm được xác định bởi cặp giá trị đơn. Các đối tượng đơn, thông tin về địa lý chỉ gồm cơ sở vị trí sẽ được phản ánh là đối tượng điểm.



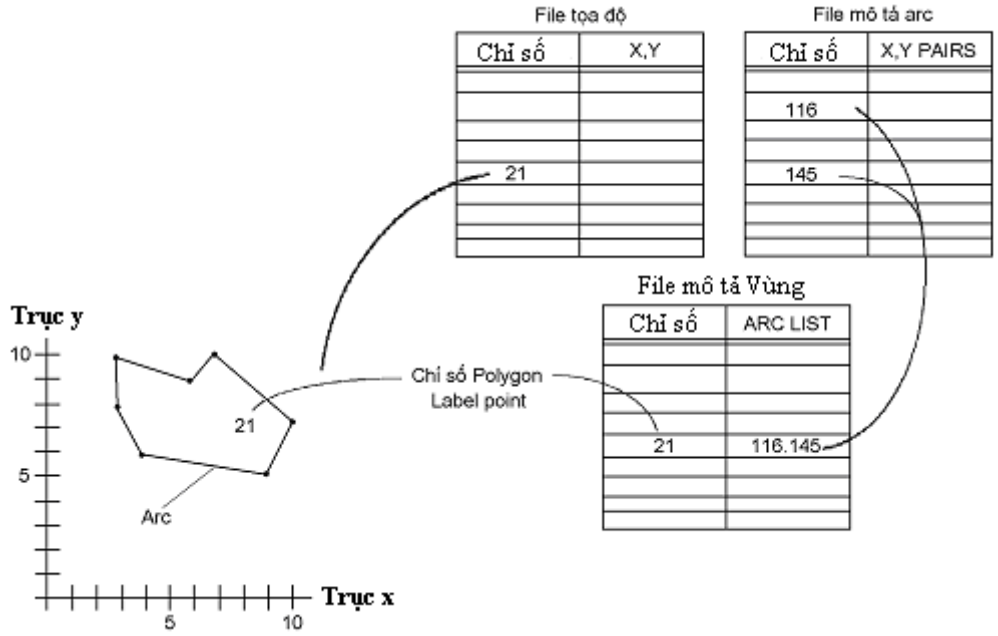
Hình 2.4: Số liệu vector được biểu thị dưới dạng điểm

✓ Kiểu đối tượng đường: Đường được xác định như một tập hợp dãy của các điểm. Mô tả các đối tượng địa lý dạng tuyến.



Hình 2.5: Số liệu vector được biểu thị dưới dạng đường

✓ Kiểu đối tượng vùng: Vùng được xác định bởi ranh giới các đường thẳng. Các đối tượng địa lý có diện tích và đóng kín bởi một đường gọi là đối tượng vùng polygons.



Hình 2.6: Số liệu vector được biểu thị dưới dạng vùng

❖ Mô hình Raster: được phát triển cho mô phỏng các đối tượng liên tục. Một ảnh raster là một tập hợp các ô lưới. Cấu trúc đơn giản nhất là mảng gồm các ô của bản đồ. Mỗi ô trên bản đồ được biểu diễn bởi tổ hợp tọa độ (hàng, cột).

Kết quả mỗi ô biểu diễn một phần của bề mặt trái đất và giá trị của nó là tính chất tại vị trí đó.

Mô hình raster có các đặc điểm:

- ✓ Các điểm được xếp liên tiếp từ trái qua phải và từ trên xuống dưới.
- ✓ Mỗi một điểm ảnh (pixel) chứa một giá trị.
- ✓ Một tập các ma trận điểm và các giá trị tương ứng tạo thành một lớp (layer).
- ✓ Trong cơ sở dữ liệu có thể có nhiều lớp.

Trong một hệ thống dữ liệu cơ bản raster được lưu trữ trong các ô (thường hình vuông) được sắp xếp trong một mảng hoặc các dãy hàng và cột. Nếu có thể, các hàng và cột nên được căn cứ vào hệ thống lưới bản đồ thích hợp. Việc sử dụng cấu trúc dữ liệu raster tất nhiên đưa đến một số chi tiết bị mất. Với lý do này, hệ thống raster – based không được sử dụng trong các trường hợp nơi chi tiết có chất lượng cao được đòi hỏi.

– Dữ liệu phi không gian

Dữ liệu phi không gian hay còn gọi là thuộc tính (Non - Spatial Data hay Attribute) (trả lời cho câu hỏi nó là cái gì?) là những mô tả về đặc tính, đặc điểm và các hiện tượng xảy ra tại các vị trí địa lý xác định. Một trong các chức năng đặc biệt của công nghệ GIS là khả năng của nó trong việc liên kết và xử lý đồng thời giữa dữ liệu bản đồ và dữ liệu thuộc tính. Thông thường hệ thống thông tin địa lý có 4 loại số liệu thuộc tính:

- Đặc tính của đối tượng: liên kết chặt chẽ với các thông tin không gian có thể thực hiện SQL (Structure Query Language) và phân tích.
- Số liệu hiện tượng, tham khảo địa lý: miêu tả những thông tin, các hoạt động thuộc vị trí xác định.
- Chỉ số địa lý: tên, địa chỉ, khối, phương hướng định vị, …liên quan đến các đối tượng địa lý.
- Quan hệ giữa các đối tượng trong không gian, có thể đơn giản hoặc phức tạp (sự liên kết, khoảng tương thích, mối quan hệ đồ hình giữa các đối tượng).

Để mô tả một cách đầy đủ các đối tượng địa lý, trong bản đồ số chỉ dùng thêm các loại đối tượng khác: điểm điều khiển, toạ độ giới hạn và các thông tin mang tính chất mô tả (annotation).

2.1.5. Ứng dụng của GIS

GIS có mặt hầu hết các lĩnh vực khoa học công nghệ và đời sống xã hội từ những thập kỷ 70 của thế kỷ trước.

- Trong lĩnh vực môi trường, GIS dùng để phân tích, mô hình hóa các tiến trình xói mòn đất, sư lan truyền ô nhiễm trong môi trường khí hoặc nước.
- Trong nông nghiệp, GIS là công cụ đắc lực trong giám sát thu hoạch, quản lý sử dụng đất, dự báo về hàng hoá, nghiên cứu về đất trồng, kế hoạch tưới tiêu, kiểm tra nguồn nước.
- Trong lĩnh vực tài chính, GIS đã từng được áp dụng cho việc xác định vị trí những chi nhánh mới của ngân hàng. Hiện nay việc sử dụng GIS đang tăng lên trong lĩnh vực này, nó là một công cụ đánh giá rủi ro và mục đích bảo hiểm, xác định với độ chính xác cao hơn những khu vực có độ rủi ro lớn nhất hay thấp nhất.
- Ngoại trừ những ứng dụng trong lĩnh vực đánh giá, quản lý mà GIS hay được dùng, nó còn có thể áp dụng trong lĩnh vực y tế. Ví dụ: chỉ ra được lộ trình nhanh nhất giữa vị trí hiện tại của xe cấp cứu và bệnh nhân cần cấp cứu, dựa trên cơ sở dữ liệu giao thông. GIS cũng có thể được sử dụng như là một công cụ nghiên cứu dịch bệnh để phân tích nguyên nhân bộc phát và lây lan bệnh tật trong cộng đồng.
- Đối với các nhà quản lý địa phương việc ứng dụng GIS rất hiệu quả, bởi vì sử dụng dữ liệu không gian nhiều nhất. Tất cả các cơ quan của chính quyền địa phương có thể có lợi từ GIS, nó có thể được sử dụng trong việc tìm kiếm và quản lý thửa đất, thay thế cho việc hồ sơ giấy tờ hiện hành. Cán bộ địa phương cũng có thể sử dụng GIS trong việc bảo dưỡng nhà cửa và đường giao thông. GIS còn được sử dụng trong các trung tâm điều khiển và quản lý các tình huống khẩn cấp.

- Trong lĩnh vực vận tải, điện, gas, điện thoại.. ứng dụng GIS linh hoạt nhất, GIS được dùng để xây dựng những cơ sở dữ liệu, là nhân tố của chiến lược công nghệ thông tin của các công ty trong lĩnh vực này.

2.1.6. Hạn chế của GIS hiện nay

Hiện nay, vẫn còn nhiều hạn chế về mặt kỹ thuật và tổ chức trong việc hữu dụng hóa kỹ thuật GIS, đặc biệt là ở các nước kém và đang phát triển.

Bốn hạn chế quan trọng là:

- Phân tích không đầy đủ các vấn đề thật cụ thể như nó đang xảy ra trong việc quản lý đất đai phức tạp và vấn đề bền vững ở cấp độ nông hộ, cũng như nó bao gồm trong việc tổng hợp những vấn đề liên quan đến sinh học, kinh tế xã hội và chính trị trong một thể chung toàn diện.
- Những giới hạn trong khả năng hữu dụng của số liệu và chất lượng số liệu ở tất cả các tỷ lệ, đặc biệt là các số liệu này cần phải có sự khảo sát thực tế mặt đất.
- Thiếu sự trao đổi thường xuyên các số liệu, định dạng và các phần chính của hệ thống.
- Những phương tiện thông tin không đầy đủ giữa các hệ thống máy tính, bộ phận cung cấp số liệu và người sử dụng thí dụ như các vùng có mạng lưới điện thoại còn nghèo nàn, chưa thông suốt.

2.2. Tổng quan về AHP

2.2.1. Giới thiệu về AHP

Vào những năm đầu thập niên 1970, Thomas L. Saaty phát triển phương pháp ra quyết định được biết như là qui trình phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process – AHP) để giúp xử lý các vấn đề ra quyết định đa tiêu chuẩn phức tạp. Phương pháp AHP cho phép người ra quyết định tập hợp được kiến thức của các chuyên gia về vấn đề của họ, kết hợp được các dữ liệu khách quan và chủ quan trong một khuôn khổ thứ bậc logic. Trên hết là AHP cung cấp cho người ra quyết định một cách tiếp cận trực giác, theo sự phán đoán thông thường để đánh giá sự quan trọng của mỗi thành phần thông qua quá trình so sánh cặp .

AHP kết hợp được cả hai mặt tư duy của con người: cả về định tính và định lượng. Định tính qua sự sắp xếp thứ bậc và định lượng qua sự mô tả các đánh giá và sự ưa thích qua các con số có thể dùng để mô tả nhận định của con người về cả các vấn đề vô hình lẫn vật lý hữu hình, nó có thể dùng mô tả cảm xúc, trực giác đánh giá của con người. Ngày nay, AHP được sử dụng rất phổ biến trong các lĩnh vực quản lý tài nguyên đất đai, thương mại,…. AHP dựa vào 3 nguyên tắc: (i) Phân tích vấn đề ra quyết định (thiết lập thứ bậc), (ii) Đánh giá so sánh các thành phần, (iii) Tổng hợp các độ ưu tiên.

2.2.2. Lợi ích của AHP

AHP có thể giúp đỡ chúng ta đánh giá kế hoạch một cách khách quan lẫn chủ quan, cung cấp một cơ chế hữu ích cho kiểm tra lựa chọn và đánh giá có tính bền chặt hay không, như vậy mới giảm thiểu sai lầm khi ra quyết định, thực hiện kế hoạch. Thực vậy, khi thực hiện một vấn đề có nhiều biến quyết định, chúng ta không thể dựa vào một biến để quyết định được vấn đề. AHP tách toàn bộ vấn đề để giải quyết thành nhiều bảng đánh giá khác nhau thông qua sự quan trọng của nó với mục tiêu cần thực hiện. Như vậy AHP giúp chúng ta có thể xác định chính xác các nhân tố ảnh hưởng đến vấn đề nghiên cứu như thế nào, từ đó giúp ta nhận định rõ vấn đề nghiên cứu và tầm quan trọng của các nhân tố ảnh hưởng như thế nào đến vấn đề chúng ta đặt ra.

2.2.3. Tiến trình thực hiện

❖ Phân tích

Tiến hành lựa chọn các chỉ tiêu cần nghiên cứu, phân cấp và loại bỏ các chỉ tiêu kém quan trọng. Mỗi chỉ tiêu được chia ra một mức phù hợp, được phân tích dựa vào mức độ quan trọng của chúng. Khi kết thúc, quá trình sẽ lặp đi lặp lại làm cho vấn đề thay đổi để khách quan hơn. Sau đó chúng được đưa vào trong ma trận để quản lý vấn đề theo chiều dọc lẫn chiều ngang dưới sự phân cấp tiêu chuẩn của trọng số. Vì vậy khi tăng thêm số chỉ tiêu thì mức độ quan trọng của các chỉ tiêu này giảm đi và làm cho vấn đề nghiên cứu càng chính xác hơn.

❖ Trọng số

Cho mỗi chỉ tiêu là một trọng số, dựa vào sự quan trọng của nó trong toàn hệ thống chúng ta có thể xác định được trọng số của từng chỉ tiêu thông qua hệ chuyên

gia. Tổng tất cả các tiêu chuẩn phải là 100% hay 1. Trọng số này chính là mức độ quan trọng của từng chỉ tiêu ảnh hưởng bao nhiêu đến vấn đề nghiên cứu.

❖ Đánh giá

Căn cứ lựa chọn và so sánh chỉ tiêu này với các chỉ tiêu khác nhằm đánh giá chúng ảnh hưởng như thế nào đến vấn đề nghiên cứu của chúng ta. Sử dụng AHP, đánh giá các chỉ tiêu lựa chọn theo ý kiến của các chuyên gia, nhà nghiên cứu về vấn đề đó.

❖ Lựa chọn

Sau khi đánh giá các chỉ tiêu nghiên cứu, tiến hành so sánh các tiêu chuẩn, chọn lựa sao và loại bỏ các chỉ tiêu ít ảnh hưởng đến vấn đề nghiên cứu sao cho phù hợp nhất với yêu cầu đặt ra.

2.2.4. Ứng dụng của AHP

AHP – thuật toán phân tích thứ bậc, hiện nay đã được áp dụng cho nhiều ngành khác nhau:

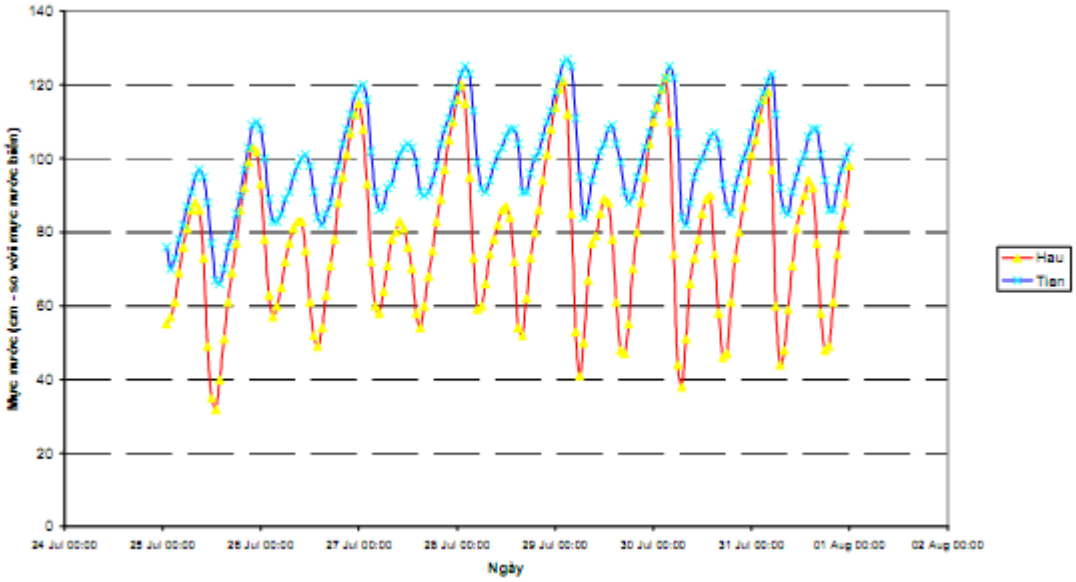
- Nông nghiệp: AHP được ứng dụng cùng với GIS đánh giá, tìm ra các loại cây trồng thích hợp thông qua các YTTP như độ dốc, thổ nhưỡng, lượng mưa, loại hình sử dụng đất…
- Thủy sản: Ứng dụng AHP xác định thích nghi cho tôm, cá… thông qua các YTTP như thành phần cơ giới, độ mặn, độ pH….
- Lâm nghiệp: Áp dụng AHP kết hợp GIS xây dựng bản đồ dự báo nguy cơ cháy rừng dựa trên các YTTP như: lượng mưa, độ dốc, loại rừng….
- …

2.3. Tổng quan về lũ lụt

2.3.1. Định nghĩa lũ lụt

Lũ lụt là một hiện tượng tự nhiên, gần như xảy ra hàng năm. Lũ do nước sông dâng cao trong mùa mưa. Số lượng nước dâng cao xảy ra trên một con sông ở mức tạo thành lũ có thể xảy ra một lần hoặc nhiều lần trong năm. Khi nước sông dâng lên cao (do mưa lớn hoặc/và triều cao), vượt qua khỏi bờ, chảy tràn vào các vùng trũng và gây ra ngập trên một diện rộng trong một khoảng thời gian nào đó gọi là ngập lụt. Lũ lụt được gọi là là lớn và đặc biệt lớn khi nó gây ra nhiều thiệt hại lớn và kéo dài về người

và của cải [2]. Để theo dõi diễn biến mực nước trên sông, người ta tổ chức đo đạc mực nước và vẽ thành các thủy đồ.

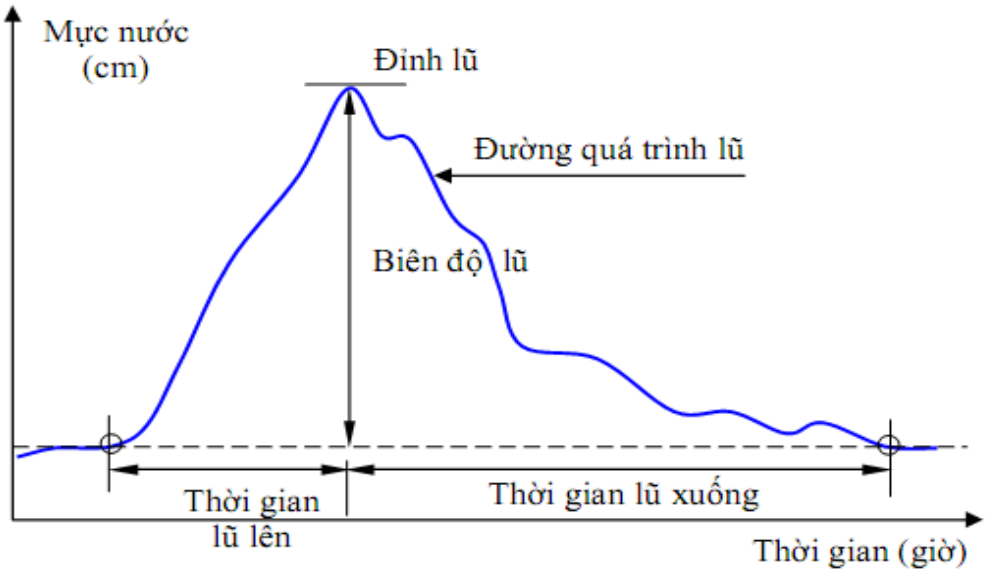


Hình 2.7: Sự thay đổi mực nước tại sông Hậu và sông Tiền từ 24/7 – 2/8/1996

2.3.2. Các đặc trưng cơ bản của lũ lụt

- Mực nước: là độ cao của mặt nước trong sông tính từ một độ cao chuẩn nào đó (thường là mặt nước biển hoặc theo cao độ quốc gia), thường được biểu thị bằng kí hiệu H và đơn vị là cm.
- Lưu lượng nước: là lượng nước chảy qua một mặt cắt ngang sông trong một đơn vị thời gian, thường biểu thị bằng kí hiệu và có đơn vị là m^3/s hoặc l/s.
- Chân lũ lên: là lũ bắt đầu lên (mực nước bắt đầu dâng cao (H_1) hay lưu lượng nước bắt đầu lên).
- Đỉnh lũ: là mực nước hay lưu lượng nước cao nhất trong một trận lũ. Một trận lũ có thể có 1 đỉnh (lũ đơn) hoặc 2, 3 đỉnh (lũ kép).
- Chân lũ xuống: là lũ rút xuống thấp nhất, xấp xỉ bằng lúc bắt đầu lên.
- Thời gian lũ lên: là khoảng thời gian từ thời điểm chân lũ lên đến đỉnh lũ (t_l).
- Thời gian lũ xuống: là khoảng thời gian từ đỉnh lũ đến thời điểm chân lũ xuống (t_x).
- Thời gian trận lũ: là khoảng thời gian từ chân lũ lên đến chân lũ xuống $t = t_l + t_x$.

- Biên độ mực nước lũ lên: là chênh lệch mực nước giữa mực nước đỉnh lũ với mực nước chân lũ lên (denta H_l).
- Cường suất lũ: là sự biến đổi của mực nước trong một đơn vị thời gian, thường lấy đơn vị là cm/h hoặc m/ngày đêm.
- Lượng lũ: là lượng nước do mưa sinh ra trong một trận lũ hoặc trong một đơn vị thời gian nào đó (W, m^3) của trận lũ.
- Mô đun đỉnh lũ: là lượng nước lũ lớn nhất (lưu lượng đỉnh lũ, Q_{max}, m^3/s) được sinh ra trên một đơn vị diện tích lưu vực sông trong một đơn vị thời gian, thường có đơn vị là $l/s.km^2$ hoặc $m^3/s.km^2$.



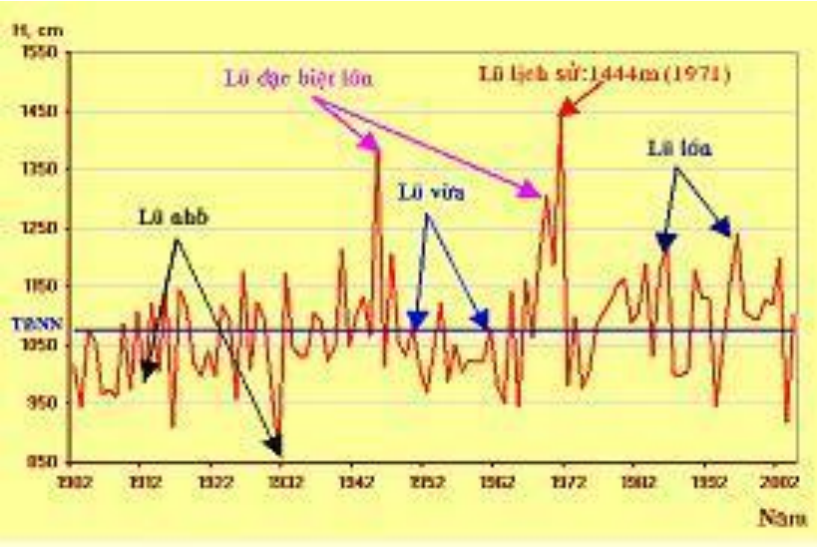
Hình 2.8: Đồ thị diễn tả một quá trình lũ

2.3.3. Phân loại lũ

Căn cứ vào mực nước đỉnh lũ trung bình nhiều năm (TBNN), phân thành 5 loại:

1. Lũ nhỏ là loại có đỉnh thấp hơn mức đỉnh lũ TBNN.
2. Lũ vừa là loại có đỉnh đạt mức đỉnh lũ TBNN.
3. Lũ lớn là loại có đỉnh cao hơn mức đỉnh lũ TBNN.
4. Lũ đặc biệt lớn là loại có đỉnh cao hiếm thấy trong các kỳ quan trắc.
5. Lũ lịch sử là loại có đỉnh cao nhất trong thời kì quan trắc hoặc điều tra khảo sát được.

Nguồn: [3]

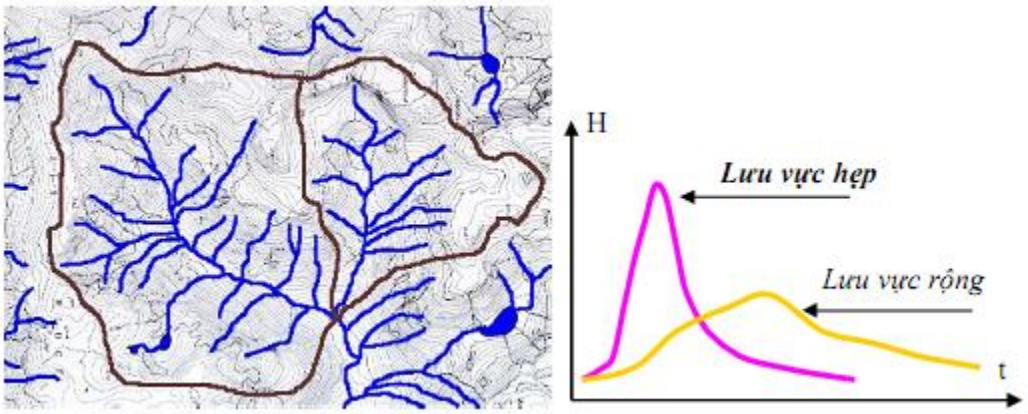


Hình 2.9: Đường quá trình đỉnh lũ cao nhất năm tại trạm Hà Nội

2.3.4. Nguyên nhân hình thành

Mưa lớn và kéo dài (do bão lớn) là nguyên nhân chính gây ra lũ lụt, ngoài ra ở vùng đồng bằng của sông tiếp giáp với biển, triều cường là một nhân tố làm lũ lụt trầm trọng hơn. Ngoài ra, còn một số yếu tố khác ảnh hưởng đến khả năng xuất hiện lũ lớn và bất thường:

- Lưu vực càng rộng thì nước lũ lên chậm nhưng cũng sẽ rút chậm, ngược lại lưu vực hẹp và dài sẽ làm nước lên nhanh – một số trường hợp sẽ hình thành lũ quét, lũ ống…
- Rừng bị tàn phá cũng là một trong các nguyên nhân gây nên lũ lụt và xói mòn đất.
- Hiện tượng El Nino (do sự nóng lên của vùng biển xích đạo vùng Nam Mỹ Thái Bình Dương) và LA Nina (do sự lạnh lên của vùng biển xích đạo Đông Thái Bình Dương) đã gây ra hiện tượng lũ lụt và hạn hán trên nhiều vùng khác nhau.
- Nếu một hệ thống sông có nhiều con sông hợp thành thì khả năng tổ hợp thời điểm xuất hiện lũ đồng thời sẽ làm gia tăng mức độ nghiêm trọng của lũ.



Hình 2.10: Hình dạng lưu vực liên quan đến sự tập trung và đường quá trình lũ

2.3.5. Tổng quan nghiên cứu lũ lụt

❖ Ngoài nước

Trong vài chục năm gần đây, thế giới ngày càng lo lắng trước sự tàn phá của thiên tai với xu thế ngày càng mở rộng. Theo báo cáo của những cơ quan cứu trợ thiên tai, những tổ chức quốc gia và quốc tế khác nhau thì lũ lụt là một trong những thiên tai nghiêm trọng nhất. Lũ lụt là thiên tai phổ biến: hầu hết các quốc gia đều phải đối phó với lũ lụt. Trên thế giới nhiều nước đã đầu tư nghiên cứu về lĩnh vực dự báo lũ, lụt của các lưu vực sông nhằm giảm nhẹ thiệt hại do lũ lụt gây ra cho các vùng hạ lưu. Nhiều công trình nghiên cứu trên thế giới cho thấy việc phối hợp biện pháp công trình và biện pháp phi công trình là hai biện pháp có hiệu quả để phòng chống lũ, lụt. Trong đó công tác dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt được xem là một công tác trọng yếu trong số các biện pháp phi công trình.

Tuyển tập báo cáo khoa học của nhóm chuyên gia quốc tế về cải thiện hệ thống phòng chống thiên tai dựa trên cơ sở phân tích nguy cơ thiên tai liên quan đến bão và mưa lớn dưới sự bảo trợ của Liên Hợp Quốc (UN, 1987. *Proceeding of the exprert group meeting on the improvement of disaster prevention systems based on risk analysis of nature disasters related to typhoon and heavy rainfall*) đã hướng dẫn quy trình thu thập số liệu, điều tra lũ lụt, thiệt hại do lũ lụt, qui trình xây dựng các bản đồ phân vùng nguy cơ ngập lụt dựa trên cơ sở điều tra khảo sát, phân tích thủy văn, thủy lực. Báo cáo cũng đề cập đến kinh nghiệm xây dựng bản đồ ngập lụt và công tác quy hoạch phòng chống lũ lụt của các nước như Nhật Bản, Trung Quốc, Malaysia....

❖ Trong nước

Sau trận lũ năm 1999 một số công trình nghiên cứu lũ lụt các lưu vực sông miền Trung cấp nhà nước đã được triển khai. Các công trình này chủ yếu tập trung vào nghiên cứu các lưu vực sông ở khu vực Trung Trung Bộ. Một số công trình tiêu biểu liên quan đến việc nghiên cứu dự báo và cảnh báo ngập lụt hạ lưu được tiến hành trong nước thời gian gần đây, có thể kể đến các công trình nghiên cứu sau:

- Đề tài "Xây dựng bản đồ nguy cơ ngập lụt tỉnh Quảng Nam" thuộc dự án "Khắc phục hậu quả môi trường do bão lũ ở tỉnh Quảng Nam" do Bộ KHCN&MT quản lý, Sở KHCN&MT.
- Đề tài "Xây dựng bản đồ ngập lụt phương án cảnh báo, dự báo và phòng tránh nguy cơ ngập lụt hạ lưu các sông tỉnh Quảng Ngãi" do Sở KHCN&MT Quảng Ngãi quản lý, Đài KTTV khu vực Trung Trung Bộ chủ trì. Trong đó có các bản đồ nguy cơ ngập lụt ứng với các tần suất 1%, 5%, 10% đã được xây dựng dựa trên cơ sở điều tra vết lũ và tính toán đỉnh lũ thiết kế, các cột mốc báo lũ đã được xây dựng trong khuôn khổ của đề tài, đồng thời đề tài cũng đưa ra các phương án cảnh báo, dự báo và nguy cơ ngập lụt.
- Đài KTTV khu vực Nam Trung Bộ đã thực hiện đề tài "Xây dựng bản đồ ngập lụt, xây dựng phương án dự báo lũ ở các tỉnh Phú Yên – Khánh Hòa – Ninh Thuận – Bình Thuận" đã và đang được áp dụng có hiệu quả trong việc phòng chống giảm nhẹ thiên tai.
- Đặc biệt Đài KTTV Nam Trung Bộ đã ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) trong việc xử lý thông tin, phân tích và dự báo độ sâu ngập, diện ngập đối với từng khu vực, từ đó xây dựng lên bản đồ ngập lụt cho vùng nghiên cứu.

❖ Trong tỉnh

Năm 2002 tỉnh Bình Định đã nghiệm thu dự án: xử lý hậu quả môi trường và tăng cường năng lực ứng phó với sự cố môi trường do lũ lụt gây ra theo nội dung chỉnh trị sông và cửa sông Lại Giang, tiêu thoát lũ hệ thống sông Lại Giang và chỉnh trị các cửa biển An Dũ, Hà Ra và Đề Gi - tỉnh Bình Định do Phân viện Vật lý TP. Hồ Chí Minh thực hiện. Dự án đã nghiên cứu đề xuất một số biện pháp nhằm thay đổi

diễn biến lũ theo hướng giảm nhẹ thủy tai và góp phần hoạch định các biện pháp cho từng khu vực; nghiên cứu cảnh báo và dự báo lũ khi có các dự báo về loại hình thời tiết gây mưa lớn... nhưng chưa chi tiết cho từng loại.

Các sông tỉnh Bình Định hàng năm có từ 3 - 4 trận lũ lớn gây nhiều thiệt hại về người và tài sản đối với khu vực hạ lưu các sông. Trận lũ năm 1987 đã làm trôi 664 ngôi nhà, 3081 ngôi nhà bị sập hoàn toàn, 513 trường học, nhà trẻ, mẫu giáo bị trôi hoàn toàn, thiệt hại nặng nề về nông lâm ngư nghiệp, tổng thiệt hại ước tính 18 tỉ đồng (theo thống kê của BCHPCLB Nghĩa Bình). Trận lũ năm 1999 đã làm 22 người chết 630 ngôi nhà bị sập hoàn toàn, tổng thiệt hại ước tính 228 tỉ đồng.

Mức độ thiệt hại do thiên tai gây ra những năm gần đây ngày càng nặng nề. Năm 2003 thiên tai đã làm cho tỉnh Bình Định 29 người bị chết, 2.233 ha lúa bị mất trắng, 1.746 ha ao cá bị thiệt hại, 124 phòng học bị ngập, 232 cầu cống bị hỏng, tổng thiệt hại là 198 tỉ đồng. Năm 2005 thiệt hại do thiên tại gây ra tại tỉnh Bình Định với 39 người bị chết, 2001 ha lúa bị mất trắng, 2.737 ha ao cá bị thiệt hại, 30 lớp học bị ngập, 253 cầu cống bị hỏng, tổng thiệt hại lên đến 219 tỉ đồng.

Trước tình hình thiên tai, lũ lụt ngày một gia tăng, để tăng cường năng lực phòng chống và giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai gây ra, trong đó công tác cảnh báo, dự báo lũ trên các sông, phân vùng ngập lụt, có kế hoạch ứng phó và lựa chọn các giải pháp thích hợp, phòng chống cứu hộ nhân dân vùng bị lũ, lụt là một nhu cấp bách hiện nay.

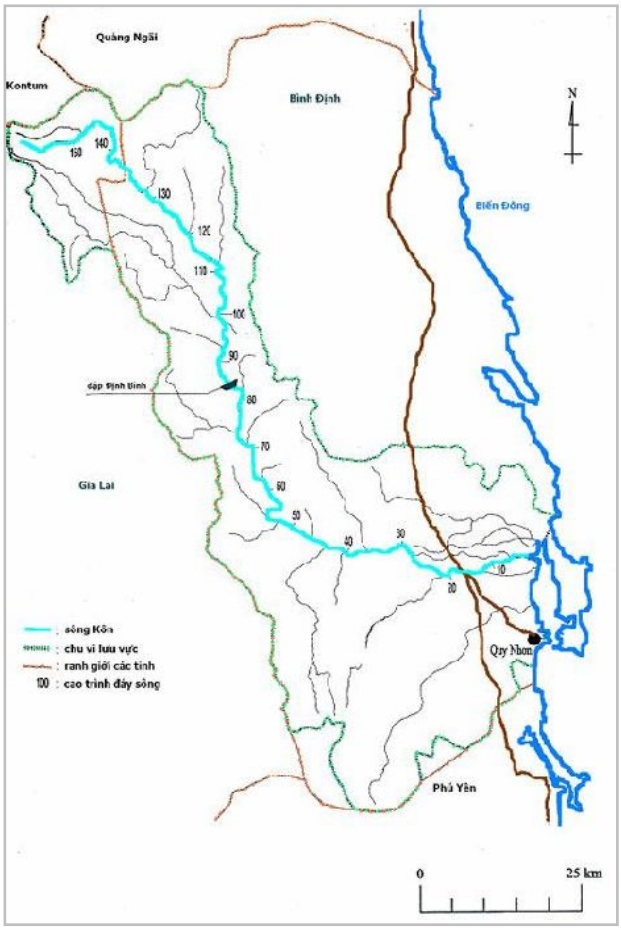
2.4. Tổng quan khu vực nghiên cứu

2.4.1. Đặc điểm tự nhiên

❖ Vị trí địa lý

Sông Kôn là con sông lớn nhất của tỉnh Bình Định, bắt nguồn từ các vùng núi của tỉnh Gia Lai và huyện An Lão chảy qua huyện Vĩnh Thạnh xuống huyện Tây Sơn và đến khu vực đập Bảy Yển (cuối huyện Tây Sơn, đầu huyện An Nhơn) chia thành 2 sông chính: sông Tân An (xuống hạ lưu gồm có nhiều sông) chảy về hướng Đông – Nam qua một số xã của huyện An Nhơn, Tuy Phước và đổ ra đầm Thị Nại; sông Đập Đá (xuống hạ lưu gồm có nhiều sông) chảy về hướng Đông - Bắc qua một số xã của huyện An Nhơn, Phù Cát và đổ ra đầm Thị Nại thuộc xã Cát Chánh và Cát Thắng.

Sông Kôn có diện tích lưu vực là 3.067 km^2, dài 178 km, độ dốc lưu vực 18,3% và mật độ lưới sông 0,92 km/km^2. Phía Bắc giáp lưu vực sông Lại Giang, phía Nam giáp lưu vực sông Hà Thanh, phía Tây giáp lưu vực sông Ba, phía Đông giáp biển.



Hình 2.11: Ranh giới lưu vực sông Kôn

❖ **Địa hình, địa mạo**

Do được hình thành trên sườn phía Đông của dãy Trường Sơn Nam, lưu vực sông Kôn có hướng dốc chính theo hướng từ Tây sang Đông với độ chênh lệch khá cao (khoảng 1.000 m), độ cao trung bình so với mặt biển là 700 m. Độ dốc bình quân lưu vực 15,8%. Độ cao bình quân lưu vực 567 m. Độ dốc đáy sông phần thượng lưu đạt trung bình 9,5‰, phần trung lưu đạt 0,6‰, còn phần hạ lưu dưới 0,4‰. Bề mặt địa hình chuyển tiếp từ núi cao qua vùng gò đồi xuống đồng bằng nên có thể phân thành các vùng địa hình đặc trưng:

- Vùng núi cao: Khu vực thượng lưu sông Kôn do núi cao, sườn dốc nên các khe sâu địa hình cắt xén rất phức tạp, lưu vực sông có dạng lồng chim.

- Vùng gò đồi: Đây là vùng trung gian giữa miền núi và đồng bằng, gồm nhiều gò đồi nhấp nhô xen kẽ nhau. Độ cao trung bình trên dưới 200 m, cấu tạo chủ yếu bởi đá Granit những nơi tương đối cao bằng phẳng có độ cao từ 30 – 40 m. Độ dốc khá lớn, lớp phủ thực vật ít.
- Vùng đồng bằng: thuộc hạ lưu sông Kôn, từ cao độ 20 m trở xuống. Tuy vậy vẫn mang tính chất của các cánh đồng ven biển miền Trung, bị chia cắt bởi các núi sót thấp và lan ra tận biển nên vùng châu thổ không đồng nhất, trong đó có phần đồng bằng hay bị ngập lụt do tiêu thoát nước không kịp. Song vùng đồng bằng ở đây lại khá bằng phẳng, đất đai do được bồi đắp hàng năm bởi phù sa của sông nên màu mỡ tạo năng suất lúa và hoa màu cao.

Bảng 2.1: Phân bố diện tích theo độ cao

STT	Khoảng cao độ (m)	Diện tích (ha)	STT	Khoảng cao độ (m)	Diện tích (ha)
1	≤0,5	1.461,3			
2	0,5 - 1,0	2.137,2	7	5,0 - 6,0	1.751,1
3	1,0 - 2,0	3.250,5	8	6,0 - 7,0	1.083,9
4	2,0 - 3,0	3.504,8	9	7,0 - 8,0	835.4
5	3,0 - 4,0	2.904,3	10	8,0 - 9,0	651,3
6	4,0 - 5,0	2.510,8	11	9,0 - 10,0	544,0

Nguồn: [5]

❖ **Thổ nhưỡng**

Theo điều tra trong lưu vực sông Kôn – Hà Thanh có tới 28 loại đất khác nhau phân bố không đều trên toàn lưu vực. Đáng kể có 14 loại đất chiếm tỉ lệ từ 1% diện tích đất tự nhiên trở lên và phân bố trên lưu vực như sau:

a. Đất đỏ vàng trên nền Macma axit (195.000 ha) chiếm gần một nửa diện tích (chiếm 49%) phân bố trên vùng núi cao (độ dốc I > 0,15) chỉ thích hợp với cây trồng rừng và cây công nghiệp lâu năm.

b. Đất xám trên nền Macma axit (36.000 ha) chiếm tỉ lệ 9% diện tích đất lưu vực, phân bố trên vùng gò đồi thích hợp với cây trồng màu và cây công nghiệp

c. Đất phù sa bồi và không được bồi (30.000 ha) tỉ lệ 8% lưu vực, phân bố ở vùng đồng bằng trung du và hạ du sông Kôn và Hà Thanh, đất này thích hợp trồng lúa. Vì có cao trình thấp nên đất này thường bị ngập úng trong mùa lũ, song nó cũng được bồi đắp phù sa sông. Theo thống kê năm 2000, có được kết quả như sau:

Bảng 2.2: Thống kê phân bố đất ở các huyện, thành phố

STT	Phân theo quận, huyện	Tổng số (ha)	Cơ cấu (%)
1	Thành phố Qui Nhơn	21.644	3,59
2	Huyện Vân Canh	79.797	13,24
3	Huyện Tuy Phước	28.487	4,73
4	Huyện An Nhơn	24.218	4,02
5	Huyện Tây Sơn	70.803	11,75
6	Huyện Vĩnh Thạnh	70.079	11,63
7	Huyện Phù Cát	67.849	11,26
8	Huyện Phù Mỹ	54.942	9,12
9	Các huyện khác	184.736	30,66

Nguồn: [5]

❖ **Lớp phủ thực vật**

– **Cây công nghiệp và cây nông nghiệp**

a. Cây lúa

Toàn tỉnh có 53.156 ha, phân bố: Phù Cát 9.504 ha, Tuy Phước 8.389 ha, Phù Mỹ 8.230 ha, An Nhơn 7.722 ha, Tây Sơn 6.233 ha. Các huyện còn lại trồng lúa từ 5.000 ha trở xuống. Hai huyện trồng lúa ít nhất là Vĩnh Thạnh 892 ha và Vân Canh 786 ha.

b. Màu và cây công nghiệp ngắn ngày:

Ngô, khoai, sắn, mía, rau, đậu phụng, đậu nành và các loại đậu khác, mè, thuốc lá, cói, dâu... Toàn tỉnh có 29.731 ha, đáng kể là Phù Mỹ 4.441 ha, Tây Sơn 4.326 ha, Hoài Nhơn 3.441 ha, Phù Cát 3.418 ha, các huyện còn lại có diện tích từ 1.000 trở xuống. Thấp nhất là Quy Nhơn 549 ha và An Lão 354 ha.

c. Cây công nghiệp lâu năm:

Toàn tỉnh có 322.621 ha bao gồm các cây chè, cà phê, đào, tiêu, dừa, ca cao, quế, cao su... Cây đào phân bố tập trung ở Phù Cát, Phù Mỹ, Hoài Ân và Hoài Nhơn. Các vùng dừa có diện tích tập trung ở 4 huyện Hoài Nhơn, Hoài Ân, Phù Mỹ và Phù Cát. Cây cà phê chỉ trồng ở Vĩnh Thạnh.

Cây ăn quả diện tích toàn tỉnh 3.446 ha, gồm có các cây xoài, chuối, dứa và nhóm cây có múi. Xoài trồng tập trung ở phía Tây Nam huyện Tây Sơn, phía Tây huyện Phù Cát, phía Tây huyện Phù Mỹ và các dải đất ven biển, ngoài ra còn đang phát triển ở các huyện An Lão và Hoài Ân. Cây chuối diện tích tập trung ở các huyện An Lão, Hoài Ân, Vĩnh Thạnh và Tây Sơn. Cây mía trồng xen diện tích các cây lâu năm, tập trung nhiều ở An Lão, Hoài Ân, Vĩnh Thạnh và Hoài Nhơn. Nhóm cây có múi như cam bưởi và quýt trồng khá rộng ở nhiều huyện, chủ yếu trong đất vườn, tập trung nhiều ở các huyện An Lão, Hoài Ân, Hoài Nhơn.

Tỉ lệ cây trồng phân bố như trên cho thấy sự phát triển chậm chạp cây công nghiệp dài ngày, cây màu và cây công nghiệp ngắn ngày. Cần cải tạo cơ cấu giống và cây trồng thích hợp và hiệu quả cao hơn.

- **Rừng**

Rừng tự nhiên:

* Rừng tự nhiên sản xuất:

Rừng tự nhiên sản xuất có diện tích 142.860 ha, chiếm 24% diện tích đất lâm nghiệp, với trữ lượng gỗ 9.749.446 m^3. Rừng tự nhiên sản xuất chia làm các chủng loại:

+ Rừng giàu 3.944 ha, trữ lượng 712. 895 m^3 gỗ.

+ Rừng trung bình 21.341 ha, trữ lượng 2.557.044 m^3 gỗ.

+ Rừng nghèo 31.294 ha, trữ lượng 2.429.864 m^3 gỗ

+ Rừng phục hồi 86.281 ha, trữ lượng 4.049.801 m^3 gỗ.

Từ số liệu trên thấy rằng diện tích rừng giàu hiện còn rất ít, chỉ bằng 18% diện tích rừng trung bình, bằng 12,6% diện tích rừng nghèo và 4,5% diện tích rừng phục hồi. Điều này nói lên rừng đã bị tàn phá và thoái hoá ở mức độ rất nghiêm trọng. Trữ lượng trong khu vực rừng nghèo và rừng phục hồi chỉ bằng xấp xỉ gấp 9 lần trữ lượng của khu vực rừng giàu mặc dù diện tích của nó gấp 29,8 lần diện tích rừng giàu.

Đối với rừng giàu hiện tại Nhà nước quản lý 100% còn khu vực rừng phục hồi Nhà nước chiếm khoảng 21%.

* Rừng trồng tập trung có diện tích 41.035 ha cộng với cây trồng phân tán có trữ lượng khoảng 3 triệu m^3 gỗ.
* Rừng phòng hộ:

Rừng phòng hộ chiếm diện tích 299.788 ha, đều là rừng đầu nguồn, trong đó có rừng 109.419 ha, trữ lượng rừng phòng hộ là 5.641.594 m^3. Diện tích đất rừng phòng hộ không có rừng 188.452 ha, trong đó cần trồng rừng phòng hộ 34.743 ha (kể cả phòng hộ chống cát bay ven biển 2.305 ha). Diện tích có khả năng khoanh nuôi phục hồi rừng phòng hộ 47.913 ha, diện tích núi đá 17.071 ha, cồn cát di động và sát mép nước 2.191 ha, khoanh phòng hộ nơi quá dốc và cao xa 86.534 ha.

❖ **Khí tượng, khí hậu**

Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa có khí hậu nóng ẩm quanh năm. Do địa hình khu vực bị che chắn bởi dải Trường Sơn ở phía Tây và các dãy núi ngang chuyển tiếp từ sườn phía Đông của giải Trường Sơn đâm ra biển nên khí hậu mang nhiều tính chất riêng biệt so với các khu vực khác cùng vĩ độ.

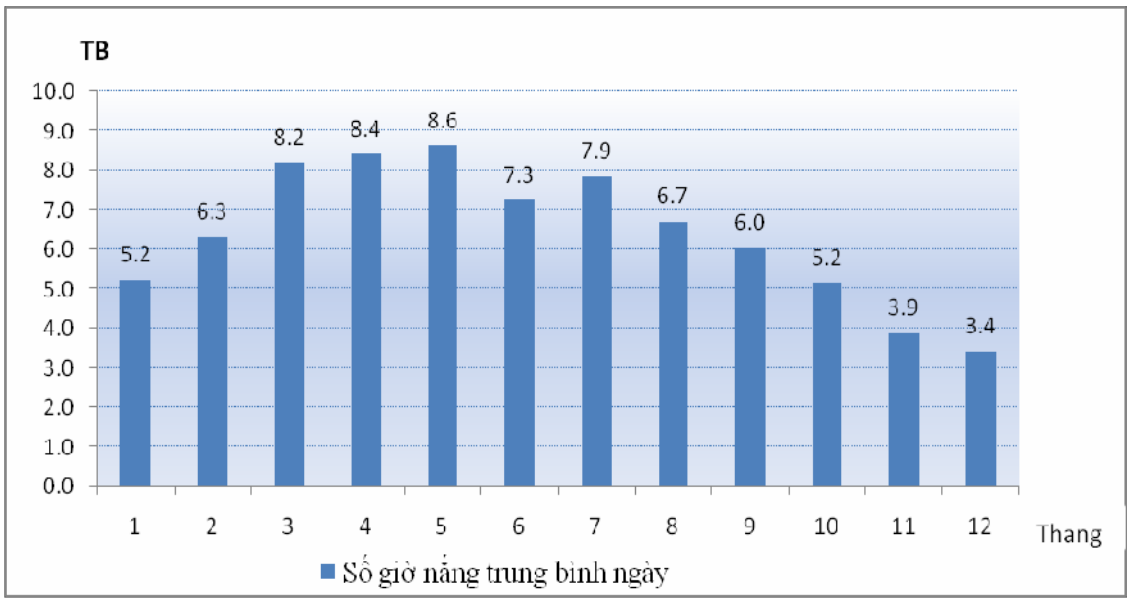
– **Chế độ nắng**

Các tháng mùa khô nói chung số giờ nắng khá cao, các tháng ít nắng là những tháng mùa mưa. Tháng IV, V là tháng có số giờ nắng cao nhất với tổng giờ nắng trung bình 260 giờ trở lên, tháng XII là tháng có số giờ nắng nhỏ nhất trung bình 106 giờ. Trung bình ngày tháng IV là 8,4 giờ/ngày, tháng V là 8,6 giờ/ngày, trong khi tháng XII chỉ là 3,4 giờ/ ngày.

Bảng 2.3: Số giờ nắng trung bình ngày, tháng nhiều năm tại Quy Nhơn

Số giờ nắng	Tháng					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
TB ngày	5,2	6,3	8,2	8,4	8,6	7,3
Tổng tháng	157,8	192,6	240,7	260,1	269	243
Số giờ nắng	**Tháng**					
	7	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
TB ngày	7,9	6,7	6,0	5,2	3,9	3,4
Tổng tháng	248,4	218,8	192,9	163,6	128	106,4

Nguồn: [5]



Hình 2.12: Số giờ nắng trung bình ngày tại Quy Nhơn

Như vậy, số giờ nắng của tháng ít nắng nhất chỉ xấp xỉ bằng một nửa số giờ nắng của tháng cực đại. Sự chênh lệch số giờ nắng này cũng phản ánh rõ nét sự tương phản giữa hai mùa: mùa khô và mùa mưa.

- **Chế độ mưa**

Mưa lưu vực sông Kôn phân bố không đều theo không gian và thời gian trong năm cũng như giữa các năm.

a. Phân bố mưa theo không gian:

Phân phối theo không gian của lượng mưa ở lưu vực sông Kôn – Hà Thanh rất không đồng đều. Lượng mưa năm trung bình đo đạc được ở nơi nhiều mưa nhất và ít mưa nhất chênh lệch nhau rất lớn.

Vùng núi Vĩnh Sơn và vùng núi phía Bắc tỉnh là hai khu vực có lượng mưa lớn nhất tỉnh, tổng lượng mưa năm trung bình từ 2.220 – 3.030mm với trung tâm mưa lớn nhất thuộc huyện miền núi An Lão. Vùng mưa lớn thứ hai là vùng núi Vĩnh Kim thuộc trung lưu sông Kôn, huyện Vân Canh thượng nguồn sông Hà Thanh và các huyện ven biển phía Bắc của tỉnh từ 2.000 – 2.180 mm. Những vùng còn lại như vùng ven biển phía Nam của tỉnh, huyện Tây Sơn, phía đông huyện miền núi Vĩnh Thạnh và lưu vực hạ lưu sông Kôn lượng mưa năm trung bình đạt từ 1.610 – 1.880 mm trong đó tâm mưa thấp nhất là khu vực Tân An và các xã phía Đông huyện Tuy Phước với lượng mưa năm trên dưới 1.600 mm.

b. Phân bố mưa theo thời gian:

Mùa mưa thường bắt đầu từ tháng IX đến tháng XII, chiếm khoảng 70 – 75% tổng lượng mưa năm. Lượng mưa lớn nhất tập trung vào hai tháng X, XI chiếm tới 45 – 55% lượng mưa năm.

Mùa ít mưa từ tháng I đến tháng VIII. Ít mưa nhất là các tháng II, III, IV. Các tháng V, VI có mưa tiểu mãn trung bình khoảng 100 mm. Nếu mưa tiểu mãn lớn hơn 100 mm tập trung trong vòng 5 – 7 ngày thì có thể gây lũ tiểu mãn.

Theo thống kê số liệu nhiều năm tại lưu vực sông Kôn – Hà Thanh cho thấy năm 1982 là năm có lượng mưa ít nhất như Bình Tường 968 mm, Tân An 875 mm, Hoài Nhơn là 1.014 mm, Phù Cát 888 mm, Vân Canh 896 mm.

Năm 1998 là năm mà hầu hết các điểm đo mưa đều đạt cực đại như Vĩnh Kim đạt 3.502 mm, Quy Nhơn 2.889 mm, Phù Mỹ 3.239 mm.

Năm 1996 là năm có số liệu mưa năm cũng rất lớn ở một số nơi như: Vân Canh 3.436 mm, Tân An 2.700 mm, Phù Cát 3.202 mm.

Lượng mưa năm lớn nhất gấp 3 – 4 lần lượng mưa năm nhỏ nhất, có khi lớn hơn nữa.

Mùa mưa ở lưu vực sông Kôn – Hà Thanh và toàn Bình Định nói chung là từ tháng IX đến tháng XII. Mùa khô từ tháng I – VIII. Qua số liệu nhiều năm, tất cả các điểm đo từ tháng IX đến tháng XI đều đạt lượng mưa tháng trên 100 mm.

Bốn tháng mùa mưa, lượng mưa trung bình nhiều năm khoảng 1.200 – 1.700 mm, riêng vùng núi An Hòa 2.180 mm chiếm từ 66 – 79% tổng lượng mưa năm. Tổng lượng mưa mùa khô khoảng 380 – 850 mm, chiếm 21 – 34% lượng mưa năm, trong đó ở vùng núi chiếm 28 – 34%, ven biển chiếm 21 – 26% lượng mưa.

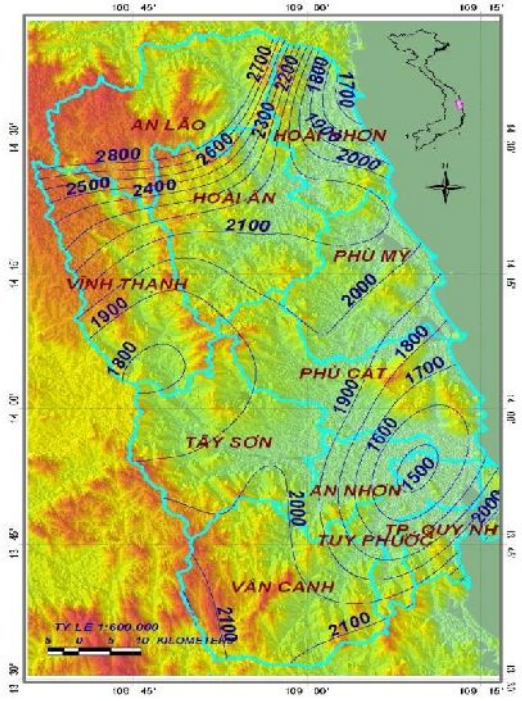
Bảng 2.4: Bảng một số đặc trưng mưa năm lưu vực sông Kôn

(đơn vị mm)

Trạm	Mưa trung bình năm	Năm mưa max	Năm xuất hiện	Năm mưa min	Năm xuất hiện
Vĩnh Sơn	2.271	3.436	1999	1.188	1982
Vĩnh Kim	2.102	3.502	1998	1.155	1982
Bình Quang	1.793	3.504	1981	666	1982
Bình Tường	1.863	3.020	1999	968	1982
Vân Canh	2.114	3.436	1996	896	1982
Qui Nhơn	1.846	2.889	1998	1.130	1982
Tân An	1.611	2.700	1996	875	1982
An Nhơn	1.748	2.673	1996	1.145	1982
Phù Cát	1.884	3.202	1996	888	1982
Hoài Nhơn	2.026	3.490	1981	1.014	1982

Trạm	Mưa trung bình năm	Năm mưa max	Năm xuất hiện	Năm mưa min	Năm xuất hiện
Phù Mỹ	2.005	3.239	1998	1.132	1978

Nguồn: [5]



Hình 2.13: Bản đồ phân bố lượng mưa năm 1996

❖ **Mạng lưới thủy văn**

Sông Kôn là sông lớn nhất tỉnh Bình Định có tổng diện tích lưu vực là 3.067 km^2 dài 178 km. Sông bắt nguồn từ các dãy núi Đông Trường Sơn có các đỉnh cao trên 1000 m. Sông chảy theo hướng Tây Bắc – Đông Nam đến Thanh Quang – Vĩnh Phú sông chảy theo hướng Bắc Nam cho đến Bình Tường, Phú Phong, chảy theo hướng Tây Đông. Tại Bình Thạnh sông chia thành hai nhánh chính: Tân An và Đập Đá.

Nhánh Tân An có các nhánh phụ như Gò Chàm cách ngã ba về phía hạ lưu 2 km nhập vào sông Tân An và dòng chính sông Tân An đổ ra cửa Gò Bồi - Tân Giảng.

Nhánh Đập Đá chảy ra cửa An Lợi.

Dòng chính sông Kôn chảy trên các miền địa hình khác nhau, ở thượng nguồn sông chảy qua vùng núi, lòng sông hẹp, dốc, đoạn trung lưu lòng sông dần dần mở rộng có các thung lũng rộng, nông, hạ du có nhiều nhánh nhỏ đổ vào nên mạng lưới sông đan xen trước khi đổ vào đầm phá.

Chiều dài sông từ nguồn đến cửa là 178 km có thể chia làm 3 đoạn có đặc trưng như bảng:

Bảng 2.5: Đặc trưng hình thái dòng chính sông

Đoạn sông	Diện tích lưu vực (km^2)	Chiều dài đoạn sông (km)	Độ dốc (‰)	Mật độ lưới sông (km/km^2)	Hệ số uốn khúc
Nguồn – Bình Tường	1.677	120	9,15		
Nguồn – Bình Thạnh	2.239	138			
Nguồn – Biển	3.067	178	0,158	0,65	1,54

Nguồn : [5]

Do đặc điểm khí hậu, điều kiện địa hình lưu vực sông Kôn nên chế độ dòng chảy phân bố không đều theo không gian và thời gian.

– **Phân bố dòng chảy theo không gian**

Dòng chảy sông Kôn thuộc loại trung bình, phân bố không đều trên lưu vực. Nơi có dòng chảy khá là vùng núi cao, có lượng mưa lớn. Thượng nguồn các sông suối có vách núi chắn gió Đông Bắc, modul dòng chảy năm vùng thượng lưu các sông M_o > 50 $l/s.km^2$. Nơi có dòng chảy nhỏ là vùng trung du, các thung lũng khuất gió và vùng đồng bằng, hệ số modul dòng chảy M_o < 30 $l/s.km^2$.

Sông Kôn với F_{lv}=1677 km^2 tại Cây Muồng có Q_o= 66,8 m^3/s tương ứng với mô số dòng chảy (M) = 39,8 $l/s.km^2$ và tổng lượng dòng chảy năm W_o đạt 2,1 tỉ m^3 nước.

Bảng 2.6: Đặc trưng dòng chảy sông Kôn

Sông	Vị trí	F_{lv} (km^2)	X_o (mm)	Q_o (m^3/s)	M_o $l/s.km^2$	W_o ($10^6 m^3$)
Kôn	Cây Muồng	1.677,0	2.160	66,80	39,8	2.107
	Biển	3.067,0	2.000	113,00	36,8	3.564

Nguồn : [5]

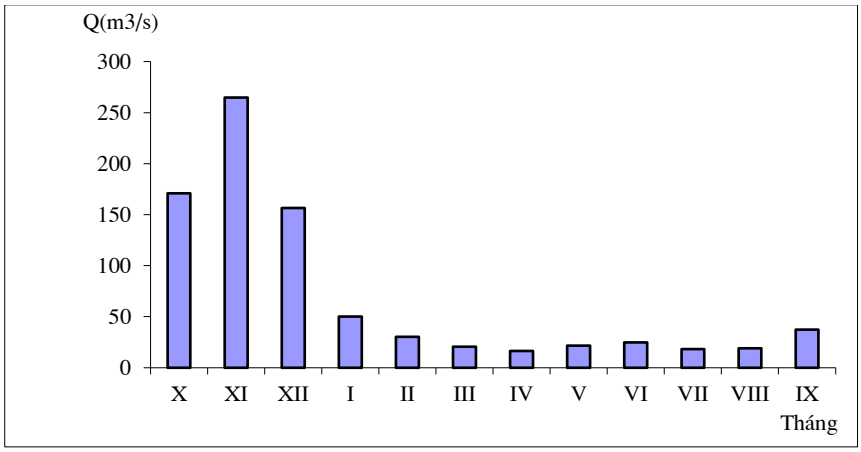
– **Phân bố dòng chảy theo thời gian**

Trong năm cũng như giữa các năm dòng chảy trên sông Kôn phân phối rất không đều. Một năm chia thành hai mùa rõ rệt: Mùa kiệt kéo dài 8 tháng (từ tháng I đến VIII) chiếm khoảng 30 – 35% lượng dòng chảy năm. Khoảng thời gian này thường xuất hiện một đợt mưa gây lũ tiểu mãn trong tháng V hoặc VI. Tháng VIII dòng chảy giảm, đến cuối tháng dòng chảy có xu hướng tăng lên do một số năm mùa lũ xảy ra sớm hơn trung bình nhiều năm cùng thời kỳ. Tính toán cho chuỗi số liệu từ năm 1979 – 2007 có bảng đặc trưng sau:

Bảng 2.7: Lưu lượng hàng tháng tại trạm Bình Tường, sông Kôn

Đặc trưng	Tháng					
	I	II	III	IV	V	VI
Trung bình	51,6	30,0	21,0	16,5	21,1	25,3
Max	83,9	45,2	42,4	31,7	77,8	102,3
Năm	1999	1999	1994	2000	86	84
Min	34,6	22,3	14,6	11,5	10,6	11,7
Năm	1983	1983	1983	1983	2007	2007
Đặc trưng	**Tháng**					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Trung bình	17,9	17,2	39,0	175	269	165,9
Max	48,4	47,7	201,8	1.483	1.868	764,8
Năm	2000	83	2002	1992	1.987	2.000
Min	10,1	8,4	12,3	24,1	76.0	60,0
Năm	2002	2007	1985	2007	1987	1982

Nguồn : [5]



Hình 2.14: Phân phối dòng chảy năm tại trạm Bình Tường

Bảng 2.8: Phân phối dòng chảy theo mùa trạm Bình Tường

Lượng dòng chảy bình quân (m^3/s)			**Tổng lượng dòng chảy bình quân (10^9m^3)**			**Tỉ lệ (%)**	
Trong năm	Mùa lũ	Mùa cạn	Cả năm	Mùa lũ	Mùa cạn	Mùa lũ	Mùa cạn
830	592	238	2,15	1,53	0,62	71,2	28,8

Nguồn : [5]

Dòng chảy mùa kiệt: Trên sông Kôn tại Cây Muồng $Q_{tháng\ kiệt}$ nhỏ nhất xuất hiện vào tháng 4 với Q_{min}=15,8 m^3/s, tương ứng với M=9,47 $l/s.km^2$. Dòng chảy tháng 4 chỉ chiếm 1,97% dòng chảy năm.

Dòng chảy mùa lũ: Mùa lũ kéo dài từ tháng 10 – 12, lượng dòng chảy chiếm từ 70 – 75% dòng chảy năm. Lũ lớn nhất thường xảy ra vào nửa cuối tháng X và tháng XI.

Sự biến động dòng chảy qua các tháng trong nhiều năm cũng rất lớn. Sự biến động này có liên quan chặt chẽ đến sự phân phối dòng chảy và việc sử dụng nguồn nước sông. Biến động càng lớn việc sử dụng khai thác nguồn nước càng không thuận lợi. Bảng sau đây cho thấy sự giao động dòng chảy tháng lớn nhất và trung bình so với dòng chảy tháng nhỏ nhất qua tài liệu thực đo của các trạm thuỷ văn trong và lân cận vùng nghiên cứu.

Bảng 2.9: Biến động dòng chảy tháng qua các năm

Trạm Flv	Cây Muồng 1677 km^2				
Tháng	Qtb (m^3/s)	Qmax (m^3/s)	Qmin (m^3/s)	$\frac{Qmax}{Qmin}$	$\frac{Qtb}{Qmin}$
1	47,9	119,8	11,8	10,15	4,06
2	29,2	62,0	6,9	8,93	4,20
3	20,0	46,2	4,9	9,50	4,11
4	15,8	35,1	2,8	12,48	5,61
5	20,5	50,8	6,3	8,06	3,25
6	24,1	60,5	5,4	11,29	4,49
7	17,7	42,1	6,1	6,95	2,93
8	18,0	52,6	5,7	9,17	3,14
9	39,2	160,0	10,6	15,06	3,69
10	167	386,7	12,8	30,25	13,06
11	259	616,0	30,4	20,26	8,51
12	143	538,1	16,4	32,85	8,75

Nguồn: [5]

Tại trạm Cây Muồng trên sông Kôn, tỷ lệ dòng chảy tháng IV chỉ chiếm 1,97% dòng chảy năm, tháng VII, VIII, chỉ chiếm trung bình 2,2% dòng chảy năm. Năm kiệt nhất, lưu lượng tháng IV chỉ đạt 2,81 m^3/s xảy ra vào IV/1983 với mô số 1,68 $l/s/km^2$.

2.4.2. Đặc điểm kinh tế - xã hội

❖ **Dân số, dân cư**

Lưu vực sông Kôn thuộc phạm vi các huyện Vĩnh Thạnh, Tây Sơn, An Nhơn, Phù Cát, Tuy Phước.

Dân số gồm 698.559 người, tập trung chủ yếu ở các huyện thuộc hạ lưu sông Kôn, mật độ trung bình 273 người/km^2; trong đó huyện An Nhơn có mật độ dân số cao nhất (737 người/km^2) và thấp nhất là huyện Vĩnh Thạnh (39 người/km^2). Số dân thành thị có 96.178 người, chiếm tỉ lệ 13,7% số dân trong khu vực.

Bảng 2.10: Diện tích, dân số các địa phương trong lưu vực

Thành phố, thị xã, huyện	Diện tích (km^2)	Dân số trung bình (người)		
		Tổng	Thành thị	Nông thôn
H. Vĩnh Thạnh	722,5125	28.156	5.338	22.818
H. Tây Sơn	692,9600	123.339	20.017	103.322
H.An Nhơn	242,6400	178.724	34.442	144.282
H. Phù Cát	680,4900	188.168	10.967	177.201
H. Tuy Phước	217,1200	180.172	25.414	154.758

Nguồn: [5]

❖ **Hiện trạng sử dụng đất**

Diện tích đất nông nghiệp là 100.982,62 ha chiếm 39,5%, đất lâm nghiệp 103.581,75 ha chiếm 40,5%.

Bảng 2.11: Hiện trạng sử dụng đất các huyện thuộc lưu vực sông Kôn

(Đơn vị ha)

Huyện/xã	DT đất tự nhiên	Đất NN	Đất lâm nghiệp	Đất chưa sử dụng
Vĩnh Thạnh	72.251,25	7.470,27	44.255,92	16.744,84
Tây Sơn	69.296,00	50.957,40	34.099,65	8.450,04
An Nhơn	24.264,40	11.229,4	5.700,5	1.907,6
Phù Cát	68.048,83	21.563,55	17.158,68	24.798,5
Tuy Phước	21.712	9.762	2.367	1.559

(Nguồn: Phân viện khí tượng thủy văn & môi trường phía Nam)

❖ **Hiện trạng phát triển kinh tế trong lưu vực**

Trong lưu vực sông Kôn, huyện An Nhơn là huyện có nền kinh tế tương đối phát triển. Tuy nhiên những năm gần đây, tốc độ tăng trưởng chỉ đạt mức độ trung bình (bình quân trong giai đoạn 2005 – 2010 là 10,03%), Cơ cấu kinh tế chuyển dịch

đúng hướng. Giá trị sản xuất công nghiệp và thương mại – dịch vụ chiếm tỉ trọng 55,65%. Giá trị sản xuất bình quân đầu người năm 2010 đạt gần 16 triệu đồng.

Huyện Tây Sơn, mặc dù là huyện trung du miền núi nhưng những năm gần đây đã có sự phát triển khá. Tốc độ tăng trưởng kinh tế bình quân hàng năm đạt 14,98%, cơ cấu kinh tế có sự chuyển biến tích cực. Công nghiệp – xây dựng chiếm 32,5%, thương mại - dịch vụ - du lịch chiếm 42,7%, nông lâm – ngư nghiệp đạt 24,8%. Tổng sản phẩm xã hội/người/năm đạt 12,43 triệu đồng.

Trong khi đó, Vĩnh Thạnh là huyện có lợi thế về nông lâm nghiệp (chiếm tỉ trọng 51,26%, trong khi đó công nghiệp – TTCN chỉ đạt 3,36%. Thu nhập bình quân đầu người 9,48 triệu đồng.

2.5. Tình hình lũ lụt sông Kôn

- Năm 2002: Có 4 đợt mưa lũ xảy ra từ 18/9 đến 14/12/2002. Hầu hết các trận lũ xảy ra đều trên mức báo động II.
- Năm 2003:Có 3 đợt mưa lũ xảy ra từ 2/10 đến 14/11/2002. Hầu hết các trận lũ xảy ra trên mức báo động III.
- Năm 2005: Có tất cả 4 đợt mưa lũ xảy ra từ 12/9 đến 17/12/2005 tại Thạnh Hòa đỉnh lũ trên mức báo động cấp III (7,51 m).
- Năm 2006: Tình hình lũ lụt năm 2006 không đáng kể so với các năm trước.
- Năm 2007: Trong 4 tháng mùa mưa, diễn biến thời tiết trở nên phức tạp; đặc biệt là trong 2 tháng 10 và 11 do ảnh hưởng kết hợp của bão, áp thấp nhiệt đới, trên địa bàn Bình Định đã liên tục xảy ra nhiều trận mưa lớn với tổng lượng mưa đo được trong 2 tháng từ 1400 đến 2700 mm (bằng 150 – 200% tổng lượng mưa cùng kỳ trung bình hằng năm) đã gây ra 5 đợt mưa lũ lớn trong đó đợt mưa lũ từ ngày 2 – 5/11/2007 là rất lớn, mực nước trên các triền sông trong tỉnh đều đạt mức báo động cấp III, riêng vùng hạ lưu các sông Lại Giang, Kôn và Hà Thanh đỉnh lũ vượt mức báo động cấp III từ 104 cm đến 141 cm, vượt đỉnh lũ lịch sử năm 1999 từ 20 cm đến 37 cm, và nếu như không có sự tham gia điều tiết lũ hợp lý của các hồ chứa lớn như Định Bình, Núi Một, Thuận Ninh thì đỉnh lũ năm 2007 tại hạ lưu sông Kôn chắc chắn sẽ cao hơn mức đã đo đạc được.

CHƯƠNG 3

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Nội dung nghiên cứu

3.1.1. Xác định các YTTP được lựa chọn nghiên cứu

Nghiên cứu nguyên nhân, đặc điểm, cơ chế hình thành và đưa ra các YTTP chính liên quan đến lũ lụt.

3.1.2. Sử dụng GIS – AHP xây dựng các lớp YTTP

Sử dụng các dữ liệu, chức năng tạo, hiệu chỉnh, khả năng tính toán, thể hiện dữ liệu GIS và AHP sau đó tiến hành xây dựng các lớp YTTP như bản đồ độ dốc địa hình, thực phủ, bản đồ mưa… tạo cơ sở cho việc hình thành nên bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt.

3.1.3. Thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt

Dựa vào các yếu tố được lựa chọn tiến hành xác định vùng nguy cơ lũ lụt. Bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt là hợp bởi các YTTP. Tổng hợp các lớp yếu tố thành phần được xây dựng bằng chồng lớp raster để tạo ra bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt có thông tin mang tính định lượng về vị trí nguy cơ và mức độ nguy cơ lũ lụt cho từng vị trí khu vực nghiên cúu. Trong đó mức độ chính xác của bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt sẽ được kiểm chứng và đánh giá khi hoàn thành.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

3.2.1. Khái niệm bản đồ nguy cơ

Trong khoa học tự nhiên nói chung, trong các khoa học về trái đất nói riêng, xây dựng bản đồ là một công cụ phổ biến, quan trọng, không thể thiếu. Xây dựng bản đồ được xem vừa là phương pháp nghiên cứu, vừa là phương tiện thể hiện các kết quả nghiên cứu một cách hữu hiệu.

Bản đồ nguy cơ (bản đồ dự báo) giúp chúng ta thấy trước được sự phát triển của các TBTN trong tương lai, giúp trả lời câu hỏi “Ở đâu?”, “Khi nào?” và “Với độ nguy

hiểm nào?". Bản đồ dự báo TBTN có thể trả lời các câu hỏi nói trên đến từng vị trí cụ thể với mức độ chi tiết và chính xác, phụ thuộc vào tỷ lệ của bản đồ.

Bản đồ dự báo TBTN (bản đồ nguy cơ) dự báo sự phát triển trong không gian (trước hết) theo một thông số (cũng có thể một thông số tổng hợp) nào đó trên những đơn vị từ nhỏ nhất mà kỹ thuật bản đồ có thể phản ánh được, phụ thuộc vào tỷ lệ bản đồ. Các đơn vị diện tích khác nhau với 5, 7 cấp độ nguy hiểm khác nhau, phân bố đan xen nhau, nhiều khi rất phức tạp, tuy rằng, nói chung, có qui luật, nhưng phải qua một quá trình phân tích nhất định, trong nhiều trường hợp, rất khó khăn mới nhận ra được.

3.2.2. Phân tích các yếu tố thành phần ảnh hưởng đến lũ lụt

∗ Cơ sở khoa học đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố thành phần tới lũ lụt

Lũ lụt là hiện tượng thiên tai phổ biến trên thế giới và đặc biệt phổ biến trong vùng nhiệt đới gió mùa. Hiện tượng lũ lụt phần lớn gắn liền với mưa lớn trong bão, và sự phân hóa địa hình của các lưu vực. Chúng phụ thuộc vào diện tích của lưu vực, hình thái của lưu vực, mật độ của dòng chảy trong từng lưu vực, độ cao và độ dốc địa hình, độ dày và tính chất của tầng đất cùng với lớp vỏ phong hóa, tình trạng lớp phủ thực vật, hiện trạng khai thác và sử dụng tài nguyên trên lưu vực.

Sự phát sinh lũ và lụt phụ thuộc vào các điều kiện:

- Điều kiện cần: đó là mưa tới cường độ tới hạn để tạo thành các dòng chảy vượt mức bình thường.

- Điều kiện đủ: đó là cấu trúc mặt đệm. (Cao Đăng Dư, 1996; Lê Huỳnh Bắc, 1996).

Mặt đệm được hiểu là "khoảng không gian địa lý bề mặt trái đất, được giới hạn phía trên là khí quyển và phía dưới là ranh giới hoạt động của nước ngầm tầng nông. Mặt đệm là hệ thống động tự nhiên của bề mặt trái đất, nơi bộc lộ sự tương tác hoạt động của thạch quyển, thủy quyển, sinh quyển, khí quyển và các hoạt động phát triển của con người, là diễn trường xảy ra lũ lụt và các dạng thiên tai khác". Về mặt địa lý, khái niệm mặt đệm được hiểu là toàn bộ cấu trúc mặt đất của cảnh quan trừ hợp phần trong khí quyển. Các hợp phần trên bề mặt đất của cảnh quan có mối liên quan qua lại với nhau, quyết định lẫn nhau trong chức năng điều tiết, phân phối lại lượng nước trên bề mặt do khí quyển đưa vào để tạo nên dòng chảy trên mặt. Khi lượng nước đưa vào vượt quá khả năng điều tiết của cảnh quan, làm dòng chảy mặt vượt trên mức bình

thường tạo nên hiện tượng lũ ở thượng lưu, trung lưu và hiện tượng lụt ở các trũng và ở vùng hạ lưu của lưu vực. Sự phân hóa phức tạp của các hợp phần cảnh quan tạo nên sự phân hóa khả năng điều tiết nước khác nhau của các lưu vực, đó là biểu hiện cụ thể của mối quan hệ giữa cấu trúc và chức năng điều tiết nước của cảnh quan. Hướng nghiên cứu lũ lụt trước đây của chúng ta chỉ tập trung vào các vấn đề quan hệ giữa mưa với dòng chảy lũ ở trên các con sông và lụt ở dưới hạ lưu. Lượng mưa trên các lưu vực sông của Việt Nam trong thời gian qua tuy có những biến đổi nhỏ nhưng hiện tượng thiên tai lũ lut, xói lở bờ biển, lũ quét, trượt lở đất… lại xảy ra thường xuyên hơn và có cường độ lớn hơn. Điều đó cho phép các nhà nghiên cứu nghĩ đến quá trình suy thoái của các cảnh quan mặt đất, làm suy giảm khả năng điều tiết nước của chúng. Hướng nghiên cứu phân tích mối quan hệ giữa lũ lụt với các yếu tố cấu thành của cảnh quan nhằm tìm ra các câu trả lời đúng trong quản lý và khai thác lãnh thổ nhằm giảm nhẹ các thiệt hại do lũ lụt gây ra đồng thời góp phần hiểu biết kỹ hơn về thiên nhiên nhiệt đới gió mùa của Việt Nam. Trong nghiên cứu lũ lụt truyền thống, mô hình mưa – mặt đệm – dòng chảy lũ, đã cho chúng ta những câu trả lời khái quát nhất, các yếu tố được định lượng đó là lượng mưa, cường độ mưa và dòng chảy lũ. Những tổn thất do sự điều tiết của mặt đệm được tính toán một cách tổng quát. Để giải quyết vấn đề này, các nhà thủy văn Việt Nam đã định lượng bằng hệ số điều tiết tự nhiên (φ), nó phụ thuộc vào đá mẹ, độ thấm của đất, lớp phủ rừng. Hệ số điều tiết tự nhiên theo tính toán có biểu hiện phù hợp với đường con nước rút trên các con sông trong mùa lũ. Tuy nhiên đây là một công thức tổng hợp chưa phân tích tường minh vai trò của từng yếu tố trong hệ thống tự nhiên của lãnh thổ. Việc phân tích định tính các chức năng điều tiết nước của từng hợp phần cho phép giải thích được những nguyên nhân sản sinh ra lũ lụt ở các cảnh quan khác nhau trong cùng một điều kiện mưa. Mặt khác những biểu hiện khác biệt về trắc lượng hình thái của các lưu vực cũng có thể sử dụng để giải thích các chênh lệch về mức độ lũ lụt trên các lưu vực đó.

❖ **Nguồn của dòng chảy mặt:**

Việc tạo thành dòng chảy mặt liên quan đến mưa và đặc tính của vùng đất. Có hai cơ chế tạo thành dòng mặt do mưa:

- Cơ chế thấm đẫm: Dòng chảy mặt xảy ra khi mực nước ngầm tầng nông dâng lên đến tận mặt đất, tạo nên đất bị bão hòa nước, có tác giả gọi đó là cơ chế bão hòa.
- Cơ chế vượt thấm: Xảy ra khi cường độ mưa lớn, vượt cao hơn tốc độ thấm của đất. (Horton, 1933; Freeze, 1972; Dune, 1983).

Hai cơ chế trên đây có thể xảy ra một cách riêng biệt, nhưng phổ biến hơn là chúng kết hợp với nhau để tạo nên dòng chảy mặt. Trong cả hai trường hợp mưa rơi trực tiếp trên mặt đất, tạo thành dòng chảy trực tiếp hay là dòng chảy mặt ở một vùng khác. Những vùng này có thể bao phủ một phần của lưu vực, có thể dao động về diện tích, phụ thuộc vào tính chất của đất như khả năng thấm ẩm, khả năng giải phóng ẩm, hàm lượng chất hữu cơ, độ sâu của tầng giới hạn nước, lai lịch của lượng nước trong đất và phụ thuộc vào địa hình. Dòng chảy của vùng có liên quan đến dòng chảy của cả lưu vực. Các vùng bị bão hòa nước trong đất thường được tìm thấy ở các cảnh quan phân bố trên cách sườn lõm, độ dốc giảm, đất nông, các điều kiện đó thuận lợi việc tạo thành một dòng thoát nước từ đất dọc theo sườn dốc và là vùng tập trung nước trong cảnh quan. Đối với dòng chảy vượt thấm, xảy ra khi có sự phân hóa trong không gian của tốc độ thấm nước của đất trong lưu vực. Sự dao động của tốc độ thấm trong cảnh quan phụ thuộc vào địa thế của địa hình thông thường trên cùng một loại đất thì độ dốc của địa hình cao sẽ làm giảm bớt tốc độ thấm nước của đất, dòng chảy vượt thấm rất phổ biến xảy ra ở các vùng có độ dốc cao.

Tại các vùng nhiệt đới, nhịp điệu mùa giữa mùa ẩm và mùa khô là hiện tượng rất phổ biến, nó được phản ánh trong chế độ dòng chảy nói riêng và chế độ thủy văn nói chung của lãnh thổ. Khi lượng mưa thay đổi theo mùa, chế độ nước trong đất và cả dòng chảy mặt trên các con sông cũng được tách ra thành các đặc tính đặc trưng cho mùa ẩm và mùa khô. Những khác biệt này ảnh hưởng sâu sắc đến hệ sinh thái trên cạn và ở dưới nước, ảnh hưởng đến các hoạt động nông nghiệp cũng như hoạt động kinh tế xã hội khác trong lưu vực. Việc phân tích nguồn của dòng chảy thực chất là một công việc tổng hợp, nó liên quan đến rất nhiều yếu tố, ở đây nói đến cơ chế bão hòa và cơ chế vượt thấm là nói đến những yếu tố mang tính trực tiếp, yếu tố độ dốc làm tăng cường năng lượng nội tại của dòng chảy mặt, làm lấn át năng lượng thấm của đất, bản thân khả năng thấm của đất là một yếu tố vô cùng nhạy cảm, bị phụ thuộc vào nhiều

các yếu tố khác, sự suy giảm khả năng thấm của đất sẽ làm thay đổi một cách rất rõ ràng dòng chảy mặt, dần dần những vùng đất bị suy thoái sẽ mất hẳn cơ chế bão hòa mà chỉ còn một cơ chế vượt thấm.

❖ **Ảnh hưởng của yếu tố đất và địa chất đến dòng chảy:**

Lớp phủ đá của lãnh thổ cùng với đặc điểm của đất quyết định độ thấm nước của lãnh thổ. Độ thấm của đất đóng vai trò quan trọng trong điều tiết dòng chảy mặt. Nước mưa rơi xuống mặt đất, một phần được thấm vào lớp đất mặt cũng như vỏ phong hóa của lãnh thổ, một phần được giữ lại trong cây, một phần bị bốc thoát hơi, còn lại một phần tạo thành dòng chảy mặt. Ở những lãnh thổ có phân biệt hai màu ẩm và khô, dòng chảy và chế độ thủy văn cũng được phân hóa theo. Trong mùa mưa, lượng nước dư thừa sau khi nước đã thấm đẫm lãnh thổ, dòng chảy mặt đạt tới cực đại đối với các trận mưa có cường độ kỷ lục trong năm. Ngược lại trong mùa khô lượng nước mặt do mưa đến đã hết, tuy nhiên các dòng chảy vẫn được duy trì do nước dự trữ trong đất cung cấp, nước đó được huy động từ các lớp đất trên các vùng đất dốc ở trên cao, thông thường các lãnh thổ có rừng ở vùng nhiệt đới, lượng mưa này có thể duy trì dòng chảy thường xuyên đến hết mùa khô. Lượng nước dự trữ trong lãnh thổ nhiều hay ít phụ thuộc vào loại đất, tầng dày của đất và vỏ phong hóa, hàm lượng mùn trong đất, nó còn phụ thuộc vào lượng mưa năm của vùng. Dòng chảy mùa khô sẽ giảm dần cho đến cực tiểu vào cuối mùa khô. Đối với các vùng đất có lượng trữ ẩm lãnh thổ không cao, dòng chảy mùa khô có thể kết thúc trước khi mùa mưa tới. Trong trường hợp lưu vực bị suy thoái nghiêm trọng dòng chảy chỉ duy trì được trong mùa mưa khi mùa mưa kết thúc, dòng chảy cũng chấm dứt, đó là các dòng chảy tạm thời.

Ở những nơi có khả năng thấm kém, khi đạt tới trạng thái bão hòa cũng không trữ được bao nhiêu nước, khi gặp mưa có cường độ lớn sẽ tạo nên dòng mặt, đặc biệt là trên đất có độ dốc. Đối với các loại đất này, trong các trận mưa đầu mùa, dù đất chưa bão hòa nước nhưng cường độ mưa vượt quá độ thấm của đất cũng tạo nên dòng chảy mặt, đó là dòng chảy vượt thấm. Nghĩa là trong khi dòng chảy vượt thấm đã hình thành thì quá trình dẫn tới bão hòa nước trong đất vẫn song song tiến hành, đến khi đất bão hòa nước. Khi đó dòng chảy mặt đạt 100% lượng nước mưa rơi xuống đất. Cũng cần nhận thấy rằng ở một số vùng có mùa khô kéo dài, đất lại có năng lực thấm sâu và rộng, trong mùa khô lượng ẩm trên tầng đất mặt giảm xuống thấp hơn độ ẩm cây héo,

trong đất cát có độ thấm nhanh nhưng khả năng trữ ẩm kém. Ở các vùng này cây cối phải tìm nước ở tầng sâu dưới mặt đất, nhiều khi đến 8 m, làm cho lượng nước trữ trữ trong mùa khô càng cạn kệt và càng hạ bớt lượng ẩm trong vùng. Do năng lực thấm sâu và rộng của một số loại đất, tạo điều kiện cho di chuyển ngang của nước ngầm, đôi khi khả năng ấy cũng làm cạn kiệt nước ngay từ sau mùa mưa không lâu, nhất là trên các địa hình dốc.

Như vậy đặc điểm của đất quyết định độ thấm của lãnh thổ, trên một vùng có thể trải các loại vật chất khác nhau. Các nghiên cứu ở Horton Overland cho thấy các dòng chảy mặt khác nhau và chảy trên các loại đất có độ thấm khác nhau, cũng như vậy Binley và những người khác nghiên cứu ảnh hưởng trên dòng chảy mặt ở vùng đất dốc có độ dài 100 m có cấu tạo đất đá không đồng nhất và nhận thấy dòng chảy mặt tăng lên ở vùng có cấu tạo đất đá không đồng nhất. Trong trường hợp đất có độ thấm cao, ảnh hưởng lươn nhất là làm giảm dòng chảy mặt và ngược lại đối với vùng có độ thấm thấp. Như vậy việc phân kiểu thủy văn, quan hệ không gian về loại đất là rất có ý nghĩa. Những nghiên cứu xây dựng mô hình dự báo dòng chảy lũ, ý nghĩa của loại đất được đưa vào như một hợp phần rất cơ bản, trong một mô hình dự báo tốc độ đỉnh lũ, sử dụng hệ số C, được gọi là hệ số dòng chảy mặt (runoff coefficient), hệ số này phụ thuộc và loại đất. Một so sánh của hội xây dụng dân dụng Mỹ với ba loại đất (cát, thịt, sét) kết hợp với 10 hình thức sử dụng đất, cho thấy trong đất nông thôn hệ số dòng chảy mặt thấp nhất ở loại đất cát, trung bình ở loại đất thịt và cao nhất ở loại đất sét, điều này cũng chứng minh rõ hơn về khả năng điều tiết dòng chảy của loại đất, đất sét thấm ít có hệ số dòng chảy mặt cao ngược lại đất cát thấm nhanh có hệ số dòng chảy thấp, đất thịt nằm ở vị trí trung bình. Trong nghiên cứu của Ngô Đình Tuấn nhận thấy khả năng điều tiết nước phụ thuộc các điều kiện đá mẹ, thấm nhiều hay ít, độ phủ rừng lớn hay bé. Theo ông những vùng có khả năng điều tiết nước kém phần lớn nằm trong vùng đá vôi, vùng có khả năng điều tiết nước tốt phần lớn nằm trong vùng có cấu tạo đá Granit.

Khả năng thấm nước của các loại đất đã được lưu ý nghiên cứu, tuy nhiên rất ít nghiên cứu đề cập đến độ dày của đất và tầng phong hóa.

❖ **Ảnh hưởng của trắc lượng hình thái lưu vực đến dòng chảy:**

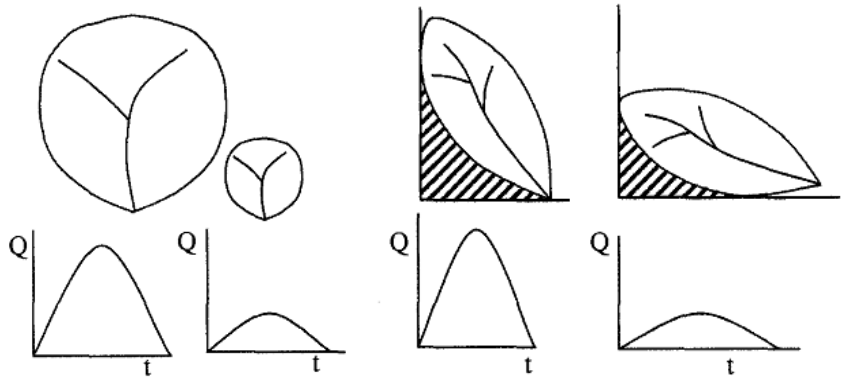
Những nghiên cứu về ảnh hưởng của trắc lượng hình thái đến dòng chảy chưa được đề cập đến nhiều. Tuy nhiên trắc lượng hình thái lưu vực là yếu tố quan trọng trong nghiên cứu thủy văn đặc biệt là nghiên cứu về lũ lụt. Trong nghiên cứu của mình trong tác phẩm nghiên cứu các quá trình thủy văn trên đất dốc, tác giả J.A.A.Jones đã đưa các yếu tố mặt đất để xây dựng mô hình tính toán qua hệ số mưa và dòng chảy mặt. Các yếu tố trắc lượng hình thái đó là diện tích lưu vực, độ dốc, hình dạng, mật độ lưới sông, các nhân tố này được đánh giá:

- Diện tích lưu vực: Một trong những yếu tố quan trọng nhất, nó là cơ sở cho những số đo khác. Nhìn chung diện tích lưu vực càng lớn thì dòng chảy càng lớn.
- Địa hình của lưu vực: Đại diện cho sự phân bố diện tích trong lưu vực phù hợp với các độ cao địa hình khác nhau. Dạng chung nhất là phần trăm diện tích của từng độ cao khác nhau so với diện tích toàn lưu vực. Những nhận biết trực giác của các nhà nghiên cứu cũng thấy khả năng xảy ra lụt sẽ rất cao khi diện tích vùng đất dốc ở thượng nguồn lớn hơn nhiều so với vùng đất thấp, ví dụ như ở lưu vực sông Thu Bồn ở Nam Trung Bộ Việt Nam có diện tích lưu vực 10.500 km^2 trong đó 80% diện tích phân bố trên vùng núi, với các thung lũng nhỏ hẹp, các đỉnh núi cao, phần còn lại 20% trên vùng đất thấp, vậy khả năng lụt ở những vùng đất thấp là rất cao, do vậy 31.000 ha đất ở vùng thấp luôn có nguy cơ bị lụt với thời gian ngâm từ 1 đến 3 ngày từ tháng 9 đến tháng 11 hàng năm.
- Độ dài sông suối: Ảnh hưởng đến tốc độ thu nước và vận chuyển nước, các số đo có thể sử dụng trong nhiều trường hợp và nhiều cách như: chiều dài của dòng chính, tổng chiều dài của các dòng.
- Độ dốc của lưu vực: Ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ truyền lũ, độ dốc càng cao truyền lũ càng nhanh; trong nghiên cứu dòng chảy, sự chênh lệch của độ dốc lưu vực và góc nghiên của mưa xác định tình trạng của dòng mặt. Ngoài ra dạng sườn xác định kiểu đồng nhất hoặc không đồng nhất của dòng chảy tầng nông. Sự bão hòa thường xảy ra ở các sườn trũng (lõm), ở đó nguồn nước ngầm thoát ra bề mặt.

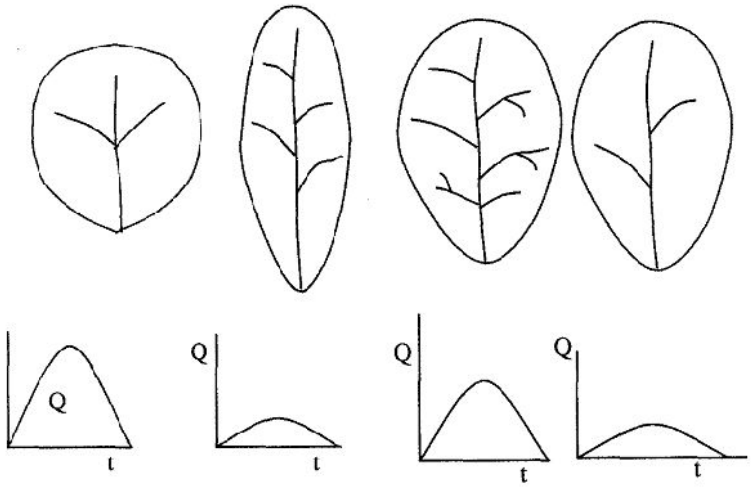
– Mật độ sông suối: Mật độ sông suối càng cao, dòng chảy càng lớn…

Trong hình 3.1 tác giả trích dẫn các hình thái trắc lượng lưu vực của tác giả J.A.A.Jones trong cuốn thủy văn thế giới 1995 chúng được kèm theo bằng các thủy đồ với quan hệ giữa dòng chảy và thời gian dòng chảy.

Horton (1945) và Strahler (1964) đã xác định con số các quy luật trắc lượng hình thái (Morphometric Laws), liên quan đến mật độ dòng, độ dài dòng chảy, độ dốc lưu vực và diện tích lưu vực, từ đó phân loại các loại lưu vực khác nhau phục vụ cho nghiên cứu thủy văn.



Diện tích lưu vực Độ dốc lưu vực



Hình dạng lưu vực Mật độ dòng chảy

Hình 3.1: Ảnh hưởng của trắc lượng hình thái lưu vực đến thủy đồ

❖ **Vai trò của loại hình sử dụng đất:**

Vai trò của loại hình sử dụng đất trong nghiên cứu dòng chảy và lũ rất quan trọng. Trong tự nhiên khả năng điều tiết nước của các loại đất là khác nhau, tuy nhiên trong khai thác đất cho phát triển kinh tế do tác động của con người, mỗi loại hình sử

dụng đất cho một năng lực điều tiết nước khác nhau, nước mưa rơi xuống mặt đất ngoài phần thấm đẫm lớp đất còn bốc hơi và tạo ra dòng chảy mặt. Nếu khả năng thấm thấp do mặt đất bị che chắn, nước mưa sẽ tạo thành dòng mặt với một tỷ lệ cao và dẫn đến hệ số dòng chảy (runoff coefficient) cao. Trong nghiên cứu của mình Dune và Leopol (1978) đã chứng minh sự khác biệt về hệ số dòng chảy của các loại hình sử dụng đất khác nhau trên một vài loại đất khác nhau, kết quả trình bày ở bảng 3.1:

Bảng 3.1: Một số giá trị của hệ số dòng chảy ở các loại hình sử dụng đất khác nhau

Loại đất / Loại sử dụng đất	Cát	Thịt	Sét
Nông thôn			
Đất hoang	0,20	0,40	0,50
Chăn thả	0,15	0,35	0,45
Cây gỗ	0,10	0,30	0,40
Đô thị			
Vùng thương mại		0,75 – 0,90	
Vùng công nghiệp		0,50 – 0,90	
Vùng dân cư		0,25 – 0,40	
Vùng không xây dựng		0,10 – 0,30	
Bề mặt đô thị			
Mái nhà		0,75 – 0,95	
Đường nhựa		0,70 – 0,95	
Công viên		0,10 – 0,35	

Nguồn: theo Dune và Leopol, 1978

Sử dụng đất có tưới tiêu và sử dụng hồ chứa: Hai công việc này làm tăng nước trên bề mặt và đồng thời làm tăng lượng ẩm trong đất. Đất no nước hoặc mặt nước làm kích thích sự bốc hơi do giảm alberdo, tăng cường thu nhập bức xạ thực tế và làm bốc hơi thực tế của lãnh thổ gần tiệm cận đến mức bốc hơi tiềm năng. Như vậy làm tăng sự mất mát của nước trong lãnh thổ. Đứng về tổng thể chúng ta đã đóng góp một phần trong điều chỉnh lượng nước của địa phương. Những tổng kết của UNESCO năm 1978 đã công bố, thường có 75 – 90% lượng nước sử dụng cho tưới hàng năm bị bốc hơi

mất. Ở Việt Nam, Ngô Đình Tuấn đã nghiên cứu 4 vùng cho lúa nước đông xuân và hè thu, ông kết luận tỷ lệ nước được đưa vào đất đồng ruộng (nước hồi quy) là trung bình 20%. Đối với hồ chứa, Fels và Keller (1973) ước tính ảnh hưởng của bốc hơi trong hồ chứa khoảng 10%.

Việc đi sâu nghiên cứu vai trò điều tiết nước của biện pháp sử dụng đất sẽ góp phần trong tính toán chính xác hơn về dòng chảy mặt.

❖ **Ảnh hưởng của lớp phủ thực vật lên dòng chảy:**

Các thảm rừng hoang dã thành thục giữ một vai trò quan trọng trong chu trình nước. Ngày nay do các tác động nhân sinh, sinh học, vật lý, các thảm cây gỗ dần biến thành cây bụi, thảm cỏ và đất trồng trọt, do vậy khả năng ngăn chặn dòng nước và thoát nước đều bị suy giảm. Tiềm năng bốc thoát hơi giảm xuống khi tăng cường alberdo bề mặt, và do đó suy giảm cân bằng bức xạ. Ví dụ ở các vùng cây gỗ thưa, vùng đất trồng trọt và vùng đất hoang, việc tưới tiêu nước sẽ dẫn đến xu thế làm giảm mức ẩm trong đất và cũng làm giảm lượng thất thoát do bốc hơi thực tế.

Keyer (1996) ước tính khi chặt phá thảm thực vật rừng ở vùng nhiệt đới đã làm giảm bốc hơi thực tế là 400 mm/năm và vào khoảng 200 mm/năm ở vùng ôn đới.

Có thể ước tính dòng chảy mặt bị ảnh hưởng bởi độ nhám của bề mặt theo các loài cây gỗ khác nhau, nghiên cứu rừng thông và bạch đàn cho thấy vào khoảng 40 mm dòng chảy mặt tăng lên khi giảm đi 10% diện tích rừng. Trong khi đối với rừng gỗ cứng (hardwood) rụng lá, tăng lên 25 mm dòng mặt và cây bụi tăng 10 mm khi giảm 10% diện tích ở lớp phủ tương ứng. Nguyên nhân khác biệt ở đây là sự ngăn chặn dòng chảy mặt và độ sâu của rễ cây.

Các tương phản lớn nhất thường xảy ra ở các vùng có lượng mưa cao. Tuy nhiên sự sinh trưởng mạnh mẽ của các thực vật trong các môi trường này cũng làm cho những ảnh hưởng ngắn lại.

Sự suy giảm diện tích rừng làm nên xu hướng giảm thời gian tập trung nước, tăng cường độ lớn của đỉnh lũ và tăng nguy cơ lũ lụt. Các thực nghiệm ở lưu vực USDA ở Coweeta thuộc bắc Carolina cho thấy dòng chảy tăng 11% và đỉnh lũ tăng 7% (Hewlet và Hanvey, 1970). Tại Texas: Wood et al thông báo tăng đáng kể lượng phù sa và đỉnh lũ. (Wood et al, 1989). Nói chung đỉnh lũ cao hơn và dòng chảy mặt

tăng lên ở các lưu vực chỉ có cỏ, ở đây độ thấm của đất và độ nhám của bề mặt đều giảm xuống.

Một số báo cáo ở các thuộc địa của các nước Âu châu vào cuối thế kỷ 19, đầu thế kỷ 20 có đề cập tới ảnh hưởng khi chặt phá rừng. Đặc biệt là ở châu Mỹ, Úc, Tân Tây Lan, sau khi thảm thực vật rừng tự nhiên bị chặt phá, những vùng này thường xuyên xảy ra lũ quét và xói mòn đất.

Ở Victoria chặt rừng vào những năm 1870, sau đó lãnh thổ bị tăng cường về số lũ mùa xuân, chúng được giải thích như là kết quả của sự suy giảm thoát hơi nước. Nghiên cứu trên các lưu vực thượng nguồn, tỷ lệ đóng góp của các con sông nơi có rừng vào dòng chảy không cao. Lesaeck (1993) đã ước tính dòng chảy trên 23,4 ha rừng thượng nguồn Amazonia, chỉ đóng góp vào 5% trong tổng số dòng chảy hàng năm. Sự giảm bớt đỉnh lũ trong lưu vực có rừng được giải thích rằng trong lưu vực có độ thấm nước cao, năng lực trữ ẩm lớn hơn. Ngược lại đỉnh lũ sẽ cao hơn khi chặt phá rừng.

Tư liệu ở loạt điểm quan trắc có kích thước 1x7m, thiết lập trên cùng một độ dốc ở dưới rừng và có chế độ sử dụng khác nhau cho nông nghiệp ở Philippines, đã chỉ ra rằng dòng chảy mặt dưới rừng thứ sinh và rừng nguyên sinh gần xấp xỉ 0,26% trong thời gian quan trắc 227 ngày. Tuy nhiên khi chặt phá rừng cho mục đích sử dụng nông nghiệp, dòng chảy tăng lên 1 – 2% trong 1, 2 năm đầu và tăng lên đến 12% trên đất cũ đã khai phá sử dụng 12 năm. Những nghiên cứu trong vùng nhiệt đới đã đưa ra nhiều kết quả có thể tham khảo, ví dụ: Kết quả thực sự của việc phá rừng là làm cho hệ số dòng chảy trên sông tăng lên, tăng khả năng lũ quét, như ở Philippines lụt rất lớn sau bão và gió mùa vào những năm 1980 là kết quả trực tiếp của việc phá rừng. Diện tích có khả năng gây lũ lụt trên các con sông ở Ấn Độ đã tăng lên gấp đôi, vào khoảng 800.000 km^2, trong những năm gần đây khi diện tích rừng của đất nước bị chặt phá gấp 5 lần.

Tóm lại, vai trò của lớp phủ rừng trong việc điều tiết nước, ngăn chặn lũ lụt đã được khẳng định, người ta có thể điều tiết dòng chảy như đỉnh lũ và thời gian bằng thiết lập các quần thể rừng với các loài cây lựa chọn; đồng thời nghiên cứu các biện pháp bảo vệ rừng, cải tạo rừng theo hướng sinh thái là điều cần tiến hành ở các lãnh thổ có nguy cơ xảy ra lũ lụt.

3.2.3. Ứng dụng AHP để xác định trọng số các YTTP

Từ kết quả nghiên cứu khảo sát, áp dụng những quy định cho những vùng có địa lý, tự nhiên, kinh tế xã hội tương tự vùng nghiên cứu của đề tài, xét tình hình tại vùng nghiên cứu, đề tài đã xác định các yếu tố tham gia ảnh hưởng đến nguy cơ xảy ra lũ lụt. Đối với các yếu tố ảnh hưởng đến nguy cơ xảy ra lũ lụt có rất nhiều yếu tố như: Lượng mưa, độ dốc, độ cao, loại đất, độ dày tầng đất, thảm thực phủ,mật độ lưới sông, mật độ dân cư, điều kiện kinh tế - xã hội… Nhưng do giới hạn của đề tài nên tác giả chỉ sử dụng 5 yếu tố sau để nghiên cứu:

X_1 Độ dốc;

X_2 Loại đất;

X_3 Lượng mưa;

X_4 Thực phủ;

X_5 Mật độ lưới sông;

- Các câu hỏi được đặt ra là X_1 có lợi hơn, thoả mãn hơn, đóng góp nhiều hơn, vượt hơn,… so với X_2, X_3,...,$X_n$bao nhiêu lần?
- Các câu hỏi rất quan trọng, nó phải phản ánh mối liên hệ giữa các thành phần của một mức với tính chất của mức cao hơn. Nếu tiêu chuẩn là xác suất thì hỏi xác suất xảy ra một thành phần này hơn thành phần kia bao nhiêu, hay một thành phần này sở hữu hay ảnh hưởng hay vượt trội hơn thành phần kia bao nhiêu lần? Để tính toán mức độ ưu tiên giữa các chỉ tiêu, giả sử ta có X_n chỉ tiêu cần giả định thì một ma trận được giả thuyết như sau:

$$\begin{array}{c} \\ X_1 \\ X_2 \\ \\ X_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} X_1 & X_2 & & X_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \end{array}$$

- Để điền vào ma trận trên, người ta dùng thang đánh giá từ 1- 9 như sau :

Bảng 3.2: Bảng so sánh cặp thông minh của Saaty

<< Kém quan trọng hơn								**Quan trọng hơn>>**
1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Kém quan trọng hơn rất rất nhiều	Kém quan trọng hơn rất nhiều	Kém quan trọng hơn nhiều	Kém quan trọng hơn	Quan trọng bằng nhau	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn nhiều	Quan trọng hơn rất nhiều	Quan trọng hơn rất rất nhiều

Nguồn: M. Berrittella và cộng sự, 2007

Trong đó a_{ij} là mức độ đánh giá giữa chỉ tiêu thứ i so với thứ j

$$a_{ij}>0,\ a_{ij} = 1/a_{ji}\ ,\ a_{ii} = 1$$

Khi xây dựng chỉ tiêu a_{ij} ta cần phải dựa vào các chuyên gia giàu kinh nghiệm, những người nghiên cứu về vấn đề trên. Nhằm mục đích mang tính khách quan giữa các nhân tố tham gia từ đó tránh được sai lầm khi chọn lựa các nhân tố. AHP cho phép mâu thuẫn giữa các nhân tố, nhưng phải có giới hạn mâu thuẫn đó trong ý kiến của mỗi tập hợp.

Gọi w_{ii} là trọng số của nhân tố thứ i. w_{ii} được tính theo công thức sau:

$$w_{ii} = \frac{a_{ii}}{\sum_{i=1}^{n} a_{in}}$$

Khi đó ta được ma trận trọng số sau

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
X_1	w_{11}	w_{12}	w_{13}	w_{14}	w_{15}
X_2	w_{21}	w_{22}	w_{23}	w_{24}	w_{25}
X_3	w_{31}	w_{32}	w_{33}	w_{34}	w_{35}
X4	w_{41}	w_{42}	w_{43}	w_{44}	w_{45}
X_5	w_{51}	w_{52}	w_{53}	w_{54}	w_{55}

Trong đó w_{11}, w_{22}, …, w_{55} là trọng số tương ứng của nhân tố X_1, X_2, …, X_5.

Ma trận về ý kiến của các chuyên gia có thể được xác định bằng tỉ số nhất quán (consistency ratio – CR):

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

CI: chỉ số nhất quán (Consistency Index)

RI: chỉ số ngẫu nhiên (Random Index). RI được xác định từ bảng cho sẵn.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

$\lambda_{\max}$: giá trị riêng của ma trận so sánh

n : số nhân tố

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n}.\left(\frac{\sum_{n=1}^{5} w_{1n}}{w_{11}} + \frac{\sum_{n=1}^{5} w_{2n}}{w_{22}} + \frac{\sum_{n=1}^{5} w_{3n}}{w_{33}} + \frac{\sum_{n=1}^{5} w_{4n}}{w_{44}} + \frac{\sum_{n=1}^{5} w_{5n}}{w_{55}} \right)$$

Bảng 3.3: Chỉ số ngẫu nhiên ứng với số nhân tố (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Nguồn: M. Berrittella và cộng sự, 2007

Phương pháp AHP do sự nhất quán thông qua tỷ số nhất quán (CR), giá trị của tỷ số nhất quán tốt nhất là nhỏ hơn 10%, nếu lớn hơn, sự nhận định là ngẫu nhiên, cần được thực hiện lại.

❖ Tóm tắt các bước giải bài toán AHP

- ✓ Bước 1: Định nghĩa vấn đề và xác định lời giải yêu cầu.
- ✓ Bước 2: Tạo cấu trúc thứ bậc từ quan điểm quản lý chung (từ mức cao nhất cho tới mức mà tại đó có thể can thiệp để giải quyết vấn đề).
- ✓ Bước 3: Thiết lập ma trận so sánh cặp của sự đóng góp hay tác động của yếu tố lên tiêu chuẩn của mức thứ bậc phía trên của nó. Một nửa của ma trận so sánh là số nghịch đảo của nửa kia. Yếu tố bên tay trái của ma trận sẽ được so sánh với yếu tố ở hàng trên cùng của ma trận.

- ✓ Bước 4: Thu thập ý kiến để hoàn tất ma trận so sánh cặp ở bước 3.
- ✓ Bước 5: Tính mức ưu tiên của từng yếu tố và thử tính nhất quán.
- ✓ Bước 6: Thực hiện bước 3, 4, 5 cho tất cả các mức và các nhóm trong sơ đồ thứ bậc.
- ✓ Bước 7: Tính toán tổng hợp các trọng số của vector ưu tiên của các tiêu chuẩn, tính tổng của tất cả các trọng số tương ứng với mức thấp hơn và tiếp tục như vậy. Kết quả là trọng số ưu tiên cho mức thấp nhất của sơ đồ thứ bậc. Nếu có nhiều kết quả, có thể tính trung bình.
- ✓ Bước 8: Tỷ số nhất quán phải nhỏ hơn hay bằng 10%, nếu lớn hơn, cần thực hiện lại các bước trên nhằm giảm thiểu sai lầm tới mức thấp hơn.

3.2.4. Xây dựng bản phân cấp và cho điểm số các YTTP

Thang đánh giá mức độ nguy cơ tai biến nói chung và lũ lụt nói riêng thường có ít nhất 2 cấp và nhiều nhất là 7 cấp . Số lượng các cấp phụ thuộc vào mục tiêu nghiên cứu, mức độ tài liệu có thể có, tỷ lệ nghiên cứu. Thang đánh giá mức độ nguy cơ thường được diễn tả theo mức độ tăng lên như sau: yếu (nhẹ, thấp),… trung bình (vừa…), mạnh (nặng, cao…), với thang 3 cấp: rất yếu (rất nhẹ, rất thấp…), yếu (nhẹ thấp…), trung bình (vừa…), mạnh (nặng, cao…), rất mạnh (rất nặng, rất cao…) với thang 5 cấp tương tự như vậy [4].

Qua tìm hiểu, thống kê phân tích đánh giá các tài liệu có được và căn cứ vào sự phân hóa thực tế của mỗi yếu tố tạo thành nguy cơ lũ lụt tôi đã tiến hành phân chúng thành 5 cấp (Rất thấp, Thấp, Trung bình, Cao, Rất cao) và tương ứng với thang điểm số từ 1 đến 9. Cụ thể như sau:

❖ **Xây dựng bản phân cấp độ dốc**

Độ dốc địa hình lưu vực có ý nghĩa quan trọng đối với quá trình thoát nước. Lưu vực có độ dốc lớn, khi mưa nước theo các sườn dốc thoát nhanh xuống sông chính, ngược lại độ dốc nhỏ nước thoát chậm hơn. Độ dốc địa hình liên quan chặt chẽ với nguy cơ lũ lụt xảy ra. Các sườn có độ dốc lớn thường có nguy cơ xảy ra lũ lụt cao hơn.

Trong mô hình tính toán, sự thay đổi độ cao địa hình về hai hướng x, y là thông số để xác định hướng sườn và độ lớn độ dốc địa hình tại một điểm. Ở đây xem giá trị

độ cao Z là một hàm số của 2 tọa độ (x, y), có thể biểu diễn z = f(x, y). Bản đồ độ dốc được tính trên cơ sở mô hình độ cao DEM của lưu vực. Sau khi có được giá trị độ dốc địa hình ta tiến hành phân cấp độ dốc theo các cấp như sau:

Bảng 3.4: Phân cấp giá trị độ dốc theo mức độ nguy cơ xảy ra lũ lụt

STT	Độ dốc (độ)	Điểm số	Mức độ nguy cơ
1	$0^0 – 3^0$	1	Rất thấp
2	$3^0 – 8^0$	3	Thấp
3	$8^0 – 15^0$	5	Trung Bình
4	$15^0 – 25^0$	7	Cao
5	$>25^0$	9	Rất cao

Nguồn: [4] [7]

❖ **Xây dựng bản phân cấp lượng mưa**

Mưa (bao gồm cường độ, diện phân bố, thời gian kéo dài) có vai trò rất quan trọng trong hình thành lũ lụt ở lưu vực sông Kôn. Mùa mưa ở lưu vực sông Kôn thường bắt đầu từ tháng IX – XII chiếm khoảng 70 – 75% tổng lượng mưa năm. Vào 4 tháng mùa mưa lượng mưa trung bình có thể lên đến 1200 – 1700 mm, lượng mưa lớn nhất tập trung vào 2 tháng X, XI chiếm tới 45 – 55% lượng mưa năm vì vậy lũ lớn thường xuất hiện vào 2 tháng này. Bản đồ lượng mưa được xây dựng dựa trên tính toán nội suy lượng mưa tại các trạm đo mưa trong khu vực nghiên cứu.

Bảng 3.5: Phân cấp giá trị lượng mưa theo mức độ nguy cơ xảy ra lũ lụt

STT	Lượng mưa (mm)	Điểm số	Mức độ nguy cơ
1	< 1.000	1	Rất thấp
2	1.000 – 1.400	3	Thấp

3	1.400 – 1.800	5	Trung Bình
4	1.800 – 2.000	7	Cao
5	>2000	9	Rất cao

Nguồn: [4], [7]

❖ **Xây dựng bản phân cấp thực phủ**

Rừng là một tập hợp tự nhiên được con người sử dụng để chống ô nhiễm, bảo vệ nguồn nước, khí quyển đất, thay đổi khí hậu, đất, địa hình và sinh vật. Do vậy lớp phủ rừng có chức năng điều tiết sinh thái, trong đó có điều tiết dòng chảy. Đối với lớp phủ mặt đất hay lớp phủ thảm thực vật độ tán che đất của thảm thực vật đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong điều tiết lũ, làm trễ lũ, giảm xói mòn, sụt lở đất, làm giàu chất hữu cơ tầng mặt. Các đối tượng lớp phủ chính trong lưu vực sông Kôn bao gồm:

- Rừng tự nhiên (giàu, trung bình, nghèo)
- Rừng non, phục hồi
- Rừng trồng
- Đất trống (cỏ, cây bụi, cây gỗ rải rác)
- Đất chuyên dụng (nghĩa trang...)
- Đất nông nghiệp
- Nương rẫy
- Khu dân cư
- Bãi cát
- Núi đá
- Mặt nước (ao, hồ, sông...)

Bảng 3.6: Phân cấp các giá trị thực phủ theo mức độ nguy cơ xảy ra lũ lụt

STT	Lớp phủ	Điểm số	Mức độ nguy cơ
1	Rừng tự nhiên, núi đá	1	Rất thấp
2	Rừng non, phục hồi	3	Thấp
3	Khu dân cư, đất chuyên dụng	5	Trung Bình
4	Đất Nông nghiệp, Nương rẫy	7	Cao
5	Đất trống, Bãi cát	9	Rất cao

Nguồn: [4][7]

❖ **Xây dựng bản phân cấp loại đất**

Đất và thảm thực vật có quan hệ mật thiết với nhau, cũng đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong điều tiết lũ và được phản ánh thông qua các cảnh quan. Tuy nhiên, khi đánh giá riêng về đất, nhiều tính chất đất có quan hệ rất chặc chẽ và phức tạp với lũ nhưng cảnh quan chưa phản ánh hết. Những tính chất và đặc điểm cơ bản của đất đó là độ dày tầng đất, thành phần cơ giới đất, hàm lượng mùn trong đất, xói mòn đất, chúng được vận dụng như những dấu hiệu chỉ thị (hay chỉ tiêu bổ sung) trong quá trình đánh giá. Từ các loại đất đưa vào đánh giá được nhóm như sau:

Bảng 3.7:Bảng phân cấp loại đất theo mức độ nguy cơ xảy ra lũ lụt

STT	Các loại đất	Điểm số	Mức độ nguy cơ
1	Cc,Ha	1	Rất thấp
2	Fa, Fq, Fl	3	Thấp
3	Fs, Fk, Fp, Ru, Fu	5	Trung Bình
4	Rk, Pf, P	7	Cao
5	Ba, Xa, E ,Mn, M, Pb,Py,Pg, D	9	Rất cao

Nguồn: [4][7]

❖ **Xây dựng bản phân cấp mật độ lưới sông**

Dữ liệu xây dựng bản đồ phân cắt ngang là bản đồ thủy hệ, bản đồ DEM.

Mật độ lưới sông trong lưu vực D được tính theo công thức [6]:

$$D = \frac{\sum li}{A}$$

Trong đó:

D: là mật độ lưới sông (Đơn vị: km/km^2)

li: Độ dài nhánh sông i (đơn vị: km)

A: diện tích lưu vực (Đơn vị: km^2)

D lớn nếu trên lưu vực có mật độ sông suối dày. D nhỏ nếu mật độ sông suối thưa.

Bảng 3.8: Phân cấp giá trị phân cắt ngang theo mức độ nguy cơ xảy ra lũ lụt

STT	Mật độ lưới sông (km/km^2)	Điểm số	Mức độ nguy cơ
1	0 – 0.5	1	Rất thấp
2	0.5 – 1	3	Thấp
3	1 – 2	5	Trung Bình
4	2 – 3.5	7	Cao
5	> 3.5	9	Rất cao

Nguồn: [4][7]

3.2.5. Ứng dụng GIS đánh giá tổng hợp các YTTP

Xác định được trọng số các yếu tố nghiên cứu và xây dựng được các lớp thuộc tính cho các bản đồ lượng mưa, đất, độ dốc, thực phủ, phân cắt ngang sau đó tiến hành chồng lớp các bản đồ trên để xác định được điểm số vùng có nguy cơ xảy ra lũ lụt. Điểm số này thể hiện dưới phương trình tuyến tính sau:

$$Y = M_1 * w_{11} + M_2 * w_{22} + M_3 * w_{33} + M_4 * w_{44} + M_5 * w_{55} = \sum_{n=1}^{i}\sum_{n=1}^{j} M_i * w_j$$

Trong đó:

Y: Điểm số nguy cơ

M_i: Hệ số điểm phân cấp của từng yếu tố

W_j: Trọng số của từng yếu tố

Sau khi chồng lớp các bản đồ xong ta có kết quả ảnh có giá trị tối đa $w_1x_9 + w_2x_9 + w_3x_9 + w_4x_9 + w_5x_9$ và có một cách phân cấp phổ biến như sau:

Cấp 1: từ 0 đến 1

Cấp 2: từ 1 đến 3

Cấp 3: từ 3 đến 5

Cấp 4: từ 5 đến 7

Cấp 5:từ 7 đến 9

3.2.6. Các kĩ thuật liên quan trong việc thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt

3.2.6.1. Dữ liệu thu thập

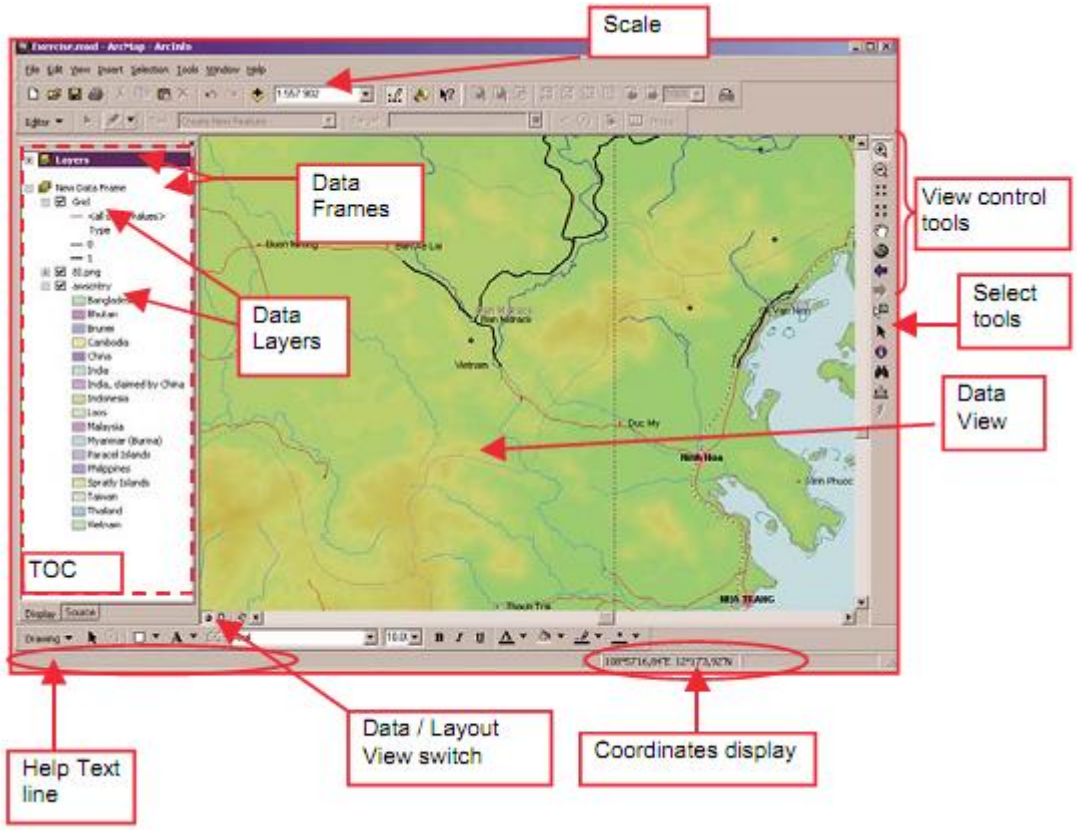
Dữ liệu thu thập phục vụ cho nghiên cứu được thu thập từ các nguồn sau:

STT	Loại dữ liệu	Nguồn cung cấp
1	Bản đồ hành chính tỉnh Bình Định	Phân viện Khí tượng – Thủy văn và Môi trường phía Nam.
2	Bản đồ địa hình tỉnh Bình Định ở dạng đường đồng mức.	Phân viện Khí tương – Thủy văn và Môi trường phía Nam.
3	Bản đồ đất tỉnh Bình Định	Phân viện Khí tượng – Thủy Văn và Môi trường phía Nam.
4	Tọa độ các trạm khí tượng, trạm đo mưa và số liệu quang trắc lượng mưa.	Phân viện Khí tượng – Thủy Văn và Môi trường phía Nam.
5	Bản đồ loại rừng và sử dụng đất tỉnh Bình Định.	Sở Khoa học và Công nghệ Bình Định.
6	Bản đồ hệ thống sông suối tỉnh Bình Định.	Phân viện Khí tượng – Thủy Văn và Môi trường phía Nam.

3.2.6.2. Phần mềm và các Tools trong phần mềm trong phân tích đánh giá

❖ **Giới thiệu về ArcGIS**

- ArcGIS là một gói phần mềm gần như hoàn hảo để sử dụng trong GIS. Nó có thể giúp chúng ta hiển thị, quản lý, chỉnh sửa, phân tích dữ liệu một cách đơn giản và nhanh chóng.



Hình 3.2: Giao diện ArcMap

Hiển thị dữ liệu : nó sẽ giúp chúng ta xem các dữ liệu địa lý như : các dữ liệu nền, địa hình, bản đồ địa chính, hiện trạng sử dụng đất… qua đó giúp xác định các khu vực, đối tượng cần thiết để giải quyết vấn đề.

Chỉnh sửa và cập nhập dữ liệu : để làm dữ liệu được mới mẻ, chúng ta cần phải cập nhập thông tin cho dữ liệu theo sự thay đổi của chúng về không gian lẫn thời gian. Ví dụ : việc chia tài sản cho các con cái trong gia đình. Người cha muốn chia đất cho các con, khi đó thửa đất sẽ được chia thành nhiều thửa đất mới do đó chúng ta cần cập nhập thông tin lại từ thửa gốc cho các thửa mới được tạo ra và cập nhập thông tin chủ sở hữu mới. Hay sự biến động về đất đai khi quy hoạch các khu đô thị mới, khi đó các diện tích đất nông nghiệp sẽ chuyển thành đất đô thị…

Giải quyết vấn đề : giúp chúng ta giải quyết các câu hỏi đặt ra như : Nó nằm ở đâu ? Cần lượng mưa là bao nhiêu ? Có gần đường giao thông hay không ? Diện tích bao nhiêu là đủ ?... Hiểu được mối quan hệ giữa chúng sẽ giúp chúng ta ra quyết định tốt hơn.

Kết xuất bản đồ : Sẽ giúp cho người không chuyên hiểu được các đối tượng trên bản đồ có ý nghĩa gì .

Phát triển công cụ theo người dùng : Trong ArcGIS cho phép người sử dụng tự tạo ra các Menu, Tool theo ý muốn, hay có thể tạo các công cụ chỉ phục vụ cho cơ quan, tổ chức của mình và cũng có thể tạo ra các công cụ tự động chạy trong quá trình làm việc mà không cần thao tác của người sử dụng.

- Các loại dữ liệu trong ArcGIS

* File Geodatabase và Personal Geodatabase

Geodatabase là định dạng chuẩn của ESRI, nó dùng để lưu trữ tất cả các dữ liệu theo chuẩn của ESRI. Định dạng này tương ứng như một Folder trong Computer. Trong Geodatabase chứa các dạng dữ liệu như : Features dataset, Features class, table. Kích thước của Geodatabase và tên của các files chứa trong Geodatabase:

- ✓ Kích thước của Table hay Feature class mặc định là 1 TeraByte nhưng có thể hơn.
- ✓ Số lượng Feature class hay table là 2147483647.
- ✓ Số trường thuộc tính trong một Feature class hay table là 65534.
- ✓ Số đối tượng thuộc tính (row) trong một feature class hay table là 4294967295.
- ✓ Độ dài tên của Feature class hay table là 160 ký tự.
- ✓ Trong một geodatabase có thể chứa nhiều đối tượng có hệ qui chiếu khác nhau.

* Feature Dataset

Tương tự như Geodatabase nhưng trong một Feature dataset các lớp phải cùng hệ qui chiếu, có nghĩa là nhận hệ qui chiếu của Feature class làm hệ qui chiếu cho nó. Các feature class chỉ chứa các lớp dữ liệu dạng điểm, đường hay vùng mà không chứa các dữ liệu dạng bảng.

* Feature class

Là một lớp dữ liệu chứa trong Geodatabase hay Feature Dataset và nhập hệ qui chiếu của Feature Dataset làm hệ qui chiếu của nó. Còn trong trường hợp lưu trong Geodatabase thì phải cài đặt hệ qui chiếu cho nó.

* Shapefile

Shapefile là một định dạng đơn, nontopological lưu trữ vị trí địa lý và thông tin thuộc tính của các đối tượng đó. Một shapefile là một trong những định dạng có thể biên tập và chỉnh sửa trong ArcGIS và thường bao gồm ít nhất ba định dạng mở rộng:

- ✓ *.shp: File chính lưu trữ các đối tượng địa lý
- ✓ *.shx: Lưu trữ vị trí đối tượng theo trường IDs trong file shp
- ✓ *.dbf: Lưu trữ thông tin thuộc tính của các đối tượng.
- ✓ *.sbn và *.sbx: Lưu trữ danh mục không gian của các đối tượng.
- ✓ *.prj: Lưu trữ thông tin về hệ tọa độ
- ✓ *.xml: Lưu trữ thông tin của dữ liệu.

❖ **Các tools của phần mềm ArcGIS được dùng:**

- Analysis Tools: Công cụ này cung cấp một bộ các công cụ mạnh mẽ để thực hiện các phương thức xử lý dữ liệu khác nhau của tất cả các dữ liệu vector. Người dùng có thể thực hiện chồng lớp (overlay), tạo vùng đệm, tính toán thống kê … và nhiều hơn nữa. Trong công cụ này tôi dùng để cắt khu vực nghiên cứu bằng dữ liệu vector, và thống kê diện tích theo một trường thuộc tính nào đó.
- 3D Analyst Tools: Công cụ này được dùng để xây dựng các yếu tố địa hình như mô hình số độ cao (DEM) dưới dạng raster và TIN, đường bình độ, bản đồ độ dốc, mô hình độ cao với bóng của địa vật. Ngoài ra, chúng ta cũng sử dụng ArcScene để hiển thị DEM ở dạng TIN. Đối với đề tài này tôi sử dụng 3D Analyst Tools để xử lý dữ liệu địa hình và nội suy kết quả lượng mưa cho ra bản đồ độ dốc và bản đồ lượng mưa.
- Spatial Analyst Tools: với công cụ này người dùng có thể giải một cách hiệu quả và nhanh chóng chính xác các bài toán không gian. Spatial Analyst Tools còn có hầu hết các công cụ của 3D Analyst Tools. Trong công cụ này tôi áp dụng để phân lớp bản đồ raster, cắt bản đồ raster, chuyển đổi từ dữ liệu vector sang dữ liệu raster và ngược lại. Đặc biệt cộng này được sử dụng để chồng lớp đánh giá tổng hợp các bản đồ YTTP của đề tài.

- Data Management Tools: Trong công cụ này có rất nhiều chức năng khác nhau nhưng tôi chỉ áp dụng công cụ này cho việc khai báo, chỉnh hệ tọa độ cho các bản đồ nghiên cứu.
- Conversion Tools: Công cụ này dùng để chuyển đổi giữa các định dạng dữ liệu khác nhau như chuyển dữ liệu raster dạng vector và ngược lại, chuyển đổi các dữ liệu của CAD, Microstation sang dữ liệu vector…. Trong công cụ này tôi dùng để chuyển dữ liệu từ dữ liệu table sử dụng trên MapInfo sang định dạng shapefile.
- ArcHydro Tools: công cụ này được sử dụng để biểu diễn mô tả các mô hình thoát nước của lưu vực. Phân tích raster được thực hiện để tạo ra dữ liệu trên các hướng dòng chảy, định nghĩa dòng chảy, tích tụ dòng chảy, và phân định lưu vực sông. Những dữ liệu này được dùng để cho ra một dữ liệu vector về mạng lưới thoát nước của lưu vực. Ở công cụ này tôi sử dụng để xây dựng bản đồ các tiểu lưu vực trên lưu vực sông lớn từ đó xác định mật độ lưới sông của lưu vực dựa trên tổng chiều dài dòng chảy trên tiểu lưu vực đó.

3.2.6.3. Xử lý dữ liệu các bản đồ

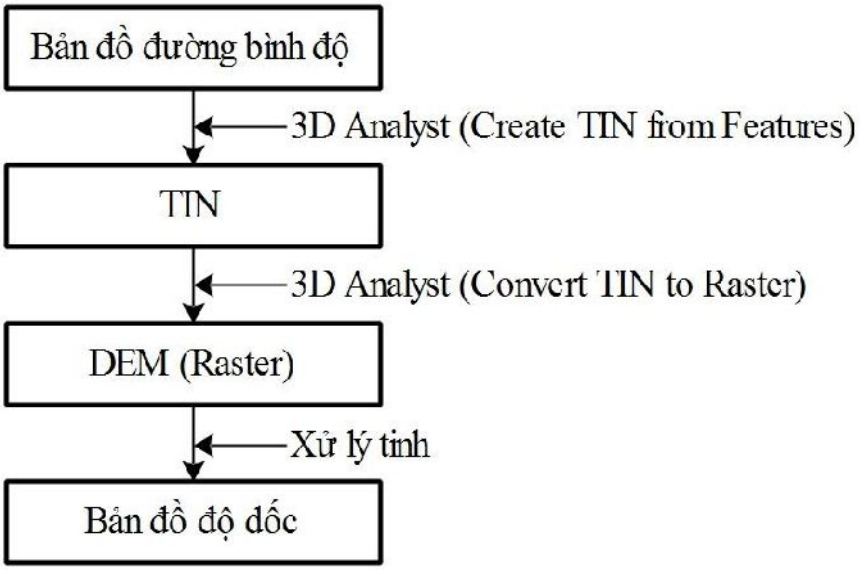
❖ **Xử lý dữ liệu địa hình**

Dữ liệu địa hình thể hiện bằng bản đồ số mô hình độ cao (DEM – Digital Elevation Model) (Borrough, 1986). DEM là một mô hình số biểu diễn sự biến thiên độ cao liên tục trên một vùng không gian của trái đất. Mô hình này được lưu trữ, phân tích và thể hiện trên máy tính bằng hệ thống GIS.

Dữ liệu DEM có thể lưu trữ và biểu diễn bằng 2 loại phương pháp chủ yếu: Phương pháp toán học hay phương pháp hình ảnh. Dữ liệu DEM trong đề tài khóa luận này được biểu diễn bằng phương pháp hình ảnh, được xây dựng trên cấu trúc mô hình ma trận độ cao. Trong mô hình ma trận độ cao, mỗi ô lưới của ma trận sẽ mang một giá trị độ cao trung bình của vùng địa hình mà ô lúoi đại diện.

∗ Quy trình xử lý dữ liệu địa hình

Quy trình xử lý dữ liệu địa hình được tiến hành như sau:



Hình 3.3: Quy trình xử lý dữ liệu địa hình

❖ **Xử lý dữ liệu lượng mưa**

Bản đồ lượng mưa được xây dựng dựa trên phương pháp nội suy các giá trị lượng mưa đo được tại các trạm đo mưa trong khu vực nghiên cứu và các khu vực lân cận.

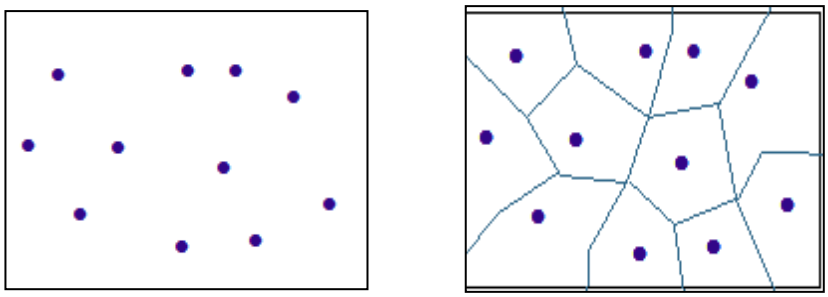
* Phương pháp nội suy:

Nội suy là quá trình dự báo các giá trị chưa biết từ các điểm đã biết từ các điểm lân cận. Ý tưởng chủ đạo đằng sau quá trình nội suy không gian là những điểm được xác định gần nhau trong không gian thường có những giá trị gần bằng nhau. Phương pháp nội suy được chia thành 3 nhóm chính: Nội suy cục bộ, hồi qui đa thức, Kriging.

- Nội suy cục bộ: chỉ tính đến những điểm quan sát lân cận, bao gồm các phương pháp: vùng Thiessen, nội suy tuyến tính, hàm Spline và trung bình trọng số.
  - ✓ Vùng Thiessen (nội suy theo điểm gần nhất): Thông số tốt nhất về tính chất của một điểm có thể được rút ra từ điểm quan sát gần nhất. Vùng ảnh hưởng (vùng Thiessen) được giới hạn xung quanh mỗi điểm quan sát, mỗi điểm rơi vào bên trong vùng ảnh hưởng nào thì có cùng giá trị với vùng đó. Vùng Thiessen được xây dựng xung quanh tập hợp các điểm sao cho ranh giới vùng cách đều điểm lân cận. Phương pháp này được dùng để phân tích khí hậu như dữ liệu mưa. Trên cơ sở các dữ liệu ở các trạm khí

tượng thể hiện ở bảng dữ liệu điểm, vùng Thiessen được tạo ra xung quanh mỗi điểm (trạm khí tượng) và giá trị mưa được chỉ định cho mỗi vùng. Hạn chế chính của phương pháp này là vùng Thiessen coi những điểm gần tương tự như những điểm ở xa. Nếu tập hợp điểm quan sát thưa thớt và cách xa nhau thì sẽ tạo nên những vùng lớn có giá trị bằng nhau nhưng thực tế có sự khác biệt giữa điểm quan sát và các điểm gần đường bao.

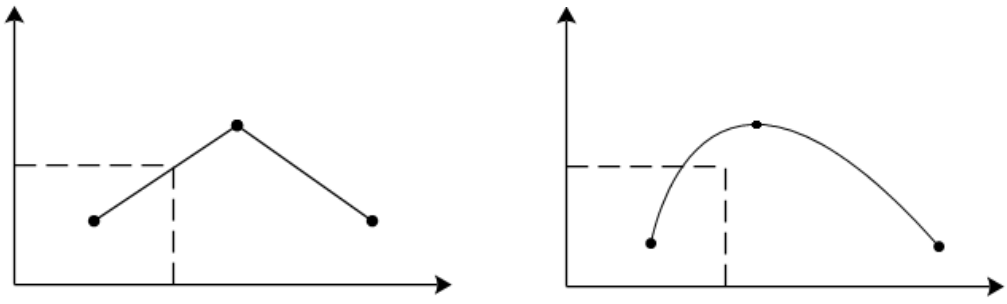
Dữ liệu điểm Vùng Thiessen



Hình 3.4: Các vùng Thiessen

✓ Nội suy tuyến tính: Một trong những phương pháp đơn giản nhất để ước tính giá trị chưa biết là nội suy tuyến tính. Giả thiết rằng có mối quan hệ tuyến tính giữa chênh lệch giá trị và khoảng cách của hai điểm (Demers, 1997).

Nội suy tuyến tính Nội suy theo hàm Spline



Hình 3.5:Nội suy tuyến tính và theo hàm Spline

✓ Hàm Spline: Trên thực tế, rất hiếm bề mặt thay đổi tuyến tính, phương trình toán học được sử dụng để mô tả bề mặt khớp nhất thông qua tập hợp các điểm quan sát xung quanh điểm chưa biết (điểm nội suy). Khi bề mặt khớp nhất được mô tả thông qua phương trình tuyến tính, nó ứng dụng với

nội suy tuyến tính, cuối cùng kết quả cho hàm toán học dùng để dự đoán các điểm chưa biết biết, thông thường các hàm toán học dùng để mô tả các mặt cong (Bernhardsen, 1999). Nội suy Spline phù hợp cho những vùng nhỏ có bề mặt biến đổi không quá phức tạp.

✓ Trung bình trọng số: Giá trị dự đoán được rút ra từ tập hợp các điểm quan sát nằm trong bán kính cho trước kể từ điểm chưa biết. Khoảng cách được dùng để xác định trọng số, phương pháp này gọi là trọng số trung bình động, trọng số tỷ lệ nghịch với khoảnh cách nên điểm quan sát gần với điểm chưa biết có nhiều khả năng nhận giá trị tương đương hơn là các điểm xa (Jones, 1997).

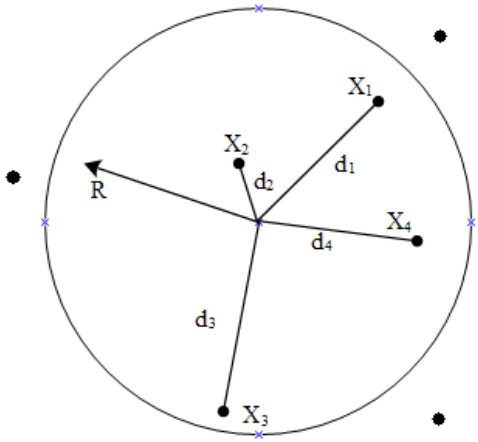
$$Z(x) = \frac{\sum_{i=1}^{n} Z(x_i)/d_i^2}{\sum_{i=1}^{n} 1/d_i^2}$$

Trong đó:

Z(x): Giá trị dự đoán tại điểm x

$Z(x_i)$: Giá trị quan sát tại điểm x_i

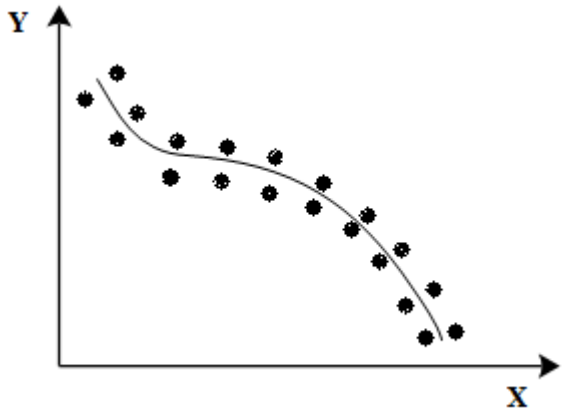
d_i: Khoảng cách từ điểm x_i đến x



Hình 3.6: Trung bình trọng số

➢ Hồi qui đa thức:

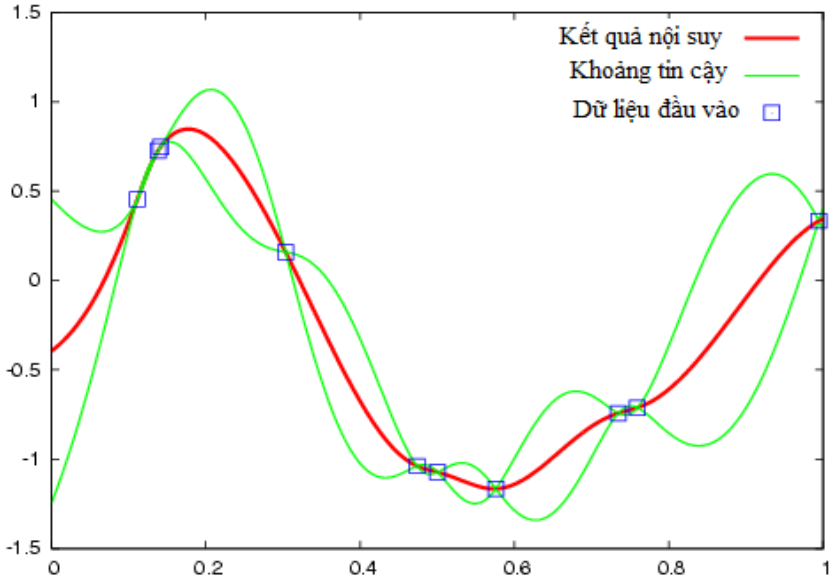
Một tập hợp được dùng để tìm ra biểu thức toán học diễn tả bề mặt hoàn chỉnh (sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất). Kết quả cho ra một phương trình toán học có thể dùng để dự đoán các giá trị chưa biết (Burrough, 1986).



Hình 3.7:Hồi quy đa thức

➢ Kriging:

Là phương pháp nội suy kết hợp giữa hồi quy đa thức và trung bình trọng số. Trong đó, hồi qui đa thức tìm ra phương trình toán học diễn tả xu hướng tổng quát của bề mặt nhưng không tính đến tính chất cục bộ, phương pháp trung bình trọng số để tính sự biến thiên cục bộ (trọng số được tính bởi xu hướng của độ lệch giữa đường cong bề mặt và các điểm quan sát).



Hình 3.8:Kỹ thuật nội suy Kriging

$$Z(x) = m(x) + e'(x) + e''$$ (Jones, 1997)

Trong đó:

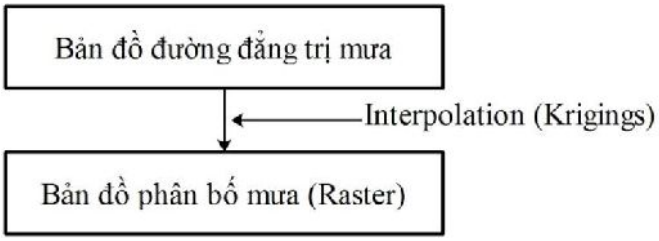
Z(x): Giá trị chưa biết

m(x): Xu hướng toàn cục

e'(x): Sự biến thiên cục bộ

e'': Sai số phi không gian

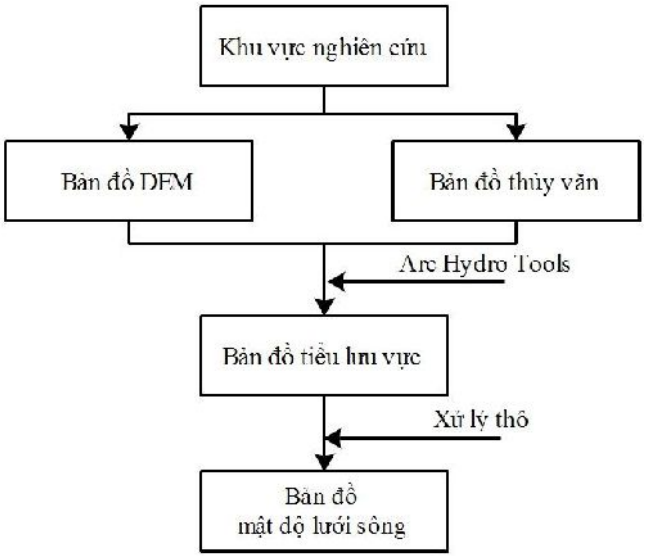
Kriging là phương pháp cho kết quả tốt nhất, với số lượng điểm và sự phân bố các điểm đo mưa có được của khu vực nghiên cứu. Do đó tiến hành nội suy lượng mưa bằng phương pháp Kriging với qui trình như sau:



Hình 3.9: Qui trình xử lý dữ liệu lượng mưa

❖ **Xử lý dữ liệu mật độ lưới sông**

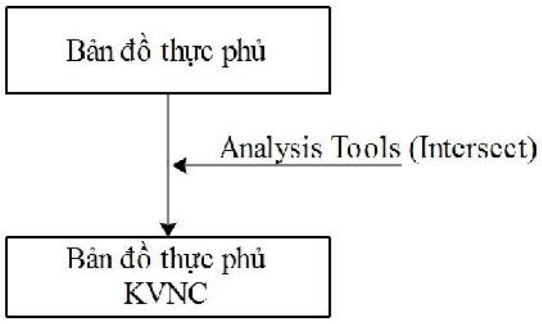
Để có được mật độ lưới sông trên lưu vực chúng ta phải dùng đến bản đồ DEM, bản đồ thủy văn khu vực nghiên cứu. Tiến trình xử lý cho ra bản đồ hệ thống tiểu lưu vực được thực hiện trên ArcHydro Tools trong phần mềm ArcGIS. Sau đó lấy tổng chiều dài các nhánh sông trong các tiểu lưu vực chia cho diện tích tiểu lưu vực ta có được mật độ lưới sông. Sơ đồ tiến trình như sau:



Hình 3.10: Qui trình xử lý dữ liệu mật độ lưới sông

❖ **Xử lý dữ liệu thực phủ**

Dữ liệu thực phủ thu thập được trên phạm vi toàn tỉnh nên việc cần thiết phải lấy ra được KVNC là cần thiết. Các bước tiến hành như sau:

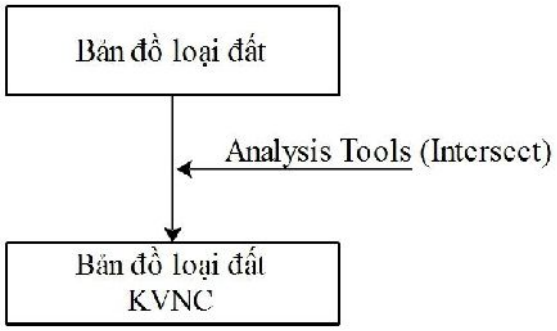


Hình 3.11: Qui trình xử lý dữ liệu thực phủ

❖ **Xử lý dữ liệu loại đất**

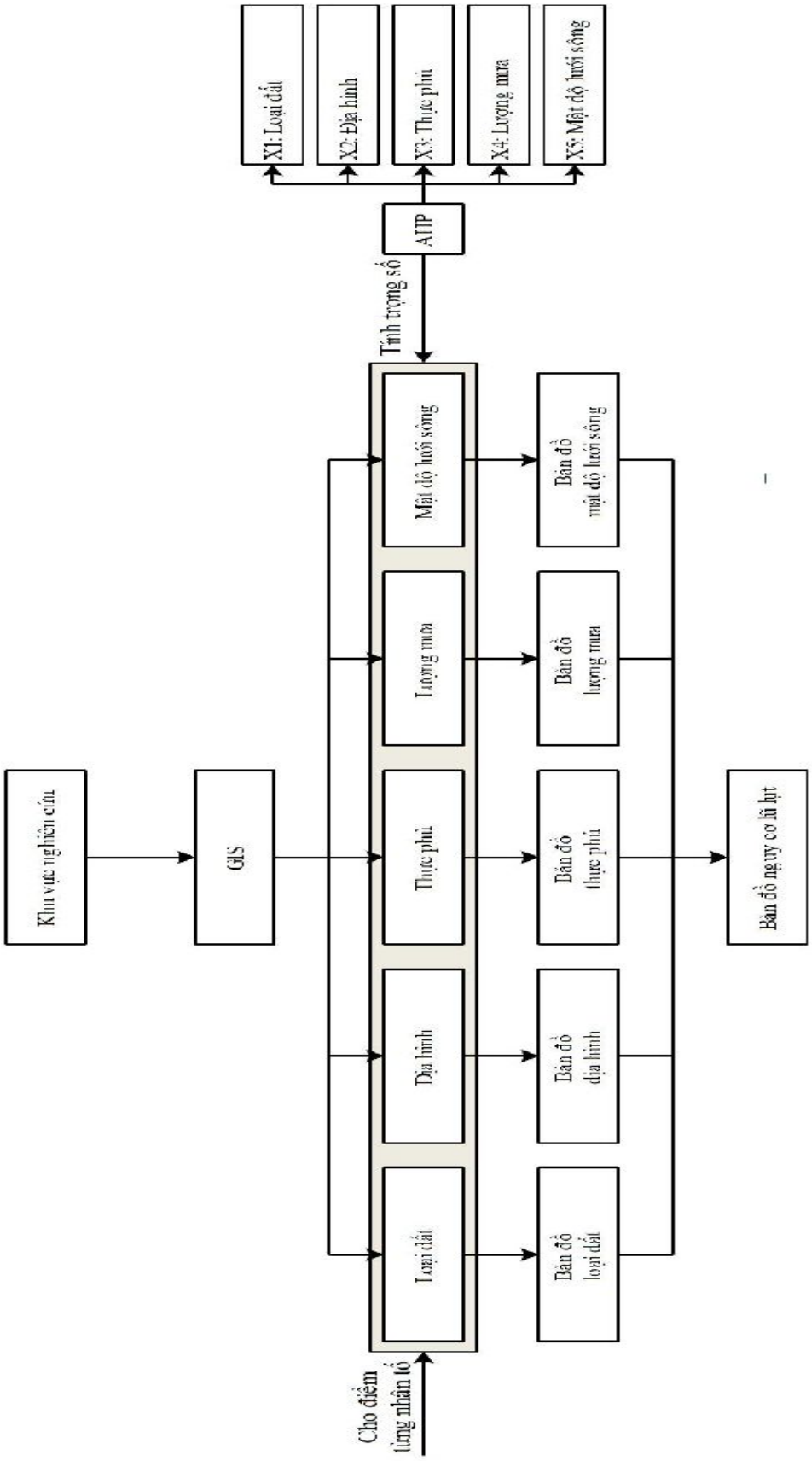
Khi dữ liệu của khu vực nghiên cứu khá nhỏ hơn so với dữ liệu thu thập được chúng ta nên tiến hành chọn dữ liệu phù hợp với KVNC như thế sẽ tiết kiệm hơn và đơn giản hơn trong phân tích.

Sơ đồ tiến trình:



Hình 3.12: Qui trình xử lý dữ liệu loại đất

3.2.7. Qui trình xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt



Hình 3.13: Qui trình xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt

- Thuyết minh sơ đồ:

Từ các dữ liệu thu thập được bao gồm: bản đồ loại đất, bản đồ địa hình, bản đồ lượng mưa, bản đồ thực phủ, bản đồ thủy hệ, ta tiến hành xây dựng các bản đồ thành phần và xác định trọng số các YTTP bằng phương pháp AHP và phân tích các bản đông thành phần bằng các thuật toán, kĩ thuật trọng GIS. Tổng hợp, đánh giá các bản đồ thành phần ta có được bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt.

CHƯƠNG 4

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Xây dựng trọng số cho YTTP nghiên cứu

Các YTTP ảnh hưởng đến sự hình thành lũ lụt có vai trò và tầm quan trọng khác nhau, vì thế vấn đề cực kì quan trọng là đánh giá đúng tầm quan trọng khác nhau đó và chọn những nhân tố có tầm quan trọng hàng đầu. Việc đánh giá một cách định lượng tầm quan trọng của các nhân tố khác nhau trong tập hợp các nhân tố ảnh hưởng đến lũ lụt thường thông qua việc xác định trọng số các nhân tố, dựa vào thống kê kết quả phân tích thành phần kiến trúc của các nhân tố… và vào nhân thức của chuyên gia.

Qua thăm dò ý kiến chuyên gia, các đề tài, bài báo khoa học về lĩnh vực hạn hán, lũ lụt và các vấn đề liên quan đến lũ lụt kết hợp với ý kiến chủ quan của cá nhân. Theo phương pháp của Saaty tôi đã xây dựng ma trận so sánh cặp để tính trọng số phù hợp phản ánh vai trò của các nhân tố hình thành nguy cơ lũ lụt như bảng sau:

Bảng4.1: Ý kiến chuyên gia

	Độ dốc	Loại đất	Lượng mưa	Thực phủ	Mật độ lưới sông
Độ dốc	1	7	3	7	5
Loại đất	1/7	1	1/5	1	1
Lượng mưa	1/3	5	1	5	3
Thực phủ	1/7	1	1/5	1	1
Mật độ lưới sông	1/5	1	1/3	1	1

- Giải thích:
  - ✓ Độ dốc quan trọng hơn rất nhiều so với loại đất.
  - ✓ Độ dốc quan trọng hơn lượng mưa.
  - ✓ Độ dốc quan trọng hơn rất nhiều so với thực phủ.
  - ✓ Độ dốc quan trọng hơn nhiều so với mật độ lưới sông.

- ✓ Loại đất kém quan trọng hơn nhiều so với lượng mưa.
- ✓ Loại đất và thực phủ quan trọng bằng nhau.
- ✓ Loại đất và mật độ lưới sông quan trọng bằng nhau.
- ✓ Lượng mưa quan trọng hơn nhiều so với thực phủ.
- ✓ Lượng mưa quan trọng hơn mật độ lưới sông.
- ✓ Thực phủ và mật độ lưới sông quan trọng bằng nhau.

Sau khi xây dựng xong bản ý kiến chuyên gia tiến hành xây dựng trọng số các nhân tố ảnh hưởng đến lũ lụt.

Bảng 4.2: Ma trận so sánh giữa các nhân tố

Nhân tố	Độ dốc	Loại đất	Lượng mưa	Thực phủ	Mật độ lưới sông
Độ dốc	0,054	0,467	0,634	0,467	0,455
Loại đất	0,008	0,067	0,042	0,067	0,091
Lượng mưa	0,011	0,333	0,211	0,333	0,273
Thực phủ	0,917	0,067	0,042	0,067	0,091
Mật độ lưới sông	0,011	0,067	0,070	0,067	0,091

Dựa vào ma trận so sánh tiến hành xác định trọng số của các nhân tố. Thông qua trọng số, chúng ta sẽ biết được mức độ quan trọng của từng nhân tố ảnh hưởng như thế nào đến vấn đề nghiên cứu.

Bảng 4.3: Trọng số các nhân tố

Nhân tố	Trọng số
Độ dốc	0,515
Loại đất	0,055
Lượng mưa	0,264
Thực phủ	0,087
Mật độ lưới sông	0,079

Qua kết quả tính toán trọng số trên ta nhận thấy: Trong các nhân tố trên thì nhân tố độ dốc ảnh hưởng đến nguy cơ xảy ra lũ lụt nhiều nhất (50,15%), sau đó đến

lượng mưa (20,64%), thực phủ (8,7%), mật độ lưới sông (7,9%) và loại đất (5,5%). Như vậy vai trò của độ dốc ảnh hưởng đến lũ lụt rất lớn.

Khi xác định trọng số của các nhân tố thích nghi, tiến hành xác định các thông số của ma trận so sánh nhằm mục đích xác định độ chính xác của bảng ý kiến chuyên gia.

Bảng 4.4: Các thông số của AHP

Thông số	Giá trị
Giá trị riêng của ma trận (λ_{max})	6,559
Số nhân tố (n)	5
Chỉ số nhất quán (CI)	0,390
Chỉ số ngẫu nhiên (RI)	1,12
Tỷ số nhất quán (CR)	0,02

Vì CR = 0,02 < 0.1 nên các trọng số này được chấp nhân. Vì vậy chúng ta có thể tiến hành xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt cho khu vực nghiên cứu.

Khi đã xác định trọng số các nhân tố ảnh hưởng đến lũ lụt, tiến hành xây dựng phương trình tổng quát điểm số các nhân tố thông qua trọng số cuả từng nhân tố cụ thể.

Phương trình tổng quát có dạng:

$$Y = 0.515 * X_1 + 0.055 * X_2 + 0.264 * X_3 + 0.087 * X_4 + 0.079 * X_5$$

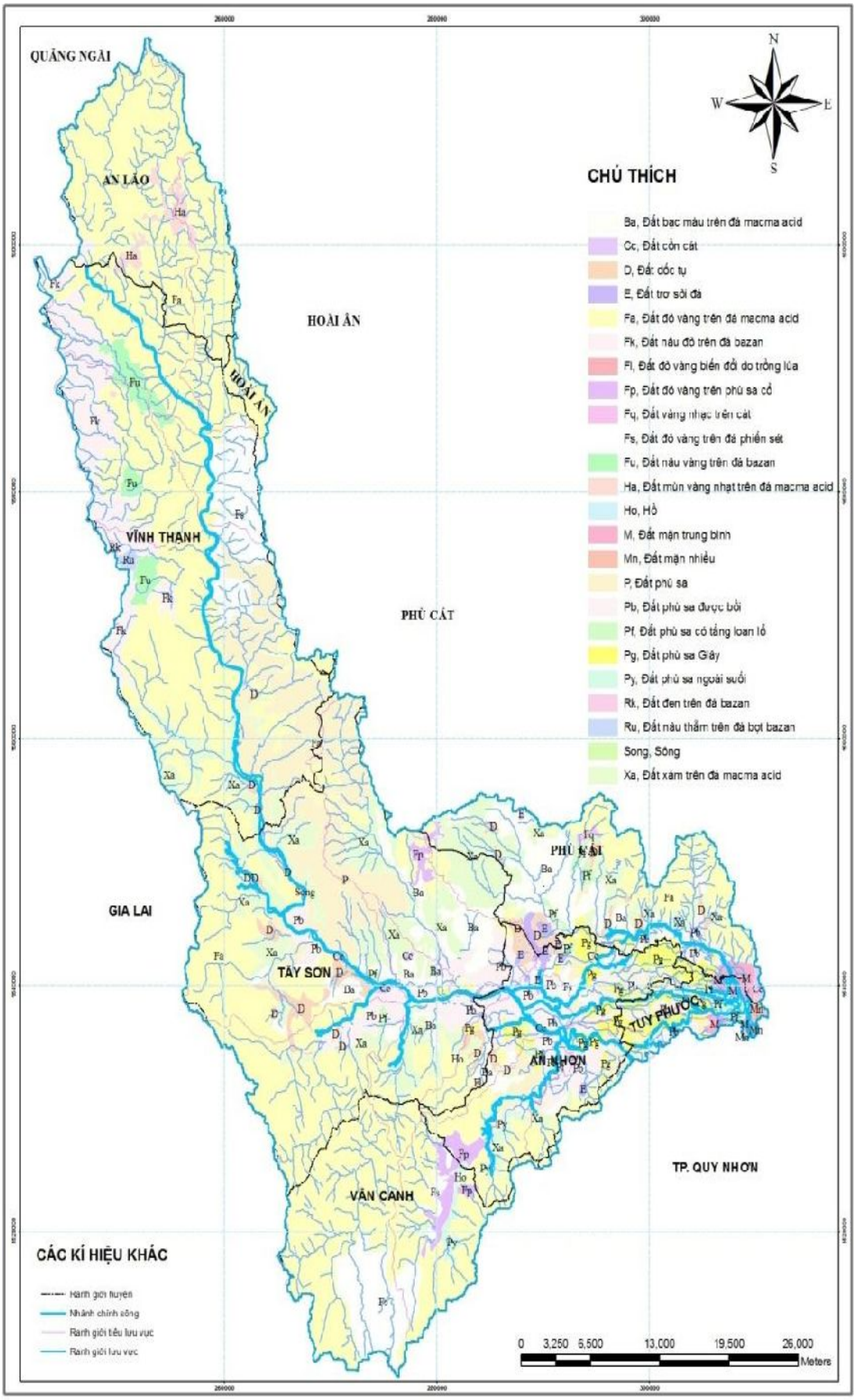
4.2. Xây dựng bản đồ các YTTP gây ra lũ lụt

4.2.1. Bản đồ loại đất

Trên cơ sở tham khảo các nguồn tài liệu về loại đất của khu vực nghiên cứu, chúng tôi tiến hành xây dựng bản đồ loại đất cho khu vực nghiên cứu. Lưu vực sông Kôn có các loại đất sau:

Bảng 4.5: Các loại đất chính lưu vực sông Kôn tỉnh Bình Định.

STT	Kí hiệu	Tên đất	Diện tích(ha)	Tỉ lệ (%)
1	Ba	Đất xám bạc màu trên macma axít	12.530,00	4,67
2	Cc	Đất cồn cát (trắng + vàng)	452,76	0,17
3	D	Đất dốc tụ	4.710,97	1,75
4	E	Đất xói mòn trơ sỏi đá	1.066,26	0,40
5	Fa	Đất đỏ vàng trên đá macma axít	139.992,53	52,14
6	Fk	Đất nâu đỏ trên đá bazan	9.840,07	3,67
7	Fl	Đất gley	18,24	0,01
8	Fp	Đất nâu vàng trên phù sa cổ	2.433,94	0,91
9	Fq	Đất vàng nhạt trên đá cát	137,13	0,05
10	Fs	Đất đỏ vàng trên đá sét	12.810,00	4,77
11	Fu	Đất nâu vàng trên đá bazan	2.712,74	1,01
12	Ha	Đất mùn vàng trên đá macma axít	1.813,44	0,68
13	M	Đất mặn	1.324,13	0,49
14	Mn	Đất mặn sú vẹt đước	346,04	0,13
15	P	Đất phù sa không được bồi	29.150,00	10,86
16	Pb	Đất phù sa được bồi	15.110,00	5,63
17	Pf	Đất phù sa có tầng loan lổ đỏ vàng	1.658,79	0,62
18	Pg	Đất phù sa bị gley	6.557,37	2,44
19	Py	Đất phù sa ngoài suối	971,43	0,36
20	Rk	Đất đen trên bazan	68,57	0,03
21	Ru	Đất nâu thẫm trên đá bọt và bazan	260,74	0,10
22	Xa	Đất xám trên đá macma axít	24.490,00	9,12
	Tổng		**269.000**	**100**



Hình 4.1: Bản đồ loại đất

➢ **Nhận xét:**

Từ kết quả thống kê có được ta thấy đất đỏ vàng macma acid (Fa) chiếm phần lớn diện tích ở lưu vực sông Kôn (52,14%) bên cạnh đó đất phù sa không được bồi (10,86%) và đất xám trên đá macma acid (9,12%) chiếm phần lớn diện tích so với các loại đất còn lại trên lưu vực.

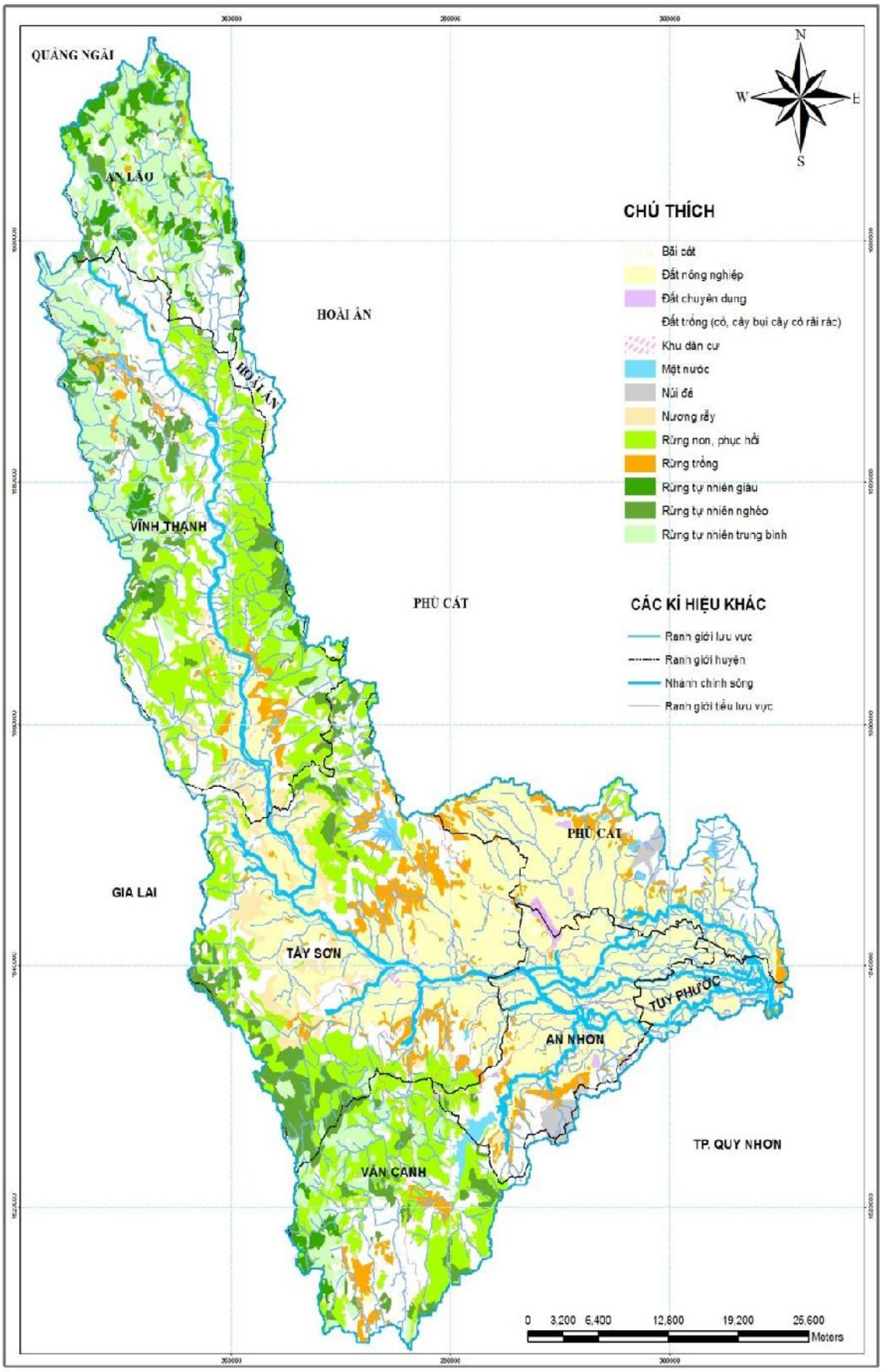
Đặc điểm của nhóm đất đỏ vàng macma acid có môi trường đất chua, độ pH tầng mặt từ 4÷5; hàm lượng mùn từ nghèo đến trung bình, với thành phần cơ giới của đất thịt nhẹ đến trung bình, độ thấm và giữ nước tốt. Bên cạnh đó nhược điểm lớn nhất của loại đất này là tầng đất mịn mỏng và địa hình dốc nên độ dữ trữ ẩm không cao, tiềm năng xói mòn thoái hóa lớn.Khi bị thoái hóa sẽ cung cấp cho dòng chảy nhiều sạn thạch anh bền sau phong hóa. Các sạn này có thể tạo các bãi bồi làm tắt nghẽn dòng chảy hoặc vùi lấp đất canh tác màu mỡ đây cũng là nguyên nhân lớn gây ra những trận lũ lụt trên lưu vực sông Kôn hàng năm.

4.2.2. Bản đồ thực phủ

Bảng 4.6: Diện tích các loại thực phủ

STT	Thực phủ	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	Bãi cát	21,57	0,01
2	Đất nông nghiệp	65.729,30	26,38
3	Đất chuyên dụng	599,84	0,24
4	Đất trống (cỏ, cây bụi, cây gỗ rải rác)	60.525,36	24,29
5	Khu dân cư	1.247,50	0,50
6	Mặt nước	3.534,07	1,42
7	Núi đá	1.735,29	0,70

8	Nương rẫy	8.141,88	3,27
9	Rừng non, phục hồi	46.814,52	18,79
10	Rừng trồng	12.740,50	5,11
11	Rừng tự nhiên giàu	6.203,26	2,49
12	Rừng tự nhiên nghèo	14.267,44	5,73
13	Rừng tự nhiên trung bình	27.578,86	11,07
	Tổng	**269.000**	**100**

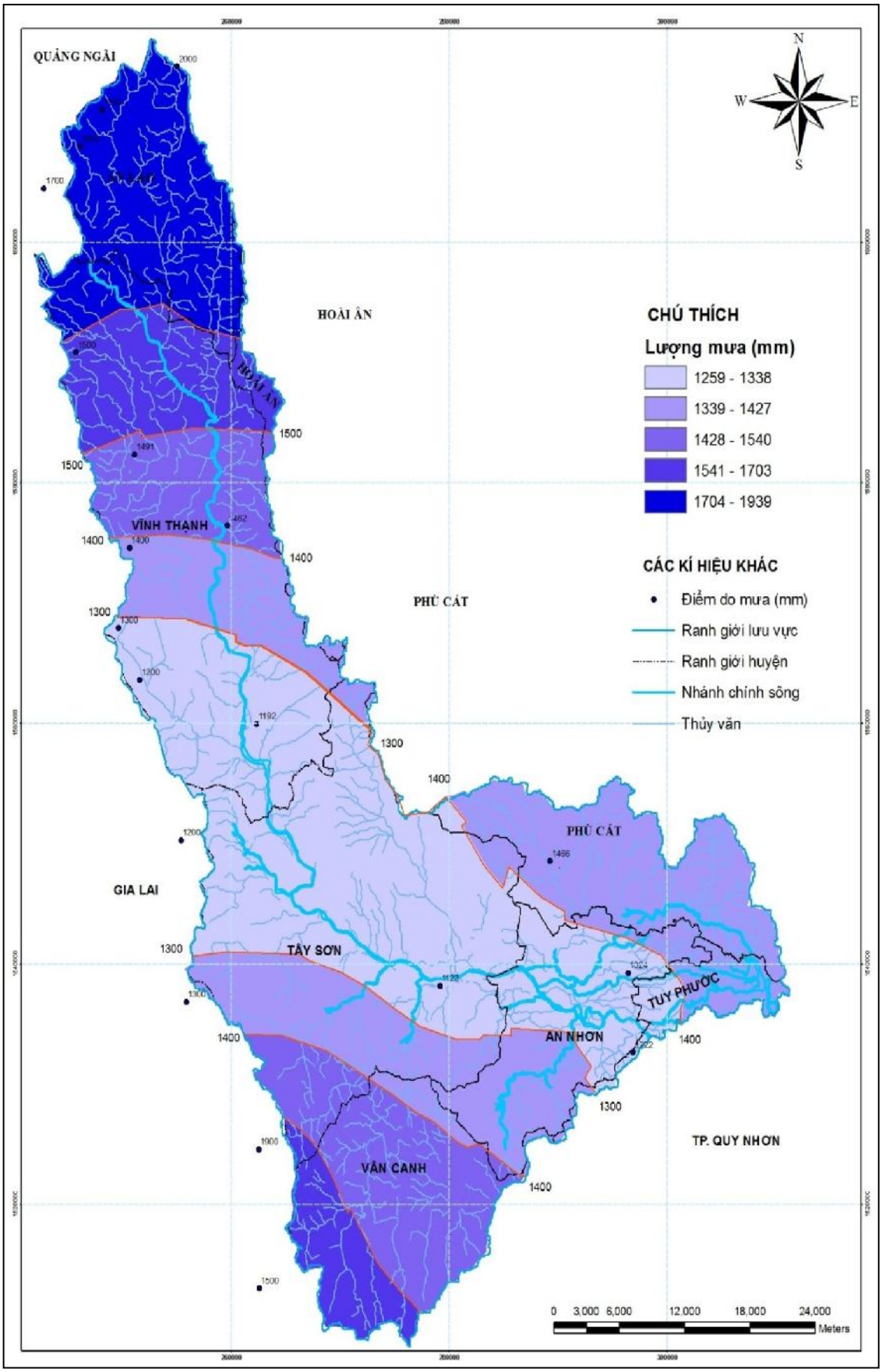


Hình 4.2: Bản đồ thực phủ

➢ **Nhận xét:**

Dựa vào kết quả tính toán được và bản đồ ta thấy thực phủ của lưu vực sông Kôn đa phần là đất nông nghiệp (26,38%), đất trống (24,29%), rừng non phục hồi (18,79%), rừng tự nhiên trung bình (11,07%). Vì các loại thực phủ chiếm đa số trên lưu vực là đất nông nghiệp, đất trống, rừng non phục hồi, rừng tự nhiên trung bình nên nguy cơ xảy ra lũ lụt cao nếu lượng mưa lớn và độ dốc của địa hình cao.

4.2.3. Bản đồ lượng mưa



Hình 4.3: Bản đồ lượng mưa

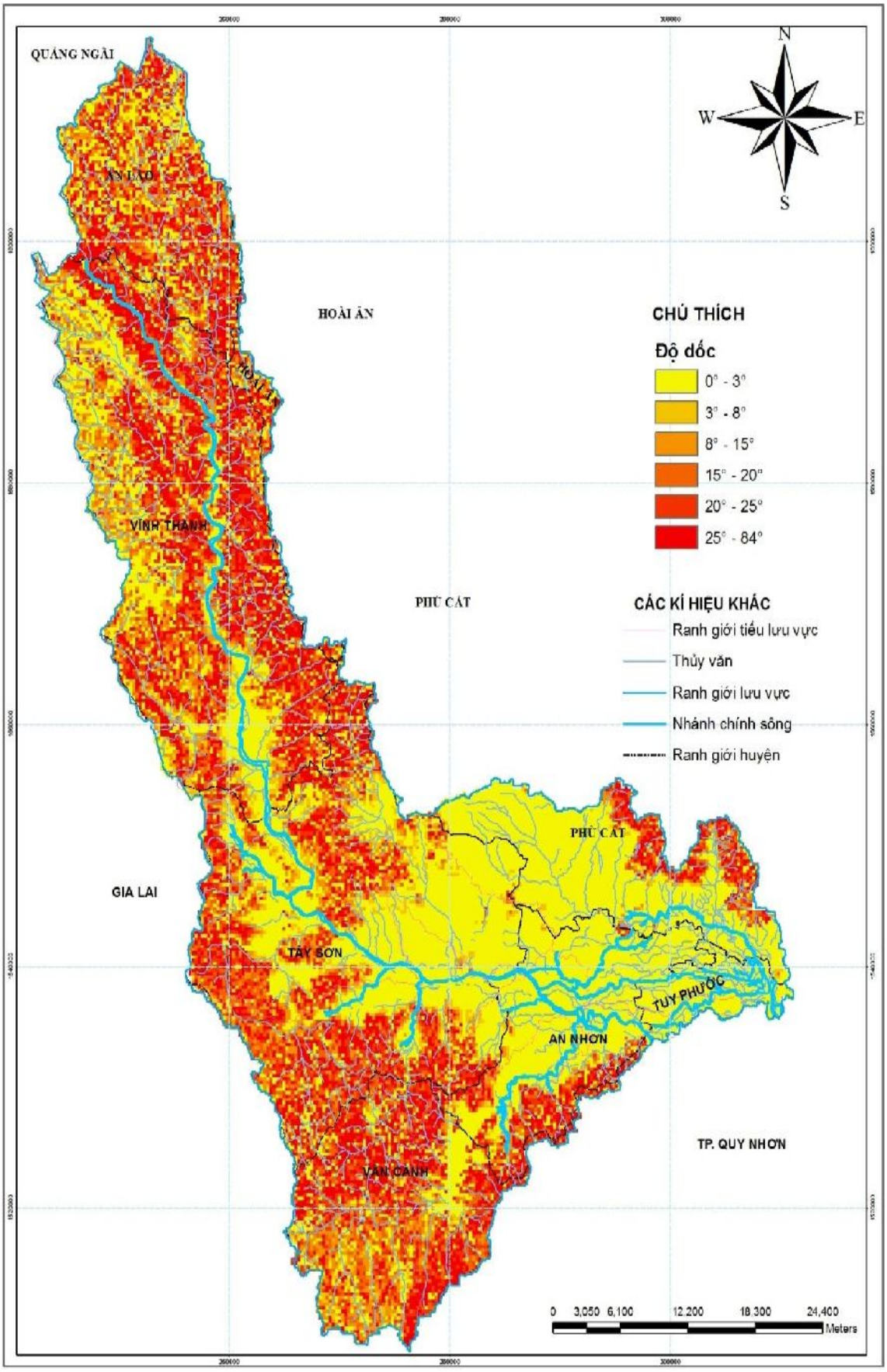
➢ **Nhận xét:**

Ta thấy rằng lượng mưa ở khu vực này khá lớn nếu bị tác động bởi nhiều điều kiện thuận lợi lượng mưa này có thể gây ra lũ lụt trên phạm vi rộng.

4.2.4. Bản đồ độ dốc

Bảng 4.7: Diện tích các cấp độ đốc

STT	Độ dốc (độ)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	0^0 - 3^0	162.108	65,14
2	3^0 - 8^0	17.163,22	6,90
3	8^0 - 15^0	15.507,88	6,23
4	15^0 - 25^0	27.337,25	10,99
5	> 25^0	26.728,72	10,74
	Tổng	**269.000**	**100**

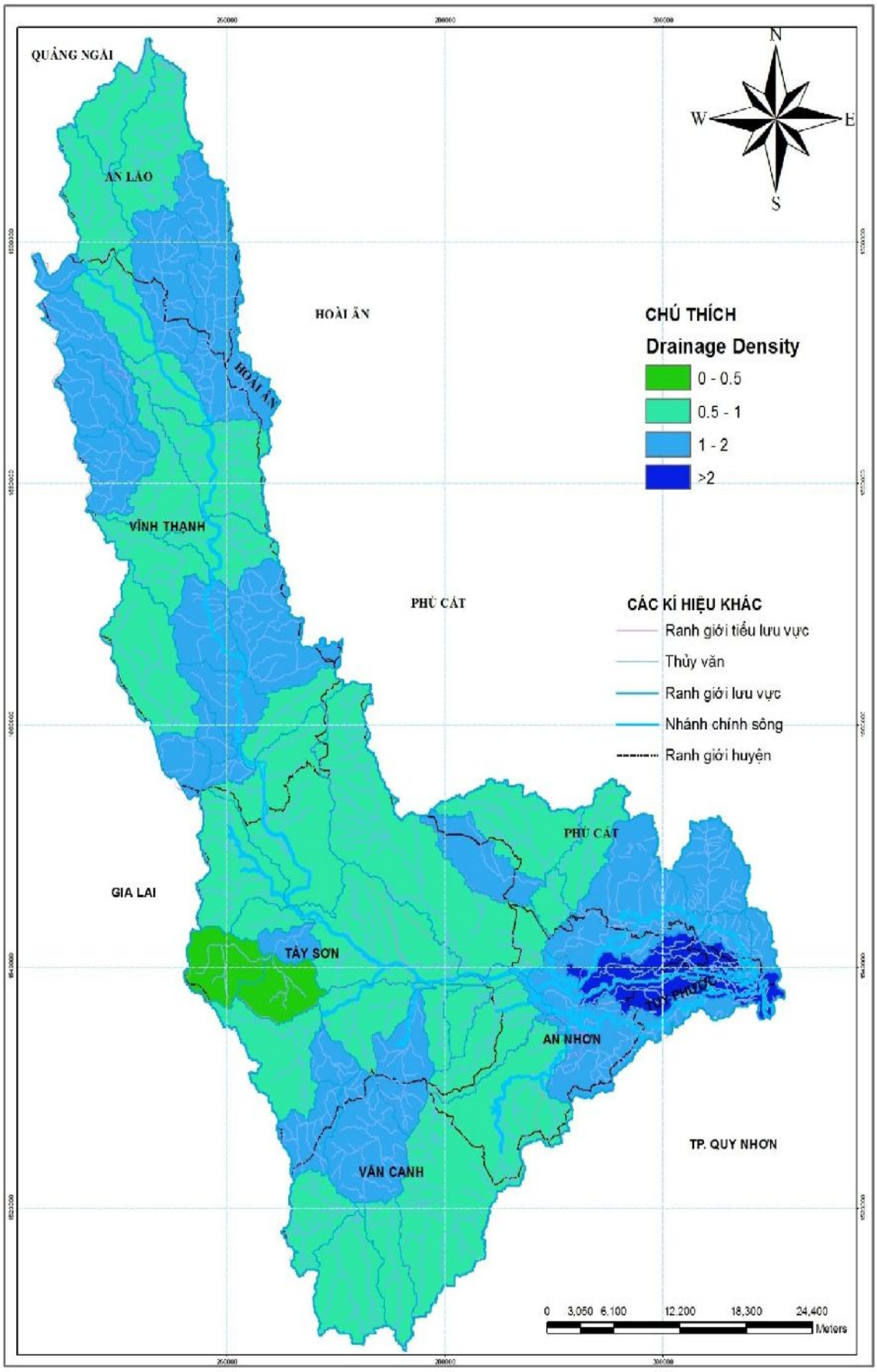


Hình 4.4: Bản đồ độ dốc

➢ **Nhận xét:**

Theo tổng quan khu vực nghiên cứu lưu vực sông Kôn phần thượng lưu lưu vực đa phần là núi cao, độc dốc khá lớn lớp phủ thực vật ít, phần hạ lưu bị chia cắt bởi các núi sót thấp và lan ra tận biển nên vùng châu thổ không đồng nhất, trong đó có phần đồng bằng hay bị ngập lụt do tiêu thoát nước không kịp. Đây là nguyên nhân khiến cho lưu vực sông Kôn luôn bị lũ lụt các năm.

4.2.5. Bản đồmật độ lưới sông



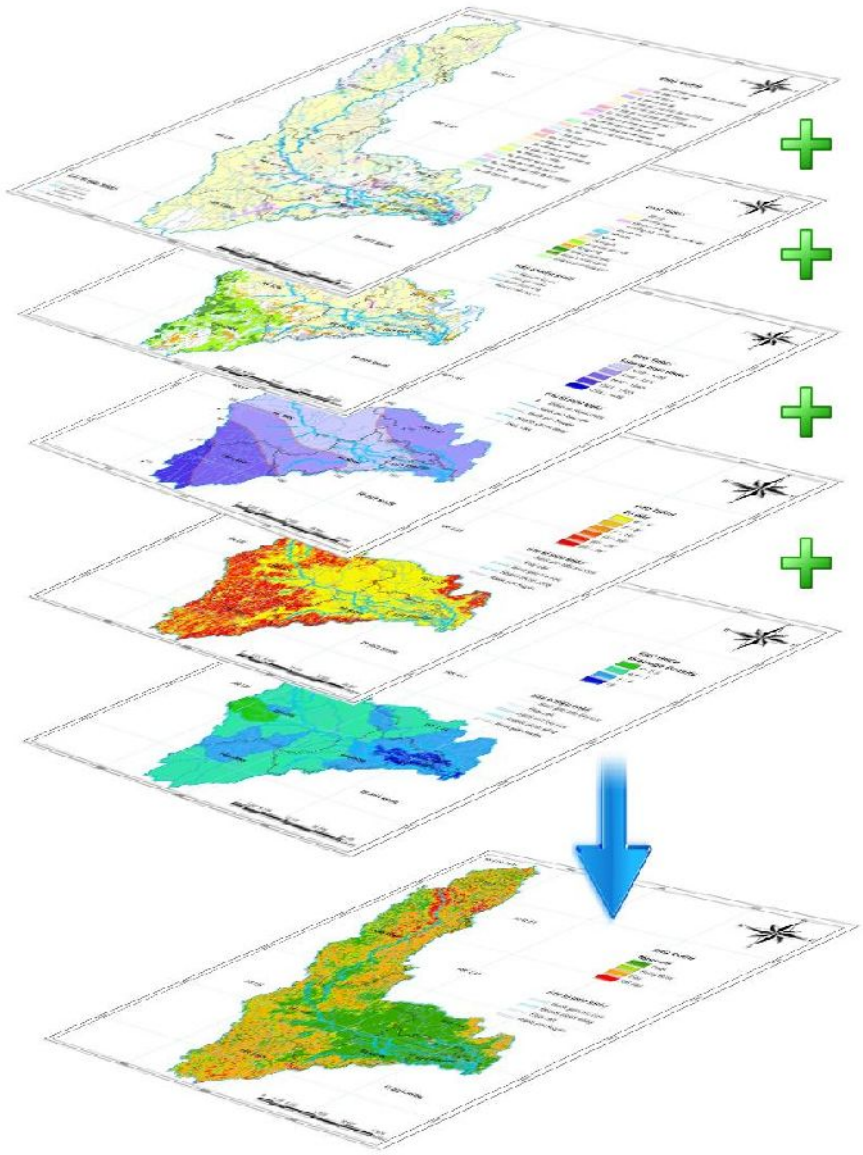
Hình 4.5: Bản đồmật độ lưới sông

➢ **Nhận xét:**

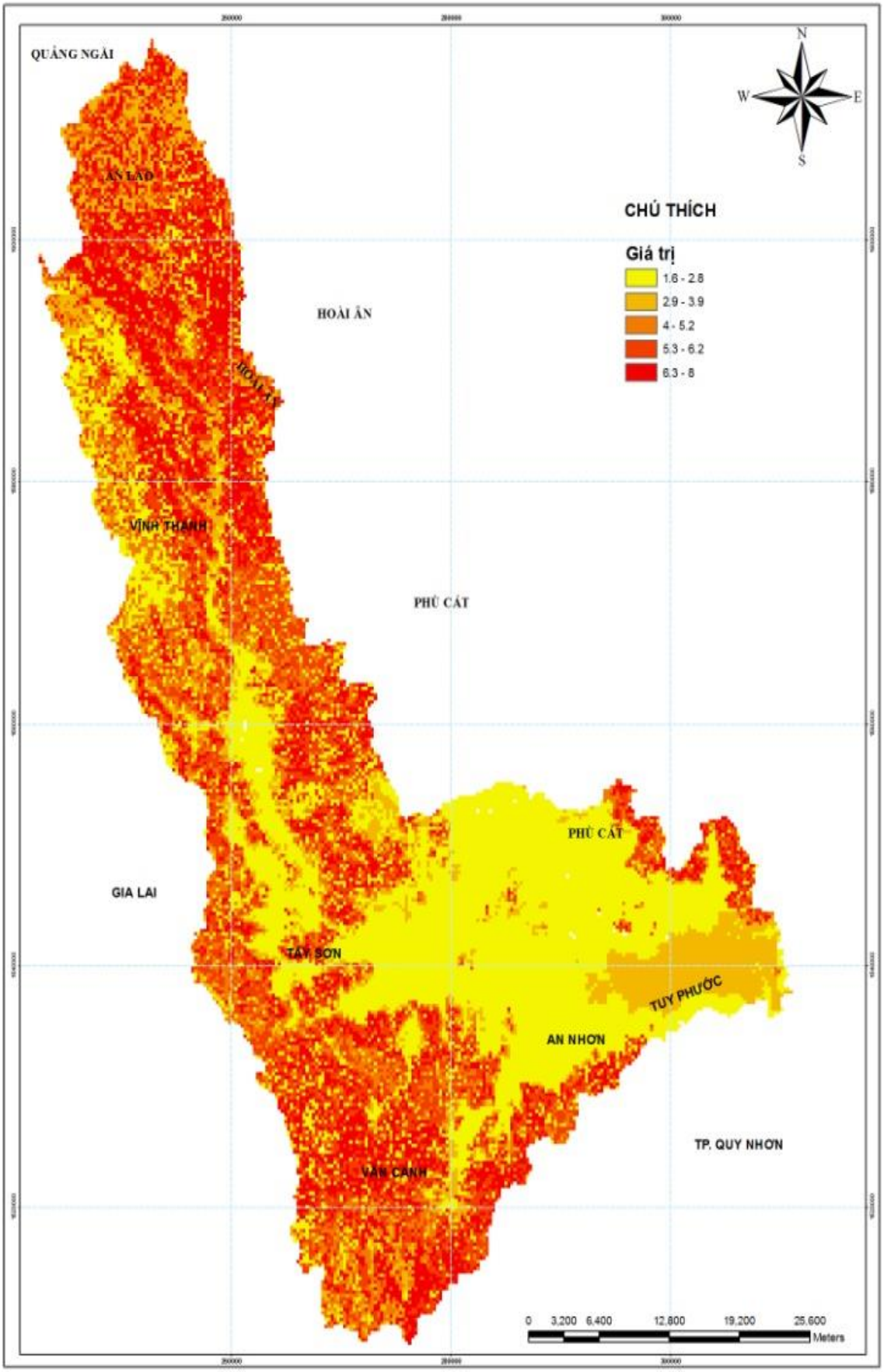
Mạng lưới sông ngòi có ảnh hưởng rất lớn đến việc hình thành dòng chảy và đặc điểm dòng chảy và lũ lụt lưu vực. Với địa hình khá phức tạp và có độ dốc lớn nên mật độ lưới sông ở lưu vực sông Kôn cũng khá phức tạp.Mật độ lưới sông cao cũng có nghĩa là một hệ thống nhánh sông lớn.Với những khu vực có mật độ lưới sông cao thì cũng đồng nghĩa khu vực đó có nguy cơ xảy ra lũ lụt lớn.

4.3. Thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ xảy ra lũ lụt lưu vực sông Kôn

Chồng lớp các bản đồ YTTP:



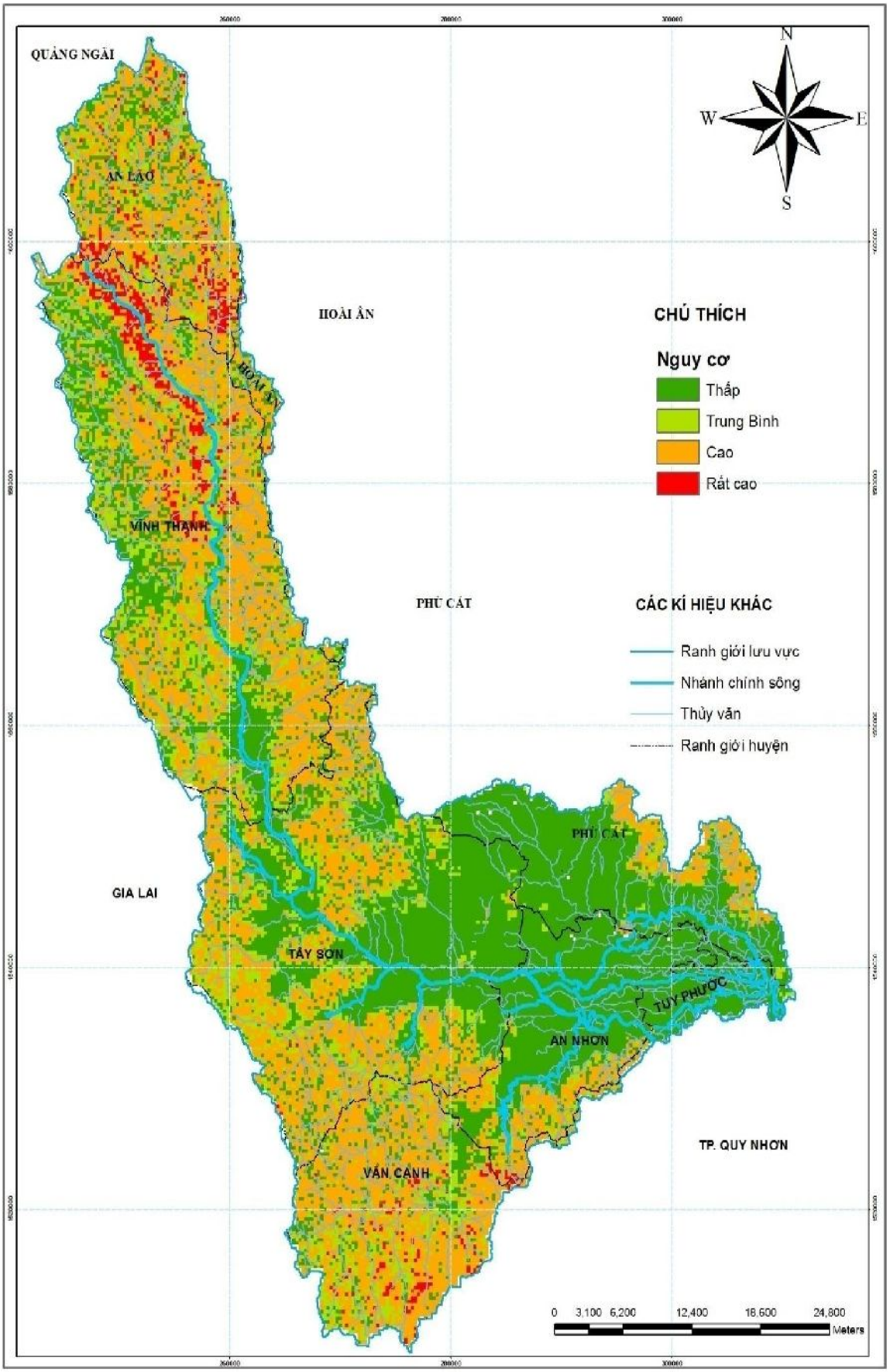
Hình 4.6: Mô tả chồng lớp các bản đồ YTTP



Hình 4.7: Bản đồ giá trị nguy cơ chạy trên mô hình

Từ kết quả chạy ra trên mô hình ta có được thang điểm từ 1.6 đến 8, tiến hành phân thành các cấp nguy cơ và sử dụng các thống kê thực tế để kiểm chứng và phân thành các mức nguy cơ tương ứng:

- Nguy cơ thấp: 1.6 đến 3
- Nguy cơ trung bình: 3 đến 5
- Nguy cơ cao: 5 đến 7
- Nguy cơ rất cao: 7 đến 9



Hình 4.8: Bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt lưu vực sông Kôn tỉnh Bình Định

4.4. Nhận xét chung

Các bản đồ YTTP được xây dựng trên phương pháp phân tích tổng hợp sử dụng các phép toán giao và hợp. Để tạo ra các bảng phân cấp cho từng YTTP ta sử dụng phương pháp phân cấp và cho điểm dựa trên các nguồn tài liệu tham khảo, điểm số phân cấp cho từng YTTP được cho theo cấp bậc số lẻ 1, 3, 5, 7, 9 trong đó giá trị 9 có nguy cơ ảnh hưởng đến khả năng xảy ra lũ lụt rất cao, 7 (Cao), 5 (Trung bình), 3(Thấp), 1(Rất thấp).

Sử dụng phương pháp AHP tính trọng số các YTTP có được 0.515, 0.055, 0.264, 0.087, 0.079 lần lượt của độ dốc, loại đất, lượng mưa, thực phủ, mật độ lưới sông. Với các giá trị đầu vào ta có được tỉ số nhất quán CR là 0.02 điều này có nghĩa tính nhất quán trong việc so sánh các cặp YTTP được đảm bảo.

Trong kết quả nghiên này ta thấy nguy cơ lũ lụt rất cao xảy ra ở các vùng đồi núi phía Bắc huyện Vĩnh Thạnh và vùng đồi núi Huyện Vân Canh, nguy cơ lũ lụt cao ở các vùng gồ đồi nơi chuyển tiếp giữa vùng đồi núi và đồng bằng của lưu vực như các huyện Tây Sơn, Phù Cát, Vĩnh Thạnh, nguy cơ lũ lụt trung bình ở các vùng phía Tây Bắc huyện Vĩnh Thạnh, nguy cơ lũ lụt thấp ở các vùng thượng lưu của lưu vực như Phù cát, An Nhơn, Tuy Phước.

Từ tình hình thực tế lũ lụt lưu vực sông Kôn từ năm 2002 đến 2007 cho thấy lưu vực sông Kôn hầu như mọi năm đều xảy ra những trận lũ lụt trên phạm vi lớn. Đặc biệt là phần thượng lưu sông Kôn hàng năm luôn phải phải gánh chịu những trận lũ lụt khi có mưa lớn diễn ra với diễn biến triền miên từ đầu mùa mưa (tháng IX) đến cuối mùa mưa (tháng XII). Với các YTTP gây ảnh hưởng đến mưa ở trên ta thấy độ dốc là yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến nguy cơ lũ lụt xảy ra, với địa hình ở lưu vực sông Kôn đa phần là đồi núi thì nguy cơ xảy ra càng lớn nếu các loại thực phủ không được phân bố một cách hợp lý và loại đất ngày càng thoái hóa do quá trình trồng trọt, khai thác không hợp lý. Vì vậy việc đánh giá tổng hợp và xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt lưu vực sông Kôn là rất cần thiết cho việc giám sát, có cái nhìn tổng quát về nguy cơ lũ lụt sẽ xảy ra trong tương lai nếu không có biện pháp hạn chế và dự báo.

CHƯƠNG 5

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Với mục tiêu của khóa luận là xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt nhằm dự báo khả năng xảy ra lũ lụt trong tương lai, tác giả đã xây dựng thành công bản đồ phân vùng nguy cơ lũ lụt lưu vực sông Kôn tỉnh Bình Định và đã chỉ rõ mức độ nguy cơ tại từng vùng cụ thể.

Về phương pháp ứng dụng GIS, ta thấy đây là một phương pháp có nhiều ưu điểm bởi các đặc tính của nó dễ xây dựng, hiệu chỉnh, cập nhập dữ liệu để tạo ra kết quả mới, các trình bày đa dạng, dễ sử dụng cho cả những người không thuộc chuyên môn này.

Có thể nói, với phương pháp này ta có thể xây dựng được một hệ thống riêng cho việc dự báo nhiều loại tai biến mà chỉ cần thay đổi các lớp dữ liệu đầu vào phù hợp với từng loại tai biến là có thể có được kết quả dự báo cho mỗi loại biến.

5.2. Kiến nghị

Lũ lụt là một mối nguy hiểm rất lớn, gây ra nhiều thiệt hại lớn về người và của hàng năm đối với những vùng đồng bằng Miền Trung. Vì vậy công tác dự báo lũ lụt phải ngày được quan tâm và nâng cao độ chính xác nhằm giảm tối đa thiệt hại về người và của cho người dân cũng như hạn chế sự tàn phá môi trường sinh thái trong tương lai.

Trong quá trình thực hiện khóa luân này tác giả gặp nhiều khó khăn về thông tin khu vực nghiên cứu, dữ liệu lượng mưa…. và quan trọng là ý kiến các chuyên gia về vấn đề này nên vì vậy cần phải tăng cường một lực lượng cán bộ có đủ chuyên môn, tăng cường đầu tư khoa học kĩ thuật… để khắc phục những hạn chế trên.

Dựa trên kết quả đạt được của đề tài ta thấy các mức độ nguy cơ trên lưu vực nghiên cứu là khá nhiều. Vì vậy cần phải nhanh chóng khắc phục các yếu tố có thể tái tạo được, xây dựng các công trình phòng chống và đưa ra những phương án cảnh báo

nhanh chóng đến người dân vùng đang gặp nguy hiểm. Đối với những nơi có mức độ nguy cơ thấp cần phải duy trì các điều kiện này.

Ngoài ra cần phải thường xuyên cập nhập dữ liệu để nắm bắt thông tin nguy cơ một cách nhanh chóng và phù hợp cho từng khu vực và từng thời điểm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

[1] – TS. Nguyễn Kim Lợi, 2007. *Hệ thống thông tin địa lý*, Nhà xuất bản Nông nghiệp. Trang 12 – 13.

[2] – ThS. Lê Anh Tuấn, *Phòng chống thiên tai*, Trang 23.

[3] – Website giới thiệu về lũ lụt của trung tâm khí tượng thủy văn quốc gia. Truy cập ngày 20 tháng 6 năm 2011.
http://www.nchmf.gov.vn/web/vi-VN/43/Default.aspx

[4] – Nguyễn Trọng Yêm, 2008. *Nghiên cứu xây dựng bản đồ phân vùng tai biến môi trường tự nhiên lãnh thổ Việt Nam*, chương trình KC-08, Viện Địa chất, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam. 166 trang.

[5] – Phân viện Khí tượng thủy văn và môi trường phía Nam. *Báo cáo tổng hợp Sông Kôn*. 95 trang.

[6] – A.M. Berliant, 2004. *Phương pháp nghiên cứu bằng bản đồ* (Hoàng Phương Nga – Nhữ Thị Xuân dịch, hiệu đính: Nguyễn Thơ Cát – Lương Lãng). Nhà xuất bản đại học Quốc gia Hà Nội, trang 40 – 41.

[7] – PGS. TSKH. Nguyễn Văn Cư, 2003. *Nghiên cứu luận cứ khoa học cho các giải pháp phòng tránh, hạn chế hậu quả lũ lụt lưu vực sông Ba*. 448 trang.

[8] – Nguyễn Tứ Dần, 1995. *Ứng dụng phương pháp viễn thám và hệ thống thông tin địa lý nghiên cứu hiện trạng bề mặt và và xây dựng cơ sở dữ liệu địa hình Côn Đảo*. 68 Trang.

[9] – Website giới thiệu về Địa chí Bình Định. Truy cập ngày 12 tháng 6 năm 2011.
http://www.dostbinhdinh.org.vn/diachibd/tndchc/thiennhien_dancu_hanhchinh.htm

[10] – VidaGIS. *Ứng dụng của GIS trong các ngành.*
http://www.vidagis.com/home/

Tài liệu tiếng Anh

[11] – Sani Yahaya, 2004. *Multicriteria analysis for flood vulnerable areas in hadejia-jama'are river basin, Nigeria,* Faculty of Engineering Geomatics Engineering Unit University Putra Malaysia (UPM) 43400, Serdang Selangor, Malaysia. 5 pages.

[12] – P. Pramojanee, C. Tanavud, C. Yongchalermchai, C.Navanugraha. *An Application of GIS for Mapping of Flood Hazard and Risk Area in Nakorn Sri Thammarat Province, South of Thailand.* 8 pages.

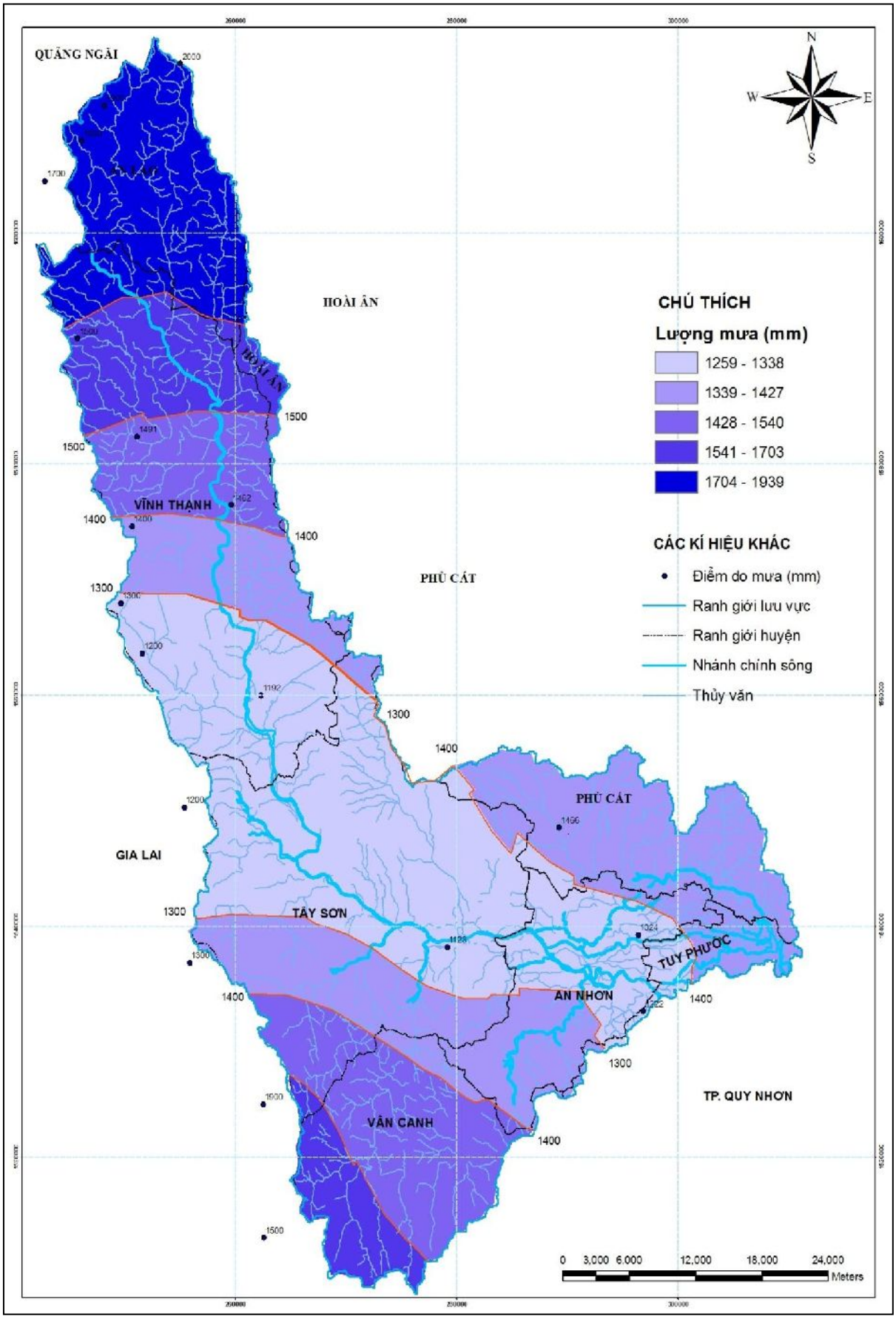
[13] – Website *Analytic Hierarchy Process*. Reference on June 20, 2011 http://www.decisionlens.com/index.php

[14] – M. Berrittella, A. Certa, M. Enea and P. Zito, 01/2007. *An Analytic Hierarchy Process for The Evaluation of Transport Policies to Reduce Climate Change Impacts.* 20 pages.

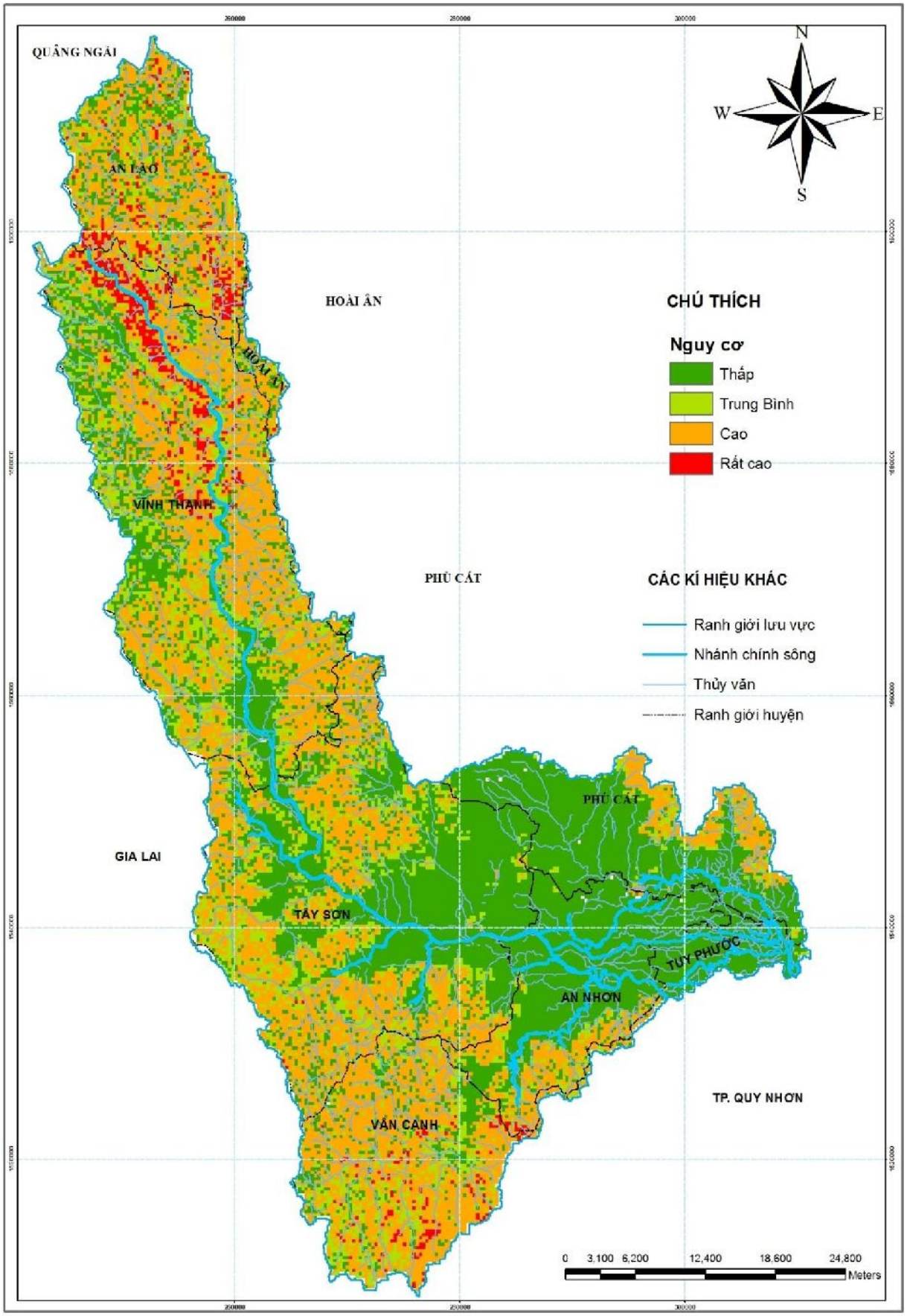
[15] – G.Venkata Bapalu, Rajiv Sinha, *GIS in Flood Hazard Mapping: a case study of Kosi River Basin, India*. 6 Trang.

[16] – ESRI, 2008. *ArcGis Desktop Tutorials.* Arc Hydro, ArcGis 9.3

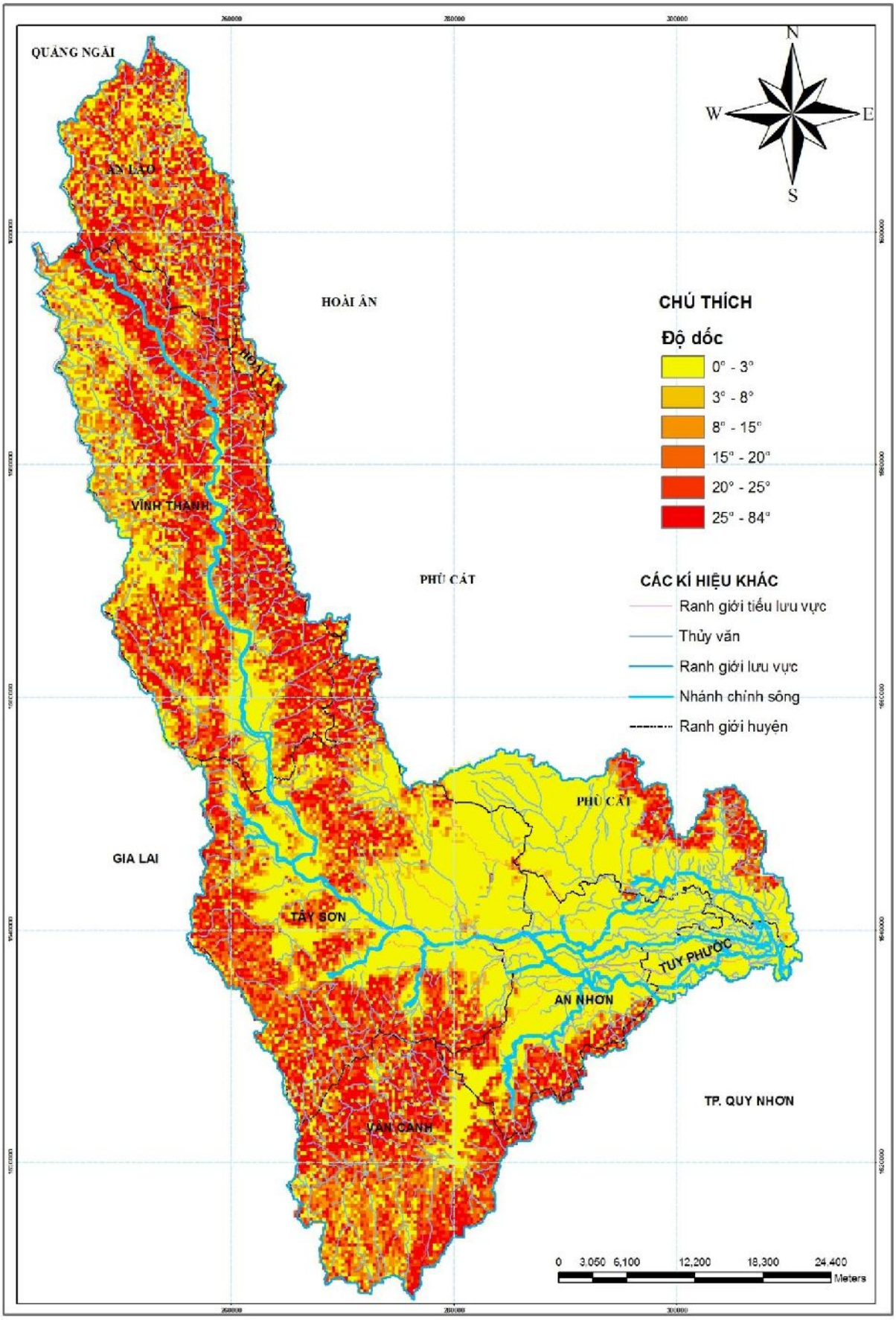
BẢN ĐỒ PHÂN BỐ LƯỢNG MƯA LƯU VỰC SÔNG KÔN



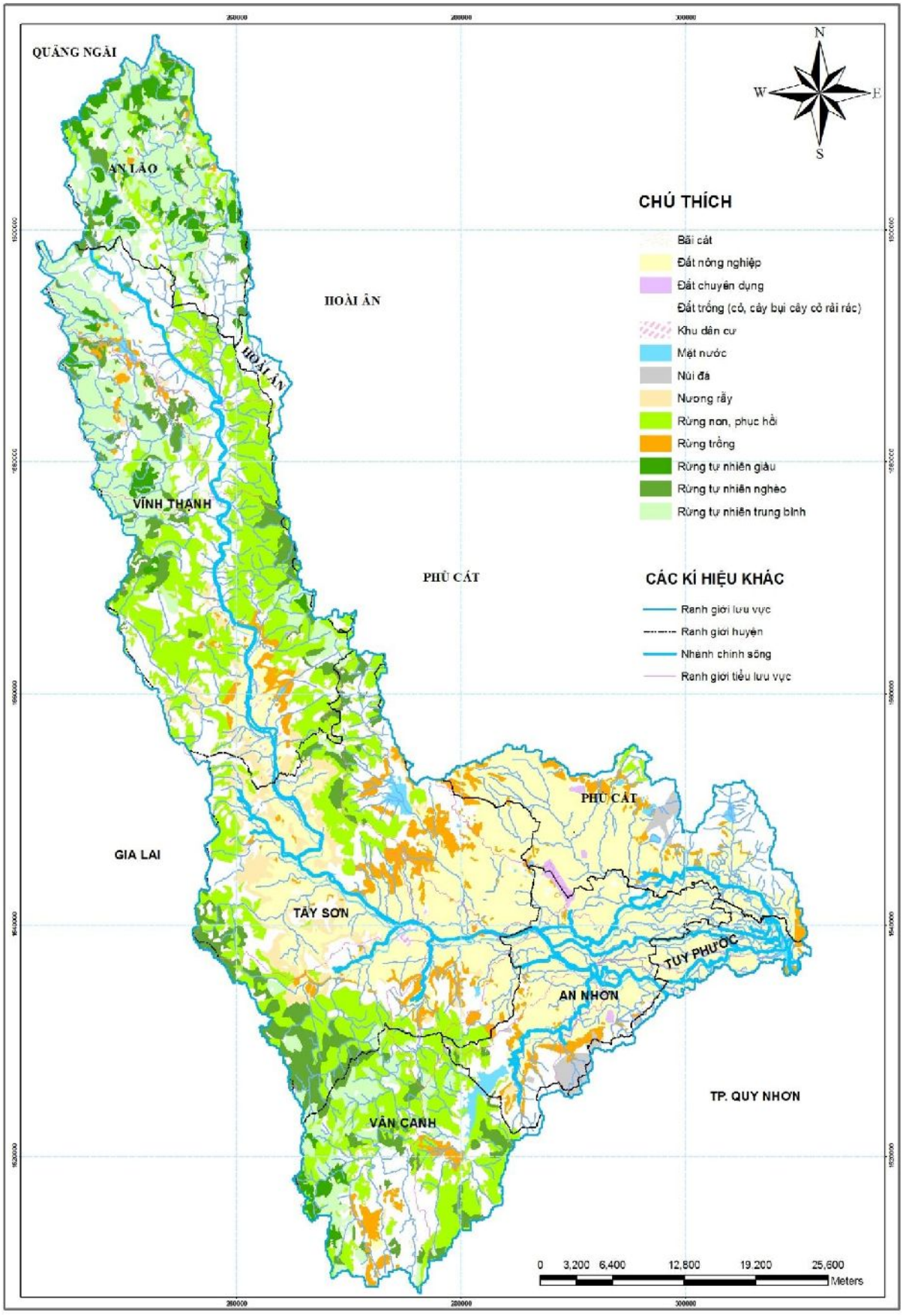
BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG NGUY CƠ LŨ LỤT LƯU VỰC SÔNG KÔN



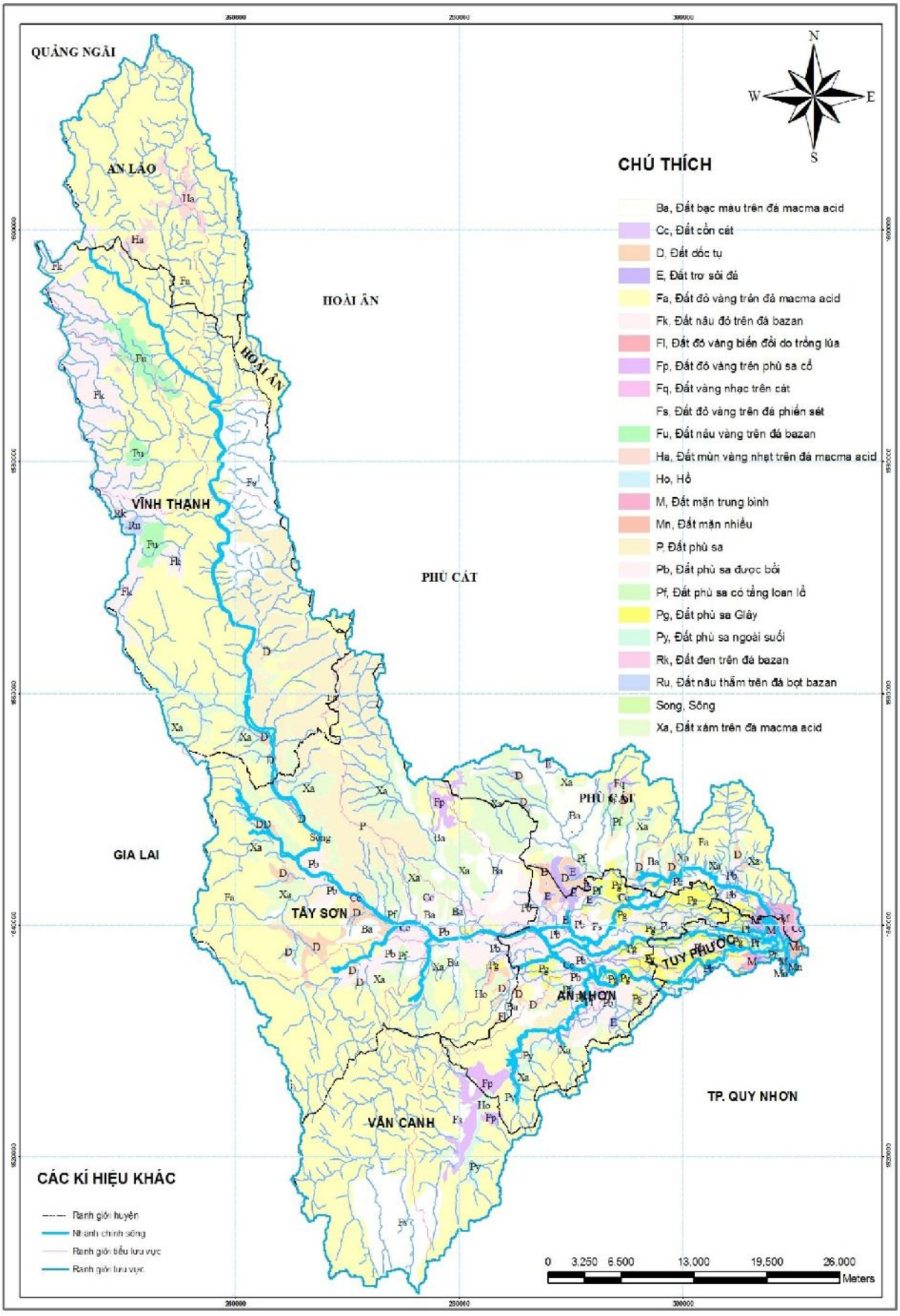
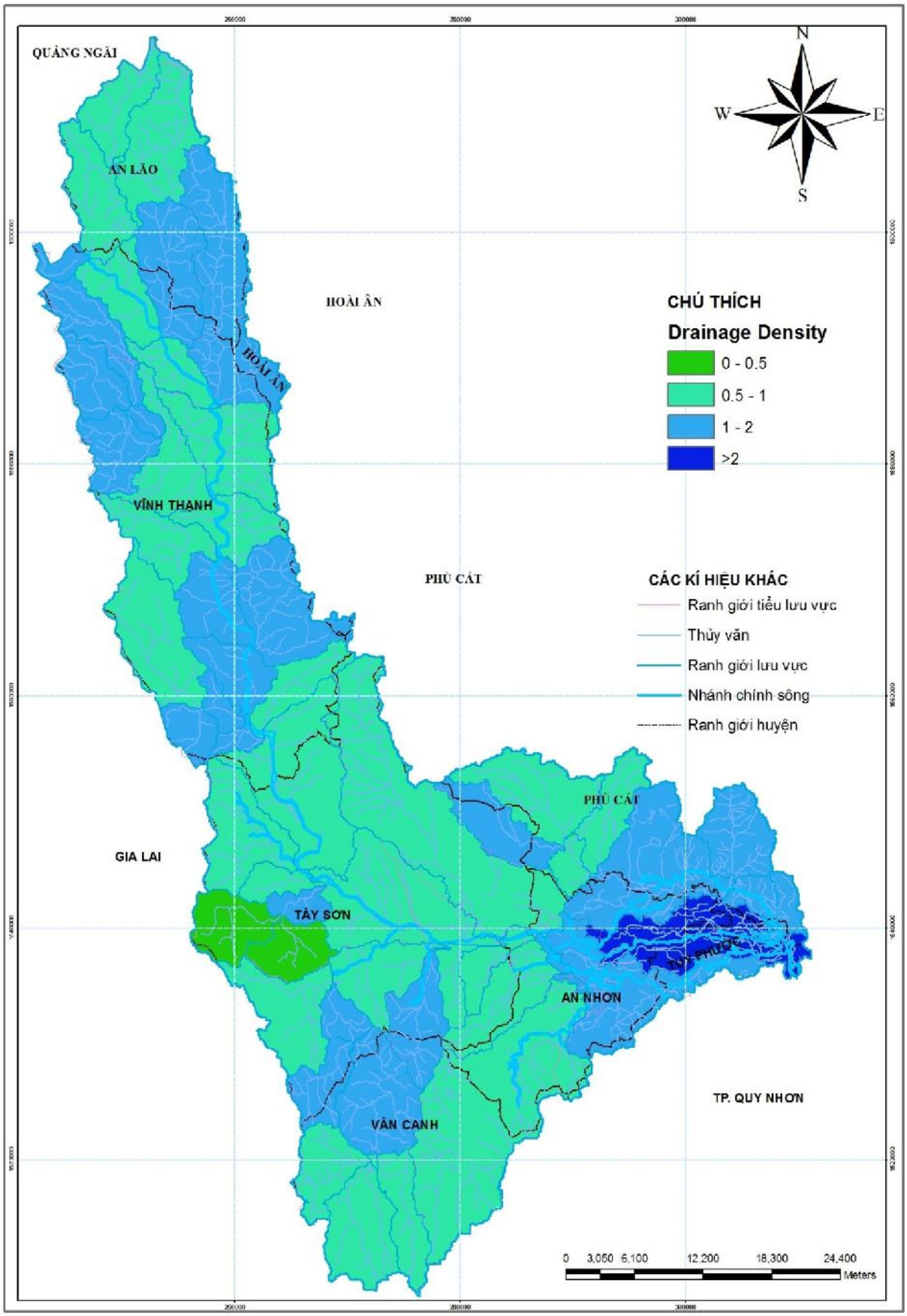
BẢN ĐỒ ĐỘ DỐC **LƯU VỰC SÔNG KÔN**



BẢN ĐỒ THỰC PHỦ **LƯU VỰC SÔNG KÔN**



BẢN ĐỒ LOẠI ĐẤT **LƯU VỰC SÔNG KÔN**



BẢN ĐỒ MẬT ĐỘ THOÁT NƯỚC **LƯU VỰC SÔNG KÔN**