

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



KHOÁ LUẬN TỐT NGHIỆP

**ỨNG DỤNG GIS TỐI ƯU HÓA SỐ LƯỢNG VÀ VỊ TRÍ
LẮP ĐẶT TRẠM QUAN TRẮC LƯỢNG MƯA
TRÊN LƯU VỰC SÔNG LA NGÀ**

Họ và tên sinh viên: PHAN THỊ THANH TRÚC

Ngành: Hệ thống Thông tin Môi trường

Niên khoá: 2010 – 2014

Tháng 06/2014

**ỨNG DỤNG GIS TỐI ƯU HÓA SỐ LƯỢNG VÀ VỊ TRÍ LẮP ĐẶT
TRẠM QUAN TRẮC LƯỢNG MƯA TRÊN LƯU VỰC SÔNG LA NGÀ**

Tác giả

PHAN THỊ THANH TRÚC

Khóa luận được đệ trình để đáp ứng yêu cầu
cấp bằng Kỹ sư ngành Hệ thống Thông tin Môi trường

Giáo viên hướng dẫn:

ThS. Nguyễn Vũ Huy

KS. Nguyễn Duy Liêm

Tp. Hồ Chí Minh, Tháng 06 năm 2014

LỜI CẢM ƠN

Trước hết tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến ThS. Nguyễn Vũ Huy trưởng phòng Phòng Quy hoạch Thủy lợi Đông Nam bộ và vùng phụ cận đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ và động viên tôi trong quá trình thực hiện khóa luận tốt nghiệp. Tôi cũng trân trọng cảm ơn Ban lãnh đạo Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam đã tạo điều kiện cho tôi được thực tập tại cơ quan. Và tôi xin gửi lời cảm ơn đến các cán bộ công tác tại Phòng Quy hoạch Thủy lợi Đông Nam bộ và vùng phụ cận đã cung cấp cho tôi những kỹ năng, bài học kinh nghiệm từ thực tế để tôi có thể hoàn thành khóa luận này.

Tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành và tri ân sâu sắc đến thầy Nguyễn Duy Liêm, người đã tận tình quan tâm, giúp đỡ và chỉ bảo những kiến thức, kỹ năng chuyên ngành cũng như góp ý cho tôi trong suốt quá trình thực hiện khóa luận.

Cảm ơn thầy PGS.TS. Nguyễn Kim Lợi và toàn thể quý thầy cô Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh đã giảng dạy giúp tôi có những kiến thức quý báu trong suốt thời gian theo học tại trường.

Cuối cùng, con xin gửi lời biết ơn sâu sắc đến cha, mẹ đã luôn bên con, nuôi nấng và chỉ dạy cho con những điều hay lẽ phải, chuẩn bị hành trang cho con từng bước vào đời.

Phan Thị Thanh Trúc

Bộ môn Tài nguyên và GIS

Khoa Môi trường và Tài nguyên

Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Đề tài “Ứng dụng GIS tối ưu hóa số lượng và vị trí lắp đặt trạm quan trắc lượng mưa trên lưu vực sông La Ngà” đã được thực hiện trong khoảng thời gian từ ngày 11/02/2014 đến ngày 30/05/2014. Phương pháp tiếp cận của đề tài là tích hợp khả năng phân tích không gian đa lớp của hệ thống thông tin địa lý (GIS) và phương trình IS 4987 (1994). Trong đó, phương trình IS 4987 (1994) được sử dụng để tính toán số lượng trạm đo mưa tối ưu dựa trên chuỗi số liệu mưa trung bình năm của các trạm đo mưa trong lưu vực. GIS có chức năng phân vùng mưa trên lưu vực và phân tích các lớp dữ liệu bao gồm hệ thống giao thông, hệ thống thủy văn, vị trí các trạm đo mưa hiện tại và khu vực đất dân cư nhằm xác định khu vực thích hợp để lắp đặt thêm các trạm đo mưa bổ sung cho lưu vực.

Kết quả đạt được trước tiên của đề tài là đánh giá sai số của mạng lưới đo mưa hiện tại trên lưu vực sông La Ngà bằng việc sử dụng số liệu lượng mưa trung bình năm của 5 trạm trên lưu vực bao gồm Di Linh, Bảo Lộc, Tà Pao, Xuân Lộc, Đại Nga với thời gian số liệu từ năm 1978 đến 2007. Theo đó, sai số của mạng lưới hiện tại nằm trong khoảng 11%. Với giả định yêu cầu sai số giảm xuống còn 5%, nghiên cứu đã xác định số lượng trạm tối ưu cho lưu vực là 26 trạm, nghĩa là cần lắp đặt thêm 21 trạm. Sử dụng chức năng nội suy không gian trong GIS nhằm phân vùng mưa trên lưu vực, làm cơ sở cho việc xác định số trạm bổ sung cho mạng lưới hiện tại. Bên cạnh đó, chức năng phân tích không gian đa lớp của GIS được vận dụng để xác định khu vực thích hợp lắp đặt trạm đo mưa bổ sung cho lưu vực nghiên cứu. Tổng hợp từ kết quả nêu trên, số lượng trạm đo mưa bổ sung cho lưu vực sông La Ngà là 21 trạm, được lắp đặt trong những khu vực nằm ngoài đất dân cư, hệ thống đường giao thông, thủy văn và cách xa các trạm đo mưa hiện tại. Dựa trên việc xác định những khu vực thích hợp lắp đặt trạm quan trắc và lấy mẫu ngẫu nhiên, đề tài thiết kế thử nghiệm mạng lưới trạm đo mưa bổ sung cho lưu vực sông La Ngà. Kết quả thể hiện số lượng trạm được phân bố ngẫu nhiên trên lưu vực, mỗi vùng mưa trên lưu vực đều có trạm quan trắc mưa nhằm phản ánh đầy đủ tính chất mưa của từng vùng mưa.

Với các kết quả tính toán đạt được, đề tài có thể được áp dụng vào thực tế để lắp đặt thêm các trạm đo mưa bổ sung cho mạng lưới đo hiện tại hoặc áp dụng cho các lưu vực khác nhằm cung cấp đầy đủ số liệu lượng mưa cho toàn lưu vực, giảm thiểu chi phí lắp đặt trạm và thời gian khảo sát thực tế trên lưu vực sông.

MỤC LỤC

TRANG

TỰA

.....
Error! Bookmark not defined.

LỜI CẢM ƠN.....	ii
TÓM TẮT.....	iii
MỤC LỤC.....	v
DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	viii
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	ix
CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU	1
1.1. Đặt vấn đề	1
1.2. Mục tiêu nghiên cứu	2
1.3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	2
1.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn	2
1.4.1. Ý nghĩa khoa học	2
1.4.2. Ý nghĩa thực tiễn	2
CHƯƠNG 2. ĐẶC ĐIỂM KHU VỰC NGHIÊN CỨU	3
2.1. Vị trí địa lý	3
2.2. Điều kiện tự nhiên.....	4
2.2.1. Địa hình	4
2.2.2. Khí hậu.....	4
2.2.3. Bốc hơi.....	5
2.2.4. Độ ẩm.....	6
2.2.5. Thủy văn	6
2.3. Đặc điểm kinh tế - xã hội.....	7

2.3.1. Dân cư.....	7
2.3.2. Kinh tế	7
CHƯƠNG 3. TỔNG QUAN CƠ SỞ LÝ THUYẾT	9
3.1. Đặc điểm phân bố lượng mưa và phương pháp quan trắc	9
3.1.1. Đặc điểm phân bố lượng mưa.....	9
3.1.2. Phương pháp quan trắc lượng mưa.....	10
3.1.3. Phương pháp tối ưu hoá thiết kế mạng lưới quan trắc lượng mưa	11
3.2. Hệ thống thông tin địa lý (GIS)	14
3.2.1. Lịch sử phát triển	14
3.2.2. Định nghĩa	15
3.2.3. Các thành phần cơ bản.....	15
3.2.4. Chức năng	17
3.2.5. Dữ liệu	18
3.2.6. Một số ứng dụng.....	19
3.2.7. Nội suy không gian.....	19
3.2.8. Phân tích đa lớp	24
3.3. Tình hình nghiên cứu	28
3.3.1. Trên thế giới	28
3.3.2. Tại Việt Nam	30
CHƯƠNG 4. DỮ LIỆU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	32
4.1. Dữ liệu thu thập	32
4.2. Sơ đồ phương pháp nghiên cứu	35
CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ, THẢO LUẬN	37
5.1. Đánh giá độ chính xác mạng lưới hiện tại, đề xuất số lượng trạm cần lắp thêm	37
5.2. Nội suy phân vùng mưa	39

5.3. Phân bố, xác định số lượng trạm tối ưu trên từng khu vực	41
5.4. Xác định khu vực thích hợp lắp đặt thêm trạm bổ sung	43
5.4.1. Tạo vùng đệm đường giao thông	44
5.4.2. Tạo vùng đệm hệ thống thủy văn	45
5.4.3. Vùng đệm trạm đo mưa	46
5.4.4. Xác định khu vực đất dân cư	46
5.4.5. Xác định khu vực thích hợp lắp đặt trạm	47
5.5. Thiết kế mạng lưới trạm đo mưa cần lắp đặt thêm	50
CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN, ĐỀ XUẤT	52
6.1. Kết luận	52
6.2. Đề xuất	53
TÀI LIỆU THAM KHẢO	54
PHỤ LỤC	58

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1: Mật độ trạm quan trắc mưa cần lắp đặt theo dạng địa hình.....	11
Bảng 3.2: Thông tin trạm khí tượng trên lưu vực sông La Ngà	12
Bảng 4.1: Thông tin các lớp dữ liệu	32
Bảng 5.1: Lượng mưa trung bình năm của các trạm (đơn vị: mm).....	37
Bảng 5.2: Tính toán các thông số thống kê	38
Bảng 5.3: Trạm đo mưa sử dụng để nội suy phân vùng mưa.....	39
Bảng 5.4: Số lượng trạm bổ sung cho từng khu vực	42
Bảng 5.5: Số lượng trạm lắp thêm theo từng vùng mưa	42
Bảng 5.6: Diện tích khu vực thích hợp lắp thêm trạm quan trắc theo vùng mưa (đơn vị: km ²)	47

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2.1: Bản đồ hành chính lưu vực sông La Ngà	3
Hình 3.1: Máy đo mưa Agrarmeteorologie	11
Hình 3.2: Vị trí trạm quan trắc mưa trên lưu vực sông La Ngà	12
Hình 3.3: Các thành phần của GIS	17
Hình 3.4: Nội suy dự đoán số liệu mưa cho các vị trí không lấy mẫu được	20
Hình 3.5: Nội suy bề mặt lượng mưa	20
Hình 3.6: Nội suy độ cao bề mặt	21
Hình 3.7: Nội suy bề mặt tập trung	21
Hình 3.8: Những điểm gần điểm mẫu được chọn trong phương pháp IDW	23
Hình 3.9: Chồng lớp dữ liệu không gian	25
Hình 3.10: Chồng ghép đa giác	26
Hình 3.11: Phương pháp chồng lớp raster bằng cách kết hợp các ô thuộc tính	27
Hình 3.12: Phép chồng lớp số học bằng phép tính cộng trên 2 lớp dữ liệu Raster	28
Hình 3.13: Chồng lớp dùng biểu thức logic	28
Hình 4.1: Bản đồ ranh giới hành chính các huyện lưu vực sông La Ngà	33
Hình 4.2: Bản đồ đường giao thông lưu vực sông La Ngà	33
Hình 4.3: Bản đồ hệ thống thủy văn lưu vực sông La Ngà	34
Hình 4.4: Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông La Ngà	34
Hình 4.5: Bản đồ vị trí trạm đo mưa lưu vực sông La Ngà.....	35
Hình 4.6: Sơ đồ tóm tắt quy trình thực hiện.....	37
Hình 5.1: Vị trí các trạm được sử dụng nội suy	40
Hình 5.2: Thứ tự từng vùng mưa sau khi phân loại lại	41
Hình 5.3: Tiến trình xác định khu vực thích hợp lắp đặt các trạm bổ sung	44
Hình 5.4: Vùng đệm đường giao thông.....	45
Hình 5.5: Vùng đệm hệ thống thủy văn	45
Hình 5.6: Vùng đệm trạm đo mưa khu vực đồi, núi và đồng bằng.....	46
Hình 5.7: Khu vực đất dân cư.....	47
Hình 5.8: Bản đồ thể hiện khu vực thích hợp lắp đặt trạm đo mưa trên lưu vực sông La Ngà.....	49

Hình 5.9: Bản đồ mạng lưới trạm đo mưa bổ sung trên lưu vực sông La Ngà51

CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU

1.1. Đặt vấn đề

Sông La Ngà là một chi lưu lớn của dòng chính sông Đồng Nai, bắt nguồn từ các suối nhỏ trên cao nguyên Di Linh, chảy theo rìa phía tây tỉnh Bình Thuận qua các huyện Xuân Lộc, Định Quán rồi đổ vào dòng chính sông Đồng Nai tại vị trí cách thác Trị An 40 km về phía thượng lưu. Lưu vực sông La Ngà nằm trên khu vực có sự chuyển giao giữa đồi núi và đồng bằng nên đặc điểm dòng chảy trên lưu vực sông La Ngà biến đổi khá phức tạp: vào mùa mưa thường xuất hiện lũ ở thượng lưu và ngập úng ở hạ lưu sông.

Trạm quan trắc mưa là phương pháp thông thường và phổ biến nhất được sử dụng trong ngành khí tượng thủy văn nhằm xác định lượng mưa trung bình trên bề mặt đất. Số liệu từ mạng lưới trạm quan trắc mưa có thể được sử dụng để ước lượng lượng mưa trung bình cho những khu vực không có trạm quan trắc trên lưu vực sông. Tuy nhiên, nếu mật độ trạm đo không đủ dày hoặc vị trí đặt trạm không đại diện đặc điểm lượng mưa của khu vực quan trắc, sẽ có thể làm cho việc dự đoán lượng mưa bị sai lệch. Hiện tại có 8 trạm quan trắc lượng mưa trên lưu vực sông La Ngà, trong đó có 5 trạm tập trung ở thượng lưu và 3 trạm đặt ở hạ lưu (Phân viện Khảo sát Quy hoạch Thủy lợi Nam Bộ, 1999). Trong khi tại những khu vực chuyển tiếp giữa đồi núi và đồng bằng vẫn chưa có trạm quan trắc nào được lắp đặt nên sẽ gây khó khăn trong việc ước lượng giá trị lượng mưa tại những khu vực này.

Ngày nay, với sự phát triển của công nghệ GIS cho phép ước lượng số liệu mưa tại các khu vực không có trạm quan trắc dựa trên tập số liệu của các trạm đo xung quanh, cũng như hỗ trợ xác định khu vực thích hợp để lắp đặt thêm trạm quan trắc thông qua khả năng phân tích đa lớp, thống kê không gian, nội suy linh hoạt và mạnh mẽ.

Xuất phát từ các lý do trên, đề tài “Ứng dụng GIS tối ưu hóa số lượng và vị trí lắp đặt trạm quan trắc lượng mưa trên lưu vực sông La Ngà” đã được thực hiện nhằm hỗ trợ công tác thu thập, phân tích, dự báo khí tượng thủy văn trên lưu vực.

1.2. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chung của đề tài là ứng dụng GIS và phương trình IS 4987 (1994) đánh giá tính hiệu quả của mạng lưới quan trắc lượng mưa hiện tại và đề xuất khu vực thích hợp xây dựng thêm trạm quan trắc trên lưu vực nhằm bổ sung nguồn số liệu, phục vụ công tác thu thập, phân tích, dự báo khí tượng thủy văn trên lưu vực.

Mục tiêu cụ thể của đề tài được đặt ra như sau:

- Đánh giá hiệu quả trạm quan trắc hiện tại dựa trên phương pháp thống kê không gian,
- Ứng dụng GIS vào phân tích đa lớp xác định số lượng, vị trí thích hợp xây dựng thêm trạm quan trắc.

1.3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là đặc điểm phân bố mưa và mạng lưới quan trắc lượng mưa trên lưu vực sông.

Phạm vi nghiên cứu của đề tài giới hạn trong lưu vực sông La Ngà thuộc địa bàn các tỉnh Lâm Đồng, Bình Thuận và Đồng Nai.

1.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

1.4.1. Ý nghĩa khoa học

Kết quả đạt được của đề tài cung cấp cơ sở khoa học trong đánh giá tính hiệu quả của mạng lưới quan trắc lượng mưa hiện tại và đề xuất khu vực thích hợp xây dựng thêm trạm quan trắc trên lưu vực dựa trên khả năng phân tích đa lớp, thống kê không gian trong GIS.

1.4.2. Ý nghĩa thực tiễn

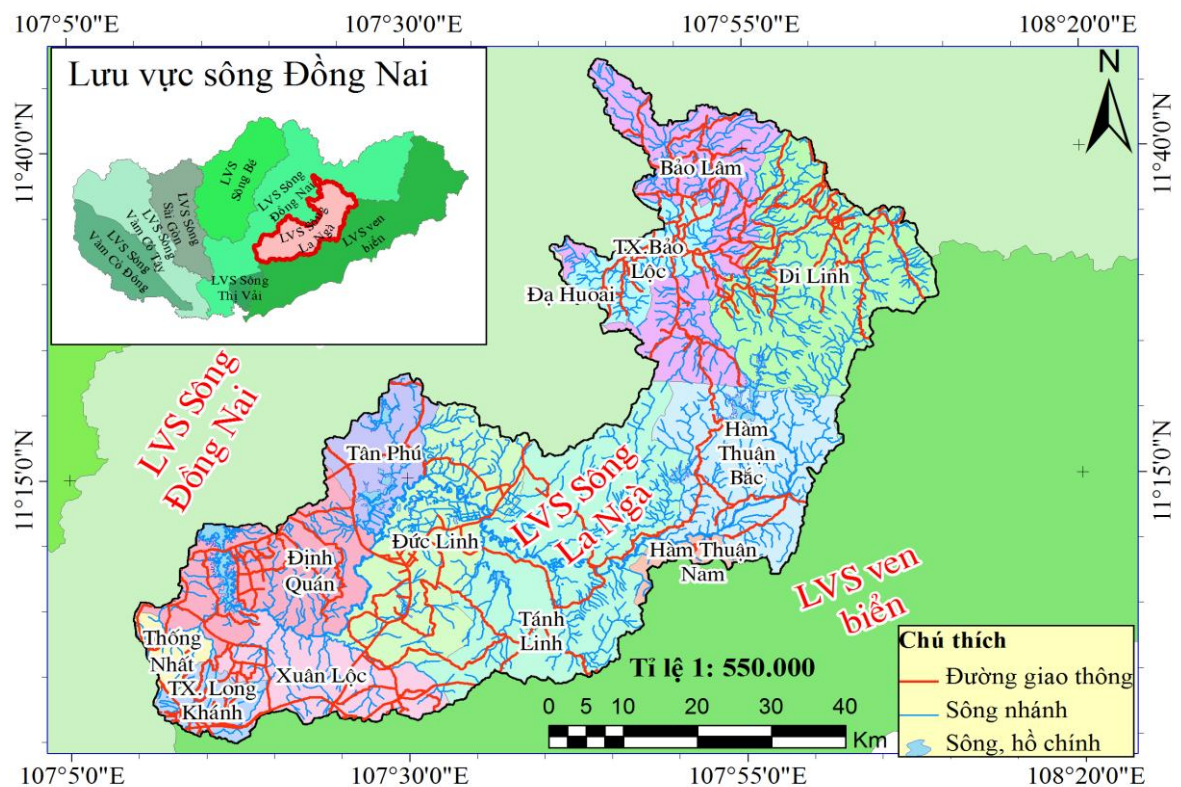
Kết quả nghiên cứu của đề tài là tài liệu tham khảo hữu ích cho các cơ quan quản lý trong việc đánh giá mức độ hiệu quả của mạng lưới quan trắc lượng mưa hiện tại, cũng như xác định số lượng, vị trí phù hợp xây dựng thêm trạm quan trắc lượng mưa trên lưu vực sông La Ngà nói riêng và các lưu vực sông khác nói chung.

CHƯƠNG 2. ĐẶC ĐIỂM KHU VỰC NGHIÊN CỨU

2.1. Vị trí địa lý

Sông La Ngà là một chi lưu quan trọng của sông Đồng Nai được bắt nguồn từ vùng núi của cao nguyên Bảo Lâm, Di Linh thuộc tỉnh Lâm Đồng, chảy theo rìa phía tây tỉnh Bình Thuận qua tỉnh Đồng Nai và đổ vào dòng chính sông Đồng Nai tại vị trí cách thác Trị An 40 km về phía thượng lưu. Sông có chiều dài 290 km, diện tích lưu vực 4097.06 km². Lưu vực sông La Ngà nằm ở tọa độ 107°9'20" đến 108°10' kinh độ Đông và 10°55' đến 11°47'20" vĩ độ Bắc, cách thành phố Hồ Chí Minh 180 km. Lưu vực sông La Ngà chảy qua các huyện:

- Bảo Lộc, Bảo Lâm và một phần Di Linh của tỉnh Lâm Đồng.
- Tân Linh, Đức Linh và một phần Hàm Thuận Bắc của tỉnh Bình Thuận.
- Tân Phú, Định Quán, Xuân Lộc, Thị xã Long Khánh và một phần huyện Thống Nhất tỉnh Đồng Nai.



Hình 2.1: Bản đồ hành chính lưu vực sông La Ngà

2.2. Điều kiện tự nhiên

2.2.1. Địa hình

Do chịu nhiều biến động kiến tạo địa chất trong khu vực nên lưu vực sông La Ngà có địa hình rất phức tạp, bị chia cắt sâu. Xét toàn bộ lưu vực có thể chia thành ba vùng mang đặc điểm địa hình và khí hậu tương đối khác nhau:

- Vùng thượng lưu: Từ thượng nguồn đến Hàm Thuận có diện tích khoảng 1.280 km², chiếm 31% diện tích toàn lưu vực. Đây là vùng cao nguyên, trừ núi cao đại bộ phận đất đai có độ cao từ 700 – 900 m so với mực nước biển, khu vực này có địa hình đặc trưng là đồi bát úp.
- Vùng trung lưu: Từ Hàm Thuận đến Tà Pao có diện tích khoảng 720 km², chiếm 18% diện tích toàn lưu vực. Đây là vùng chuyển tiếp từ cao nguyên xuống đồng bằng trung du với địa hình đặc trưng núi dốc, đất đai chủ yếu là rừng núi hiểm trở và là khu vực thuận lợi bố trí các công trình khai thác thủy điện trong lưu vực.
- Vùng hạ lưu: Từ Tà Pao có diện tích khoảng 2.100 km², chiếm 51% diện tích toàn lưu vực. Địa hình đặc trưng ở hạ lưu là dạng địa hình đồi lượn sóng và đồng bằng lòng chảo.
 - Địa hình đồi lượn sóng phân bố chủ yếu ở huyện Tánh Linh, Đức Linh thuộc thượng lưu các suối Loăng Quăng, Gia Huynh có độ cao từ 120 – 150 m và ở các huyện Tân Phú, Định Quán, Long Khánh, Xuân Lộc, Thống Nhất có độ cao 80 – 140 m.
 - Dạng địa hình đồng bằng lòng chảo phân bố chủ yếu dọc hai bên sông La Ngà từ Tà Pao đến Võ Đất có độ cao địa hình từ 105 – 120 m.

2.2.2. Khí hậu

Lưu vực sông La Ngà nằm trong vùng chuyển tiếp giữa khí hậu Tây Nguyên và Nam Bộ, đồng thời chịu ảnh hưởng khí hậu vùng ven biển nên chế độ khí hậu trong lưu vực rất phức tạp. Toàn lưu vực được phân thành hai vùng khí hậu tương đối khác nhau bao gồm vùng thượng lưu có khí hậu mang sắc thái vùng Nam Tây Nguyên, vùng hạ lưu có khí hậu nhiều nét giống vùng Nam Bộ.

a. Nhiệt độ

Do chênh lệch về địa hình thượng lưu và hạ lưu tương đối lớn nên nhiệt độ giữa hai khu vực chênh lệch nhau từ 4 – 6°C. Nhiệt độ bình quân hằng năm ở thượng lưu (Bảo Lộc) là 21,8°C và ở hạ lưu (Xuân Lộc) là 25,7°C. Nhiệt độ cao nhất thường rơi vào tháng IV và tháng V, nhiệt độ thấp nhất từ tháng XII đến tháng I năm sau. Dao động nhiệt độ ngày đêm khoảng 9 – 11°C.

b. Lượng mưa

Hai loại hình gió mùa gây mưa chính trên lưu vực là gió mùa Tây Nam và Đông Bắc. Hằng năm dưới tác động của quy luật chế độ gió mùa cộng với các sự thay đổi địa hình làm cho chế độ mưa có sự biến thiên theo không gian, thời gian dẫn đến hình thành các khu vực có mưa khác nhau trên lưu vực. Lượng mưa bình quân nhiều năm trên toàn lưu vực trung bình 2.250 mm/năm, trong đó nhánh Đariam khoảng 2.100 mm/năm và ở hạ lưu khoảng 2.200 mm/năm. Theo số liệu quan trắc, khu vực mưa lớn nhất trong lưu vực chủ yếu nằm trên nhánh Đargna và Đại Bình với lượng mưa bình quân nhiều năm có thể đạt từ 2.600 – 3.000 mm/năm.

- Mùa mưa trong lưu vực bắt đầu từ tháng V đến tháng XI với tổng lượng mưa chiếm trên 90% tổng lượng mưa cả năm. Tháng có lượng mưa cao nhất thường rơi vào các tháng VII và IX, đạt từ 270 – 500 mm/tháng và là tháng có số ngày mưa lớn nhất trong năm từ 22 – 25 ngày/tháng. Số ngày mưa trong mùa mưa đạt trung bình từ 165 ngày/năm ở thượng lưu và 140 ngày/năm ở hạ lưu.

- Mùa khô trong lưu vực từ tháng XII đến tháng IV năm sau. Trong các tháng này lượng mưa dao động trong khoảng 10 – 100 mm, với tổng lượng mưa rất nhỏ dưới 10% tổng lượng mưa cả năm và số ngày mưa chỉ từ 2 – 5 ngày/tháng.

2.2.3. Bốc hơi

Theo số liệu quan trắc nhiều năm, lượng bốc hơi bình quân hằng năm ở thượng lưu khoảng 600 – 700 mm, ở hạ lưu khoảng 1.100 – 1.200 mm. Tháng có lượng bốc hơi lớn nhất là các tháng I, II và tháng III với lượng bốc hơi trung bình từ 75 – 87 mm ở thượng lưu và 110 – 165 mm ở hạ lưu. Tháng có lượng bốc hơi nhỏ nhất là tháng IX

và tháng X với lượng bốc hơi trung bình từ 30 – 44 mm ở thượng lưu và từ 53 – 70 mm ở hạ lưu.

2.2.4. Độ ẩm

Độ ẩm không khí trung bình nhiều năm trong lưu vực khoảng 81% đến 87%. Tháng có độ ẩm cao nhất là tháng XII, IX và tháng X lên đến 92% ở thượng lưu và 90% ở hạ lưu. Mùa khô độ ẩm giảm, tháng có độ ẩm nhỏ nhất là tháng II, III với độ ẩm đạt 78% ở thượng lưu và 71% ở hạ lưu.

2.2.5. Thủy văn

a. Đặc điểm sông ngòi

Sông La Ngà có nhiều chi lưu, mật độ sông suối khá dày đặc, ước tính cứ 1 km² có từ 0,4 – 0,5 km sông suối. Do chịu sự ảnh hưởng từ biến động kiến tạo địa chất trong khu vực nên mạng lưới sông ngòi trong lưu vực chịu ảnh hưởng mạnh mẽ bởi địa hình và được phân thành ba đoạn chảy trên ba vùng địa hình tương ứng.

- Đoạn thượng lưu: Sông được hình thành từ hai nhánh chính Đargna và Đariam bắt nguồn từ vùng núi cao Bảo Lộc và Di Linh có độ cao từ 1.300 – 1.600 m. Hai nhánh này gặp nhau trên suối Đa Bình khoảng 4km về thượng lưu, sau đó sông chảy qua vùng đồi bát úp theo hướng Tây Bắc – Đông Nam. Do địa hình bị phân cắt sâu nên hệ thống sông, suối nhỏ đoạn sông này phát triển khá dày đặc.
- Đoạn trung lưu: Sông chuyển hướng từ Tây Bắc – Đông Nam sang Đông Bắc – Tây Nam và chảy qua vùng núi dốc hiểm trở. Điểm nổi bật trên đoạn sông này là lòng sông dốc và gồ ghề có nhiều thác ghềnh, nước chảy xiết và thời gian tập trung nước nhanh.
- Đoạn hạ lưu: Sông chảy uốn khúc hình chữ S với trục chính theo hướng Đông Tây. Đoạn này sông chia thành hai phần là phần hạ lưu từ Tà Pao đến thác Võ Đất, sông chảy qua vùng đồng bằng trũng dạng lòng chảo nên làm cho sông có hình dạng ngoằn ngoèo, hai bên bờ sông có nhiều khu trũng thấp và đầm lầy làm cho vào mùa lũ thường bị ngập úng. Và phần cuối hạ lưu từ thác Võ Đất đến hợp lưu dòng chính sông Đồng Nai, sông chảy qua vùng đồi lượn sóng, sông suối nhỏ phát triển mạnh.

b. Chế độ dòng chảy

Lưu vực sông La Ngà hằng năm có lượng mưa bình quân khoảng 2.250 mm, lưu lượng dòng chảy hằng năm là 152,4 m³/s với tổng lượng khoảng 4,8 tỷ m³ nước. Chế độ dòng chảy trên lưu vực và sự phân bố dòng chảy trong năm chịu ảnh hưởng bởi chế độ mưa nên hình thành hai mùa khá rõ nét.

- Mùa lũ: thường đến chậm hơn 1 đến 2 tháng so với mùa mưa, cho nên mùa lũ trong lưu vực bắt đầu từ tháng VI đến tháng XI ở thượng lưu, ở hạ lưu bắt đầu từ tháng VII. Trong mùa lũ lưu lượng dòng chảy rất lớn chiếm 80% tổng lượng dòng chảy cả năm. Theo số liệu quan sát, đỉnh lũ thường rơi vào các tháng XII, IX, X và đây cũng là các tháng có lượng mưa bình quân lớn nhất trong năm. Nguyên nhân gây lũ chủ yếu trên lưu vực là do gió mùa Tây Nam
- Mùa khô: từ tháng XII đến tháng IV năm sau, chiếm 10% tổng lượng dòng chảy năm. Tháng có lưu lượng nhỏ nhất trong năm là các tháng II, III ở thượng lưu và vào tháng III, IV ở hạ lưu.

2.3. Đặc điểm kinh tế - xã hội

2.3.1. Dân cư

Lưu vực sông La Ngà bao gồm 10 huyện và thị xã của 3 tỉnh: Lâm Đồng, Đồng Nai và Bình Thuận với 96 xã, phường và thị trấn. Dân cư chủ yếu phân bố ở thượng lưu và hạ lưu, tập trung đông ở các thị trấn. Trong thành phần dân cư người Kinh chiếm đa số, dân tộc ít người chỉ chiếm 15%. Dân cư trong lưu vực chủ yếu canh tác nông nghiệp, nhưng điều kiện canh tác khó khăn, phần lớn diện tích gieo trồng dựa vào điều kiện tự nhiên nên năng suất không cao.

2.3.2. Kinh tế

a. Nông nghiệp

Trồng trọt là ngành kinh tế chính trong lưu vực. Dựa trên ưu thế và các đặc thù riêng về điều kiện tự nhiên, khí hậu, có thể chia lưu vực sông La Ngà thành hai vùng chuyên canh cây công nghiệp chính là thượng lưu và hạ lưu.

- Vùng thượng lưu: Diện tích đất nông nghiệp hiện tại là 50.25 ha, là vùng trọng điểm chuyên canh cây công nghiệp dài ngày, chiếm 86,5% diện tích đất nông nghiệp với các loại cây trồng chính là cà phê, trà và dâu. Diện tích còn lại chiếm 14% là rau màu, cây lương thực và cây ăn quả.
- Vùng hạ lưu: Diện tích đất nông nghiệp hiện tại 116,94 ha, là vùng trọng điểm cây lương thực và cây công nghiệp ngắn ngày với các loại cây trồng chính là lúa, bắp, đậu nành, mía...

b. Công nghiệp

Trong lưu vực ngành công nghiệp chủ yếu là công nghiệp chế biến nông – lâm sản, khai khoáng, sản xuất vật liệu xây dựng và hàng tiêu dùng. Công nghiệp chế biến là ngành công nghiệp quan trọng nhằm đẩy mạnh sản xuất, chế biến tại chỗ, tạo việc làm cho người dân địa phương.

c. Lâm nghiệp

Diện tích đất lâm nghiệp khoảng 172.61 ha chiếm khoảng 42% tổng diện tích toàn lưu vực. Đất lâm nghiệp chủ yếu tập trung ở đầu nguồn sông La Ngà và trung lưu sông.

CHƯƠNG 3. TỔNG QUAN CƠ SỞ LÝ THUYẾT

3.1. Đặc điểm phân bố lượng mưa và phương pháp quan trắc

3.1.1. Đặc điểm phân bố lượng mưa

Trong khí tượng, mưa được định nghĩa như là một sản phẩm của quá trình ngưng tụ hơi nước trong khí quyển và rơi xuống dưới tác dụng của trọng lực. Mưa có các dạng như mưa phùn, mưa rào, mưa đá. Lượng mưa được biểu thị bằng bề dày của một lớp nước tính bằng mm (milimet) hình thành trên một mặt nằm ngang do mưa rơi xuống nếu nước không bốc hơi và không ngấm xuống đất.

Mưa đóng vai trò quan trọng trong chu trình thủy văn, nước bay hơi từ các đại dương, gặp lạnh sẽ ngưng tụ lại thành các đám mây trong tầng đối lưu của khí quyển. Đến một giới hạn nào đó các giọt nước trong đám mây sẽ rơi xuống và tạo thành mưa. Sau đó nước tiếp tục ngấm xuống đất hoặc tạo thành dòng chảy tràn trên bề mặt và theo các con sông đổ ra biển và tiếp tục lặp lại chu trình này.

Lượng mưa thu thập trên một khu vực phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Độ cao trạm quan trắc: càng lên cao nhiệt độ càng giảm, khiến cho khả năng giữ ẩm của không khí giảm theo nên khả năng gây mưa thấp. Tuy nhiên có một số trường hợp ngoại lệ do ảnh hưởng của các điều kiện đặc biệt.
- Vị trí giáp biển hoặc hồ lớn: khu vực có vị trí nằm gần biển thường có lượng mưa nhiều vì nhận được lượng hơi ẩm liên tục từ đại dương do gió đưa vào. Khi gặp các điều kiện thuận lợi khác sẽ hình thành mưa trên khu vực.
- Địa hình đồi, núi: những luồng không khí di chuyển khi gặp địa hình đồi, núi sẽ di chuyển lên cao dọc theo sườn núi mang theo hơi ẩm. Càng lên cao nhiệt độ càng giảm, hơi nước gặp lạnh sẽ gây mưa cho sườn đón gió. Nếu hướng địa hình của đồi, núi song song với sự di chuyển của luồng không khí thì sẽ không ảnh hưởng đến lượng mưa.
- Hướng gió thịnh hành: những khu vực nhận những cơn gió mang nguồn gốc xích đạo thường có lượng mưa cao. Các bờ biển gần xích đạo hướng về phía Đông hoặc phía Tây có lượng mưa cao, trong khi những bờ biển hướng về phía Bắc hoặc phía Nam có lượng mưa rất ít.

3.1.2. Phương pháp quan trắc lượng mưa

Lượng mưa được xem là dữ liệu cơ bản trong nghiên cứu thủy văn, nó cung cấp dữ liệu đầu vào cho quá trình mô phỏng cũng như dự báo thủy văn trên lưu vực. Chính vì vậy, công tác quan trắc lượng mưa với nhiệm vụ theo dõi và ghi nhận lượng mưa trong một đơn vị thời gian, thông thường là theo ngày, tùy thuộc vào tiêu chuẩn thiết kế của các thiết bị đo mưa đóng vai trò rất quan trọng.

Để quan trắc lượng mưa trên toàn lưu vực, ngành khí tượng cần tiến hành thiết kế, lắp đặt một mạng lưới quan trắc được phân bố rộng khắp nhằm phản ánh đầy đủ, chính xác tính chất phân bố mưa trên lưu vực. Tuy nhiên, do hạn chế về kinh phí nên trên thực tế không thể lắp đặt trạm quan trắc lượng mưa tại tất cả các vị trí trên lưu vực. Điều này đặt ra bài toán tối ưu là làm thế nào thu thập số liệu lượng mưa tối đa với chi phí lắp đặt, vận hành tối thiểu.

Máy đo mưa là dụng cụ dùng bởi các nhà khí tượng học và thủy văn học để đo lượng mưa trong một khoảng thời gian. Hầu hết máy đo mưa được đo bằng đơn vị milimét (mm), các máy đo mưa gồm các loại có ống chia độ, máy đo khối lượng, máy đo nhỏ giọt và một ống gom. Mỗi loại có những ưu điểm và khuyết điểm riêng trong việc nhận thông tin về mưa. Trong trường hợp có bão nhiệt đới việc đo mưa hầu như không thể thực hiện hoặc cho kết quả không chính xác do gió quá mạnh. Máy đo mưa hiện nay là máy Agrarmeteorologie được thể hiện trên Hình 3.1, máy đo mưa này có thể đo được lượng mưa rất nhỏ và lượng mưa rất lớn và có thể kết hợp để đo các yếu tố khác như nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ, hướng gió. Thông tin được truyền qua một modem khí tượng vài phút một lần và được ghi nhận bởi hệ thống máy tính.



Hình 3.1: Máy đo mưa Agrarmeteorologie

(Nguồn: Josef Eitzinger, 2005)

3.1.3. Phương pháp tối ưu hoá thiết kế mạng lưới quan trắc lượng mưa

a. Mật độ trạm quan trắc lượng mưa

Mật độ quan trắc lượng mưa trong một khu vực rất quan trọng trong việc xác định lượng mưa trên khu vực và được xác định bởi các tiêu chí sau đây:

- Đặc điểm địa hình và lượng mưa trên khu vực
- Nhu cầu số liệu lượng mưa phục vụ cho nghiên cứu, báo cáo
- Chi phí xây dựng và vận hành các trạm

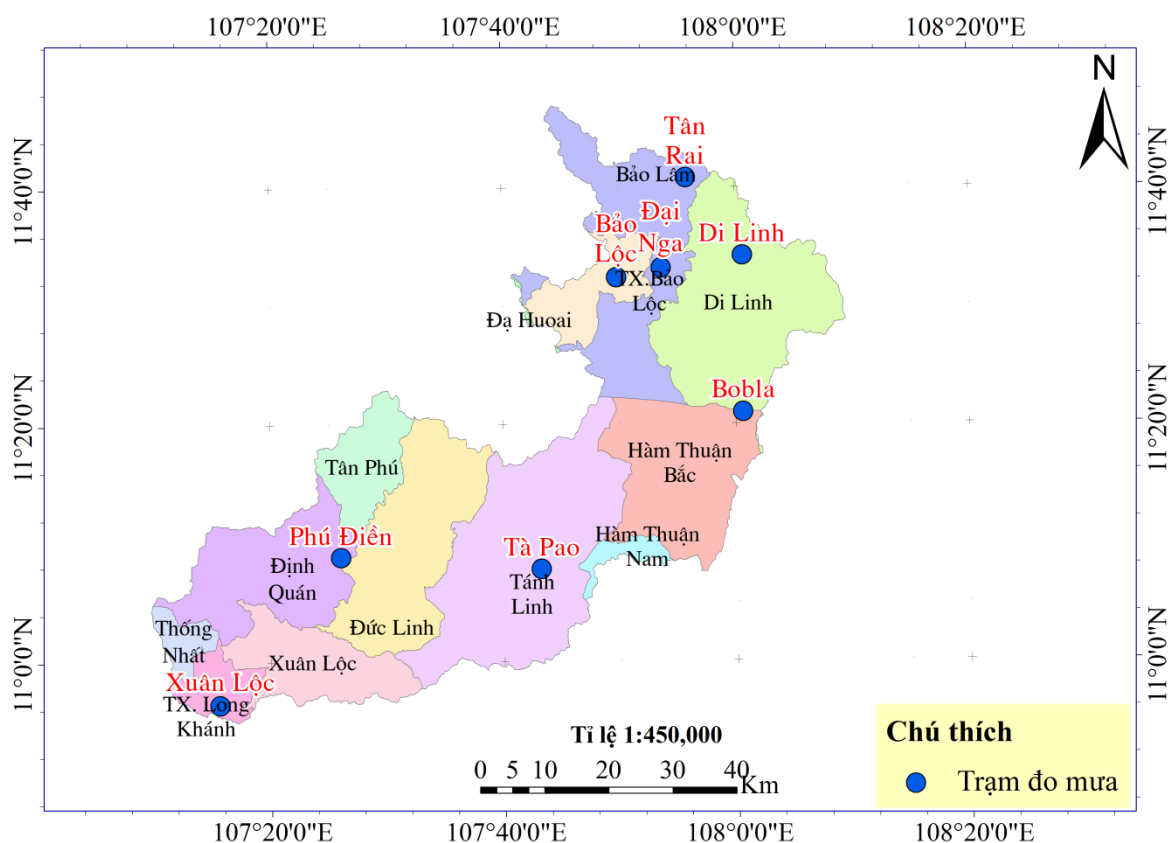
Văn phòng tiêu chuẩn Ấn Độ (IS 4978 – 1968) đã đề nghị thiết kế mật độ trạm quan trắc lượng mưa theo dạng địa hình. Chi tiết được thể hiện trong Bảng 3.1.

Bảng 3.1: Mật độ trạm quan trắc mưa cần lắp đặt theo dạng địa hình

Khu vực	Mật độ trạm quan trắc mưa
Đồng bằng	520 km ² /1 trạm
Vùng cao	260 – 390 km ² /1 trạm
Vùng nhiều đồi núi và khu vực có mưa nhiều	130 km ² /1 trạm

(Nguồn: Panigrahy Sh.N., 2000)

Xét trên lưu vực sông La Ngà, có thể thấy vị trí lắp đặt các trạm phân bố không đồng đều, chủ yếu tập trung ở thượng lưu và hạ lưu, trong khi khu vực trung lưu hầu như không có trạm đo (xem Hình 3.2).



Hình 3.2: Vị trí trạm quan trắc mưa trên lưu vực sông La Ngà

Đối với lưu vực sông La Ngà, công tác quan trắc khí tượng trong lưu vực đã được tổ chức từ lâu song thời gian quan trắc của các trạm không giống nhau (xem Bảng 3.2).

Bảng 3.2: Thông tin trạm khí tượng trên lưu vực sông La Ngà

STT	Tên trạm	Tỉnh	Yếu tố quan trắc	Tọa độ	Thời gian quan trắc	Năm tài liệu
1	Tân Rai	Lâm Đồng	Mưa	Không hoạt động		
2	Tà Pao	Bình Thuận	Mưa	107°44' Đ 11°07' B	1976-2010 (tiếp theo)	35
3	Bobla	Bình Thuận	Mưa	Không hoạt động		

4	Xuân Lộc	Đồng Nai	Mưa, khí tượng	108°05' Đ 11°42' B	1930-1939, 1949-1974, 1978-2010, (tiếp theo)	69
5	Phú Điền	Đồng Nai	Mưa	107°07' Đ 11°04' B	1987-1991	5
6	Bảo Lộc	Lâm Đồng	Mưa, khí tượng	107°12' Đ 10°56' B	1929, 1933-1944, 1949-1974, 1976-2010, (tiếp theo)	73
7	Đại Nga	Lâm Đồng	Mưa	108°52' Đ 11°32' B	1978-1991, 1993-2005, (tiếp theo)	27
8	Di Linh	Lâm Đồng	Mưa	108°05' Đ 11°35' B	1978-1979, 1981-1982, 1984-1998, 2001-2005, (tiếp theo)	24

(Nguồn: Viện Quy Hoạch Thủy Lợi Miền Nam, 2014)

b. Số lượng trạm quan trắc lượng mưa tối ưu

Mục đích của việc thiết kế mạng lưới đo mưa tối ưu nhằm đảm bảo vị trí đặt trạm quan trắc mưa mang tính đại diện cho khu vực, đồng thời số liệu thu thập từ các trạm đo phải phản ánh được tính chất phân bố không gian của yếu tố mưa trên toàn bộ khu vực.

Theo Văn phòng tiêu chuẩn Ấn Độ và Bộ phận khí tượng Ấn Độ (IS 4987 – 1994) số lượng tối ưu các trạm quan trắc mưa đặt trong một lưu vực nhất định được xác định bằng phương trình (1):

$$N = \frac{C_v}{p}^2 (1)$$

Trong đó:

N: Số trạm tối ưu cần đặt trên lưu vực, C_v : Hệ số biến thiên lượng mưa của các trạm quan trắc mưa hiện có, p: Mức độ sai số cho phép

Khi đó, vị trí các trạm quan trắc mưa cần lắp đặt thêm (N-n) sẽ phụ thuộc vào tính chất phân bố không gian và sự biến thiên lượng mưa giữa các trạm quan trắc mưa hiện có trên lưu vực.

c. Vị trí bố trí các trạm quan trắc lượng mưa

Theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quan trắc khí tượng (Bộ Tài nguyên Môi trường, 2012) và Tiêu chuẩn Việt Nam về công tác thủy văn trong hệ thống thủy lợi (Bộ Khoa học và Công nghệ, 2009), việc bố trí các điểm đo mưa được xác định như sau:

- Thiết bị đo giáng thủy được lắp đặt ở những nơi quang đãng, không bị các vật khác che chắn và cách mặt đất 1m50.
- Các điểm phải đảm bảo phân bố đều trên toàn hệ thống, không bố trí chỗ thừa quá, chỗ dầy quá.
 - Đối với vùng có địa hình thay đổi nhiều, khoảng cách giữa các điểm đo mưa từ 10 km đến 15 km.
 - Đối với vùng trung du đồng bằng địa hình ít thay đổi, khoảng cách giữa các điểm đo mưa từ 15 km đến 20 km.
- Công trình phải thông thoáng, cách xa hồ, ao, sông ngòi ít nhất 100m, không bị ngập úng trong điều kiện bình thường hoặc khi có mưa lũ, đảm bảo tính tự nhiên cho khu vực lắp đặt công trình, phải có đầy đủ tính pháp lý để công trình hoạt động ổn định lâu dài.
- Nếu trong hệ thống thủy lợi đã có các điểm đo mưa của cơ quan quản lý thì khi bố trí mạng lưới trạm quan trắc mưa phải kể đến các trạm quan trắc mưa này.
- Tại trụ sở cơ quan quản lý hệ thống thủy lợi hoặc quản lý công trình cần bố trí công trình cần bố trí một điểm đo mưa.

3.2. Hệ thống thông tin địa lý (GIS)

3.2.1. Lịch sử phát triển

GIS được hình thành từ các ngành khoa học: Địa lý, Bản đồ, Tin học và Toán học. nguồn gốc của GIS là tạo ra các bản đồ chuyên đề, các nhà quy hoạch sử dụng phương pháp chồng lớp bản đồ, phương pháp này mô tả một cách có hệ thống lần đầu tiên bởi Jacqueline Tyrwhitt trong quyển sổ tay quy hoạch vào năm 1950, kỹ thuật này còn được sử dụng trong việc tìm kiếm vị trí thích hợp cho các công trình được quy hoạch. Việc sử dụng máy tính trong vẽ bản đồ được bắt đầu vào cuối thập niên 50, đầu thập

niên 60, từ đây khái niệm GIS ra đời nhưng đến những năm 80 thì GIS mới thực sự có thể phát huy được hết khả năng và trở nên phổ biến trong các lĩnh vực thương mại, khoa học và quản lý do sự phát triển mạng mẽ của công nghệ phần cứng.

Từ những năm 1990 trở lại đây, công nghệ GIS đã có một sự phát triển nhảy vọt, trở thành một công cụ hữu hiệu trong quản lý và trợ giúp việc ra quyết định. Ngày nay, công nghệ GIS phát triển theo hướng tổ hợp liên kết mạng. Có thể nói, trong suốt quá trình phát triển, công nghệ GIS đã luôn hoàn thiện từ thấp đến cao, từ đơn giản đến phức tạp để phù hợp với tiến bộ khoa học kỹ thuật nhằm giải quyết các vấn đề ngày một đa dạng và phức tạp hơn.

Tại Việt Nam đã lần lượt xuất hiện rất nhiều các phần mềm GIS khác nhau của nhiều nước trên thế giới. Những cơ quan ban ngành tùy vào chức năng, nhiệm vụ cụ thể của mình mà sử dụng các phần mềm khác nhau và thực tế đã mang lại những hiệu quả vô cùng to lớn cho xã hội.

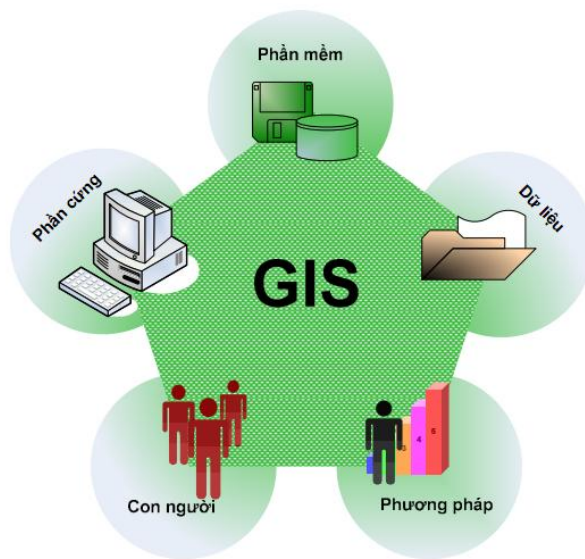
3.2.2. Định nghĩa

Theo Nguyễn Kim Lợi và ctv (2007), GIS được định nghĩa là “Một hệ thống thông tin địa lý được định nghĩa như là một hệ thống thông tin sử dụng dữ liệu đầu vào, các thao tác phân tích, cơ sở dữ liệu đầu ra liên quan về mặt địa lý không gian, 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: hỗ trợ việc ra quyết định cho quy hoạch và quản lý sử dụng đất, tài nguyên thiên nhiên, môi trường, giao thông, dễ dàng trong việc quy hoạch phát triển đô thị và lưu trữ dữ liệu hành chính”.

3.2.3. Các thành phần cơ bản

Một hệ thống thông tin địa lý bao gồm phần cứng, phần mềm, dữ liệu, con người và phương pháp thực hiện. Các thành phần này tương tác với nhau để hỗ trợ sử dụng GIS đạt hiệu quả cao nhất. Việc trang bị phần cứng và phần mềm là những bước cơ bản và dễ dàng nhất trong việc thành lập một hệ GIS và việc thu thập dữ liệu, phát triển nguồn nhân sự để thực hiện các phương pháp để cho ra kết quả cuối cùng là bước tốn nhiều thời gian để thực hiện.

- Phần cứng: Phần cứng của GIS là phần trông thấy được và phần cố định của hệ thống như các máy tính độc lập hay trạm làm việc được kết nối. Cần phải cân nhắc các yếu tố giới hạn như mục đích của hệ thống, quy mô của dự án, dung lượng của cơ sở dữ liệu và chi phí đầu tư cho phép để đầu tư hệ thống máy tính phù hợp.
- Phần mềm: Phần mềm GIS rất đa dạng và do nhiều hãng khác nhau sản xuất, song khác nhau về tên gọi, hệ điều hành, môi trường hoạt động, giao diện, khuôn dạng cơ sở dữ liệu và hệ quản trị cơ sở dữ liệu nhưng vẫn hướng tới mục đích chung của GIS. Các phần mềm cơ bản được lựa chọn dựa vào mục đích và quy mô của cơ sở dữ liệu cần quản lý, các phần mềm phổ biến hiện nay là: ArcView, ArcMap, MapInfo, ENVI, Microstation...
- Dữ liệu: nguồn dữ liệu của GIS bao gồm dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính. Dữ liệu không gian là dữ liệu về vị trí các đối tượng trên mặt đất theo một hệ tọa độ quy định. Dữ liệu thuộc tính mô tả thông tin các đối tượng, dữ liệu này thường được trình bày dưới dạng bảng. Việc xây dựng cơ sở dữ liệu cho GIS là một quá trình cần có sự đầu tư lớn về kinh phí và thời gian thực hiện, do vậy dữ liệu GIS phải được quản lý, khai thác tiện lợi và hiệu quả.
- Phương pháp: Các thao tác kỹ thuật được con người sử dụng nhằm khai thác tính năng của GIS như nhập, quản lý, phân tích và thể hiện các dữ liệu không gian nhằm thực hiện các phương pháp số hoá, xây dựng cơ sở dữ liệu, phân tích không gian, xây dựng mô hình để đạt được mục tiêu của bài toán đặt ra trong GIS.
- Con người: Đây là thành phần quan trọng nhất của hệ thống, con người tham gia và việc thiết lập, khai thác và bảo trì hệ thống một cách trực tiếp hoặc gián tiếp. Có hai nhóm người quan trọng đến sự phát triển và tồn tại của GIS là nhóm người dùng và người quản lý sử dụng. Nhóm người sử dụng GIS phải được đào tạo một cách căn bản về máy tính, lập trình, quản lý cơ sở dữ liệu và các thao tác số hoá. Những người làm công tác quản lý hệ thống thông tin địa lý cần có khả năng nhận định về tính chính xác, phạm vi suy diễn thông tin và kết nối các mảng thông tin trong hệ thống.



Hình 3.3: Các thành phần của GIS

3.2.4. Chức năng

GIS có chức năng chính như quản lý, lưu trữ, tìm kiếm, thể hiện, trao đổi và xử lý dữ liệu không gian cũng như các dữ liệu thuộc tính. GIS lưu trữ thông tin và thế giới thực dưới dạng tập hợp các lớp chuyên đề có thể liên kết với nhau nhờ các đặc điểm địa lý.

- Nhập dữ liệu: Nhập dữ liệu là một chức năng của GIS qua đó dữ liệu dưới dạng tương tự hay dạng số được biến đổi sang dạng số có thể sử dụng được bằng GIS. Việc nhập dữ liệu được thực hiện nhờ vào các thiết bị như bàn số hoá, máy quét, bàn phím và các chương trình nhập và chuyển đổi dữ liệu của GIS.
- Lưu trữ và quản lý cơ sở dữ liệu: Việc xây dựng một cơ sở dữ liệu GIS bằng các phương pháp nhập dữ liệu khác nhau thường rất tốn kém về thời gian, và kinh phí. Chi phí cho việc xây dựng cơ sở dữ liệu có thể lớn hơn chi phí cho phần cứng và phần mềm nên chức năng lưu trữ và xử lý dữ liệu rất quan trọng.
- Phân tích dữ liệu: Đây là chức năng quan trọng nhất của GIS, GIS cung cấp các công cụ cần thiết để phân tích dữ liệu không gian, dữ liệu thuộc tính và phân tích tổng hợp cả hai loại dữ liệu này để tạo ra thông tin mới, trợ giúp việc ra quyết định liên quan về mặt không gian.
- Xuất dữ liệu: Chức năng này còn được gọi là chức năng báo cáo của GIS, cho phép hiển thị, trình bày kết quả đã phân tích và mô hình hoá dưới dạng bản đồ, bảng

thuộc tính hay văn bản trên màn hình máy tính hoặc dưới dạng các bản đồ giấy truyền thống ở các tỷ lệ, chất lượng khác nhau tùy thuộc vào nhu cầu của người dùng.

3.2.5. Dữ liệu

Nguồn dữ liệu được sử dụng trong GIS là dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính. Dữ liệu không gian thể hiện vị trí các đối tượng trên mặt đất theo một hệ quy chiếu khác nhau, tùy thuộc vào từng quốc gia, dữ liệu này được biểu diễn dưới dạng các ô lưới hay các điểm, đường, vùng. Dữ liệu thuộc tính hay còn gọi là dữ liệu phi không gian lưu trữ thông tin về đối tượng như tên, cặp tọa độ, diện tích...thường được thể hiện dưới dạng bảng tính.

a. Dữ liệu không gian

Những thông tin về vị trí đối tượng được lưu trữ dưới hai dạng dữ liệu Vector và Raster.

- Dữ liệu Vector: Mô hình dữ liệu Vector sử dụng các điểm, đường, vùng, khu vực đa giác tương ứng với mục tiêu riêng biệt với các tên hoặc mã của các thuộc tính. Mô hình dữ liệu Vector coi hiện tượng là tập các thực thể không gian cơ sở và tổ hợp giữa chúng. Điểm là thành phần sơ cấp của dữ liệu địa lý ở mô hình này. Các điểm được nối với nhau bằng đoạn thẳng hay các đường cong để tạo thành các đối tượng khác nhau như đường hay vùng.
- Dữ liệu Raster: Mô hình dữ liệu Raster phản ánh toàn bộ vùng nghiên cứu dưới dạng một lưới sử dụng các ô vuông hay điểm ảnh đều đặn trong một chuỗi rõ ràng. Cách bố trí thường theo hàng từ trái sang phải và sau đó đường với đường từ trên xuống dưới. Mọi vị trí được cho bởi hai tọa độ, số điểm ảnh và số đường thẳng mà nó chứa một giá trị của các thuộc tính. Các hệ thống trên cơ sở Raster hiển thị, định vị và lưu trữ dữ liệu đồ họa nhờ sử dụng các ma trận hay lưới các điểm ảnh.

b. Dữ liệu thuộc tính

Là dạng dữ liệu phản ánh tính chất của các đối tượng và được lưu trữ dưới dạng bảng thuộc tính. Dữ liệu này cung cấp thông tin cụ thể cho từng đối tượng để người dùng

trong quá trình sử dụng GIS có thể truy xét thông tin cụ thể cho từng đối tượng, thường được lưu dưới dạng bảng tính bằng phần mềm MS Excel, MS Word.

3.2.6. Một số ứng dụng

Từ khi ra đời cho đến nay, GIS được sử dụng nhiều nơi trên thế giới và ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như quản lý hành chính, quản lý môi trường và tài nguyên, quy hoạch đô thị và hỗ trợ việc ra quyết định liên quan đến mặt không gian.

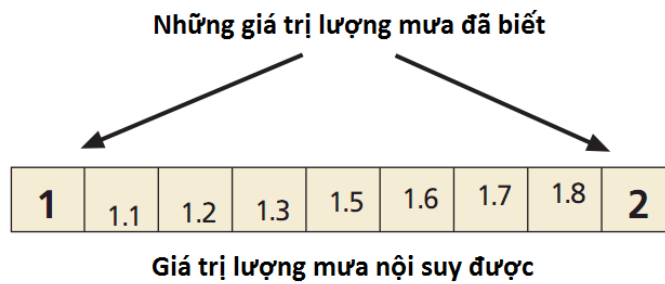
Ở Châu Âu, xu hướng chủ yếu là ứng dụng GIS vào việc xây dựng các hệ thống quản lý đất đai và cơ sở dữ liệu cho môi trường.

Ở Trung Quốc và Nhật Bản, GIS được ứng dụng chủ yếu vào việc xây dựng mô hình và quản lý các thay đổi của môi trường do mức độ nghiêm trọng của thiên tai.

Tại Việt Nam, ứng dụng GIS không còn bó buộc trong xây dựng bản đồ nền hay giao thông mà đã chuyển sang nghiên cứu ứng dụng đa ngành, trong đó có những ứng dụng quan trọng cho y tế, giáo dục, quy hoạch và quản lý đô thị.

3.2.7. Nội suy không gian

Nội suy không gian là tiến trình ước lượng các giá trị thuộc tính tại những điểm hay khu vực mà không lấy mẫu được hoặc là số mẫu khảo sát giới hạn. Nội suy không gian được sử dụng để dự đoán giá trị chưa biết đối với bất kỳ dữ liệu điểm địa lý, chẳng hạn như độ cao, lượng mưa, nồng độ hoá chất và mức độ tiếng ồn. Ví dụ để tạo ra bản đồ lượng mưa cho khu vực nghiên cứu trong tình trạng không đủ số lượng trạm quan trắc trên khu vực, nội suy không gian có thể ước tính lượng mưa tại những khu vực không có số liệu về lượng mưa bằng cách sử dụng dữ liệu của những trạm gần kề. Nội suy không gian thường được thực hiện trong GIS thông qua các công cụ phân tích không gian để tính toán số liệu thống kê và thực hiện các phép nội suy dữ liệu.



Hình 3.4: Nội suy dự đoán số liệu mưa cho các vị trí không lấy mẫu được

(Nguồn: Colin Childs, 2004)

- Nội suy bề mặt mưa

Đầu vào của nội suy là một bộ dữ liệu điểm của các giá trị lượng mưa đã biết, thể hiện bằng hình minh họa bên trái (Hình 3.5 A). Hình minh họa bên phải (Hình 3.5 B) cho thấy một raster nội suy từ những điểm này. Các giá trị chưa biết được dự đoán với một công thức toán học sử dụng các giá trị của điểm gần đó được biết đến.



3.5 A



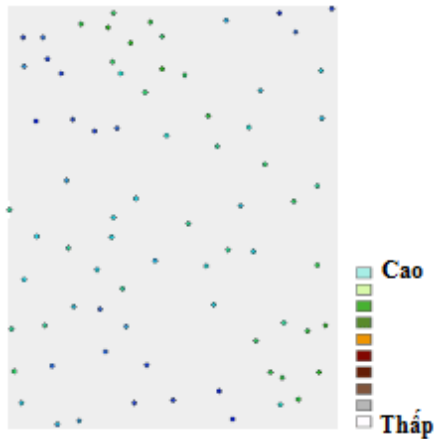
3.5 B

Hình 3.5: Nội suy bề mặt lượng mưa

(Nguồn: Planet Potany, 2011)

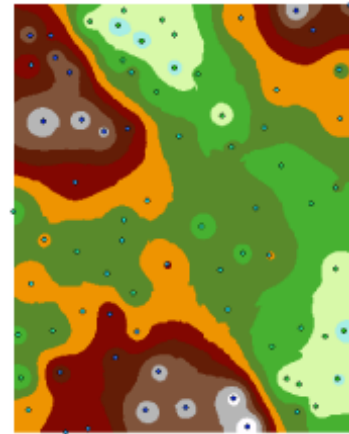
- Nội suy độ cao bề mặt

Phương pháp này sử dụng điển hình cho nội suy điểm, tạo ra một bề mặt độ cao từ một tập hợp các phép đo mẫu. Trong hình ảnh sau đây, mỗi biểu tượng trong lớp điểm đại diện cho một vị trí nơi độ cao đã được đo. Bằng cách nội suy, các giá trị cho mỗi phần tử sẽ được dự đoán giữa các điểm đầu vào.



3.6 A

Giá trị điểm độ cao đầu vào



3.6 B

Bề mặt độ cao đã được nội suy

Hình 3.6: Nội suy độ cao bề mặt
(Nguồn: Esri, 2010)

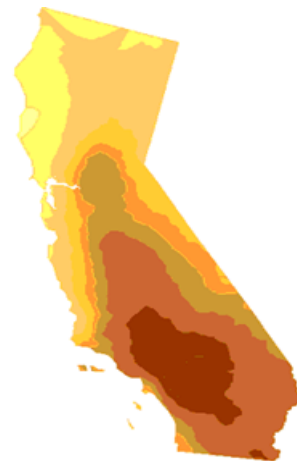
- Nội suy bề mặt tập trung

Trong ví dụ dưới đây, các công cụ nội suy được sử dụng để nghiên cứu mối tương quan giữa nồng độ ozone trên bệnh phổi ở California. Hình ảnh bên trái (Hình 3.7 A) cho thấy vị trí của các trạm giám sát ozone. Hình ảnh bên phải (Hình 3.7 B) hiển thị các bề mặt nội suy, cung cấp dự đoán cho mỗi địa điểm ở California. Bề mặt được nội suy bằng phương pháp Kriging.



3.7 A

Vị trí của các trạm giám sát ozone



3.7 B

Bề mặt nội suy dự đoán

Hình 3.7: Nội suy bề mặt tập trung
(Nguồn: Esri, 2010)

a. Đặc điểm

- Dữ liệu đầu vào của nội suy không gian là giá trị quan trắc là số điểm sẵn có nên số liệu mật độ các điểm ít hoặc không đủ dữ liệu thì quá trình tính toán tốn nhiều thời gian.
- Không có phương pháp nội suy nào là tốt nhất có thể áp dụng được trong tất cả các tình huống. Có nhiều phương pháp mặc dù là chính xác hơn những phương pháp khác nhưng mất nhiều thời gian để tính toán. Tất cả các phương pháp đều có ưu và nhược điểm riêng. Trong thực tế, để áp dụng một phương pháp nội suy nào đó cần xem xét nguồn dữ liệu mẫu và yêu cầu về độ chính xác. Để áp dụng một phương pháp nội suy nên thực hiện theo ba bước sau:

- Tiến hành đánh giá dữ liệu mẫu nhằm xem xét tính chất phân bố không gian của giá trị cần nội suy, từ đó đề xuất các phương pháp nội suy có thể sử dụng.
- Áp dụng các phương pháp nội suy khác nhau, thỏa mãn tính chất của dữ liệu mẫu và yêu cầu về độ chính xác.
- So sánh các kết quả nội suy và lựa chọn phương pháp phù hợp nhất.

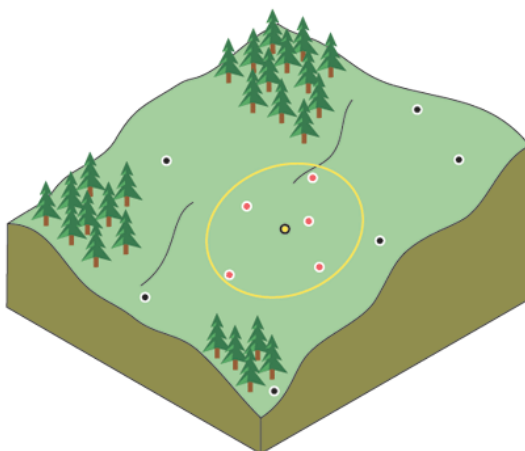
b. Các phương pháp nội suy

Có hai kỹ thuật nội suy là nội suy xác định và thống kê địa lý. Kỹ thuật nội suy xác định tạo ra bề mặt dựa trên các điểm đo hoặc từ công thức toán. Kỹ thuật thống kê địa lý, ví dụ như Kriging dựa trên số liệu thống kê và sử dụng để dự đoán mô hình hoá bề mặt bao gồm một số biện pháp của sự chắc chắn và dự đoán chính xác. Các đặc tính của việc nội suy bề mặt có thể kiểm soát bằng cách giới hạn sử dụng điểm đầu vào và được sử dụng để tính toán giá trị đầu ra.

- Phương pháp IDW

Đây là một phương pháp nội suy đơn giản và được sử dụng phổ biến nhất trong các chức năng phân tích của GIS. Phương pháp này xác định giá trị chưa biết bằng cách tính trọng số các điểm đã biết và giả định rằng ảnh xạ của các biến giảm trong ảnh hưởng với khoảng cách từ vị trí lấy mẫu của nó. Ví dụ, khi nội suy bề mặt sức mua của

người tiêu dùng để phân tích trang web bán lẻ, sức mua của một địa điểm xa hơn sẽ có ảnh hưởng ít hơn bởi vì mọi người có nhiều khả năng để mua sắm gần nhà.



Hình 3.8: Những điểm gần điểm mẫu được chọn trong phương pháp IDW

(Nguồn: ESRI, 2010)

- Phương pháp Spline

Phương pháp nội suy Spline sử dụng một hàm toán học để ước lượng giá trị nhằm giảm thiểu độ cong bề mặt tổng thể, kết quả làm cho bề mặt nhẵn thông qua các điểm đầu vào.

- Phương pháp Kriging

Kriging là một kỹ thuật nội suy thống kê địa lý mà xem xét cả khoảng cách và mức độ biến thiên giữa các điểm đã có dữ liệu để ước tính những giá trị trong khu vực chưa có dữ liệu, phương pháp nội suy này giả định rằng khoảng cách giữa các điểm hoặc hướng của tập dữ liệu mẫu có thể được sử dụng nhằm phản ánh mối tương quan không gian để giải thích sự thay đổi trên bề mặt. Nội suy Kriging tìm ra một số đặc tính chung của toàn bộ bề mặt được thể hiện bởi các giá trị đo đạc, và sau đó áp dụng các đặc tính đó để tính cho các thành phần khác của bề mặt. Kriging phụ thuộc vào mối quan hệ của các điểm mẫu và hướng của chúng, đồng thời cần nhiều lựa chọn và yêu cầu đầu vào từ người sử dụng. Đây là một phương pháp nội suy có độ chính xác cao.

Ước tính Kriging là sự kết hợp tuyến tính trọng số của các giá trị mẫu đã biết trên các điểm được ước tính. Công thức Kriging được thể hiện theo phương trình (2):

$$Z_{s_0} = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z_{s_i} \quad (2)$$

Trong đó:

Z_{s_i} giá trị đo đạc tại vị trí thứ i

λ_i trọng số chưa biết cho giá trị đo đạc tại vị trí thứ i

s_0 vị trí dự đoán

N số lượng các giá trị đo

Một tính năng độc đáo của Kriging là cung cấp một ước tính sai số tại mỗi điểm nội suy, cung cấp tiêu chuẩn của sự chắc chắn trong các bề mặt mô hình hóa và vì lý do này nó được coi là một kỹ thuật thống kê chứ không phải là một phương pháp xác định.

Chính vì những đặc điểm nổi bật trên mà Kriging là một phương pháp nội suy thống kê mạnh mẽ được sử dụng cho các ứng dụng khác nhau như trong lĩnh vực y tế, địa hóa và mô hình hóa ô nhiễm. Trong lĩnh vực khí tượng thủy văn Kriging được ứng dụng để tính toán lượng mưa, nhiệt độ và các thông số khác tại các vị trí không có các trạm khí tượng thủy văn hoặc không có số liệu đo đạc.

- Phương pháp Topo to Raster

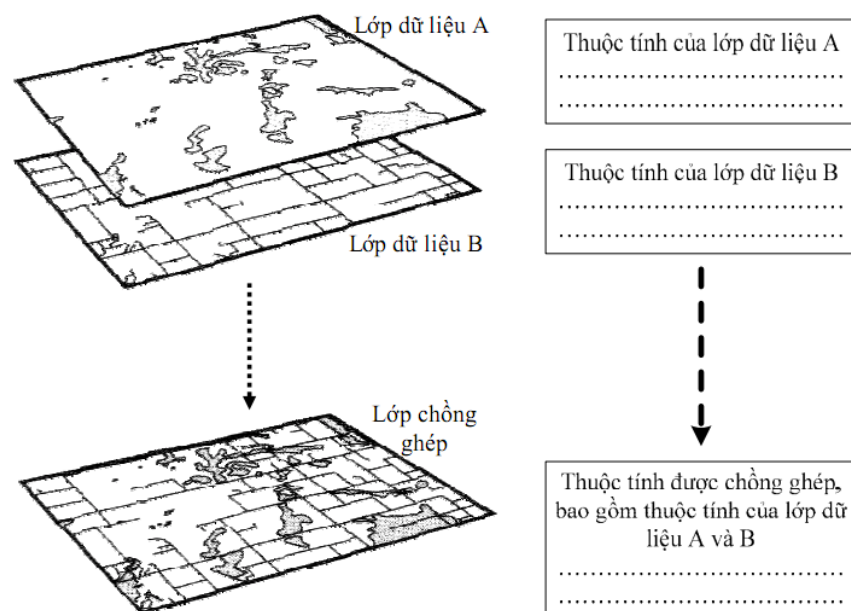
Phương pháp Topo to Raster được phát triển bởi Michael Hutchinson (1988 – 1989) dựa trên chương trình ANUDEM. Phương pháp Topo to Raster là một phương pháp nội suy được thiết kế đặc biệt để tạo ra bề mặt dựa trên dữ liệu đầu vào thường có sẵn và các đặc tính được biết đến của các độ cao bề mặt. Phương pháp này sử dụng một kỹ thuật nội suy hữu hạn khác biệt lặp đi lặp lại. Nó được tối ưu hóa để có hiệu quả tính toán của phương pháp nội suy lân cận, chẳng hạn như phương pháp IDW, Kriging và Spline, mà không làm mất tính liên tục bề mặt của phương pháp nội suy toàn cục.

3.2.8. Phân tích đa lớp

a. Định nghĩa

Phân tích chồng lớp là hoạt động cốt lõi của GIS dựa trên việc kết hợp nhiều đối tượng không gian để tạo ra đối tượng không gian mới, như kết hợp điểm trên vùng, đường

trên vùng, vùng trên vùng. Phân tích chồng lớp đơn giản là tạo ra một bảng dữ liệu hay một biểu đồ thể hiện sự chồng ghép của hai đối tượng, hai hình hay hai lớp khác nhau, sự chồng ghép lớp dữ liệu là để so sánh mối quan hệ giữa hai hay nhiều lớp dữ liệu.



Hình 3.9: Chồng lớp dữ liệu không gian

(Nguồn: Lê Bảo Tuấn, 2011)

b. Phân loại

Chồng lớp có thể được xem như là một công cụ chồng lớp theo chiều thẳng đứng và hợp nhất đối với dữ liệu không gian. Các đối tượng trong mỗi lớp dữ liệu được bố trí ở trên cùng và các đường ranh giới của các đối tượng điểm, đường và vùng được hợp nhất vào trong một lớp dữ liệu duy nhất. Dữ liệu thuộc tính cũng được ghép lớp với nhau, do vậy lớp dữ liệu mới sẽ bao gồm các thông tin chứa trong mỗi lớp dữ liệu đầu vào. Dữ liệu đầu vào của GIS ở dạng raster và vector nên khi phân loại cách thức chồng lớp sẽ được phân theo dạng dữ liệu.

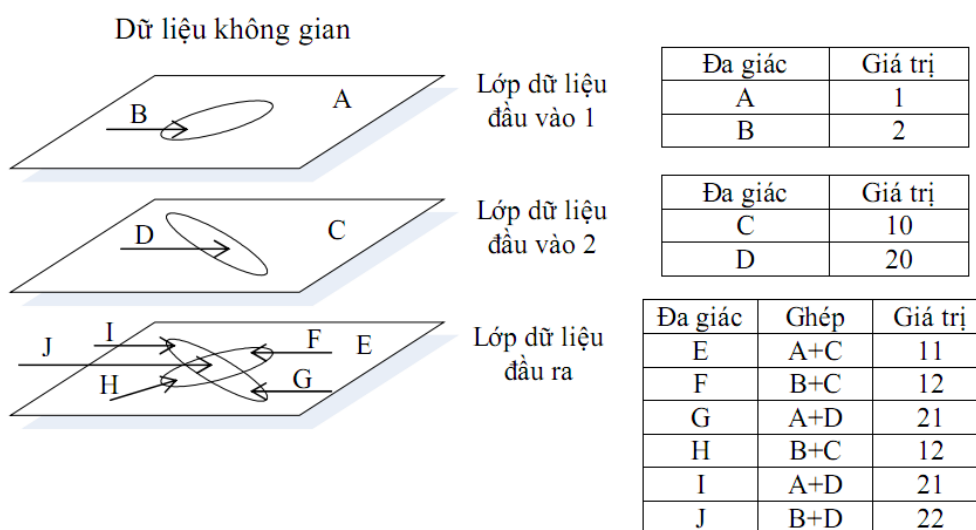
- Chồng lớp vector

Theo mô hình vector, các đối tượng địa lý được biểu diễn dưới dạng các điểm, đường, vùng. Chồng lớp vector thường tạo ra các đa giác nhỏ, vụn không mong muốn vì dữ liệu đầu vào có thể từ nhiều nguồn khác nhau, độ chính xác không

giống nhau. Các đa giác này có thể được loại bỏ nhờ vào các công cụ khác trong ArcGIS.

Có ba dạng chồng lớp vector:

- **Chồng lớp đa giác:** là một thao tác không gian trong đó một lớp chuyên đề chứa các đa giác được chồng lớp trên một lớp khác để hình thành một lớp chuyên đề mới với các đa giác mới. Mỗi đa giác mới là một đối tượng mới được biểu diễn bằng một dòng trong bảng thuộc tính. Mỗi đối tượng có một thuộc tính mới được biểu diễn bằng một cột trong bảng thuộc tính. Sản phẩm của quá trình này là một bản đồ chuyên đề bao gồm các đơn vị tương đối đồng nhất về chuyên đề và một bảng thuộc tính mở rộng.



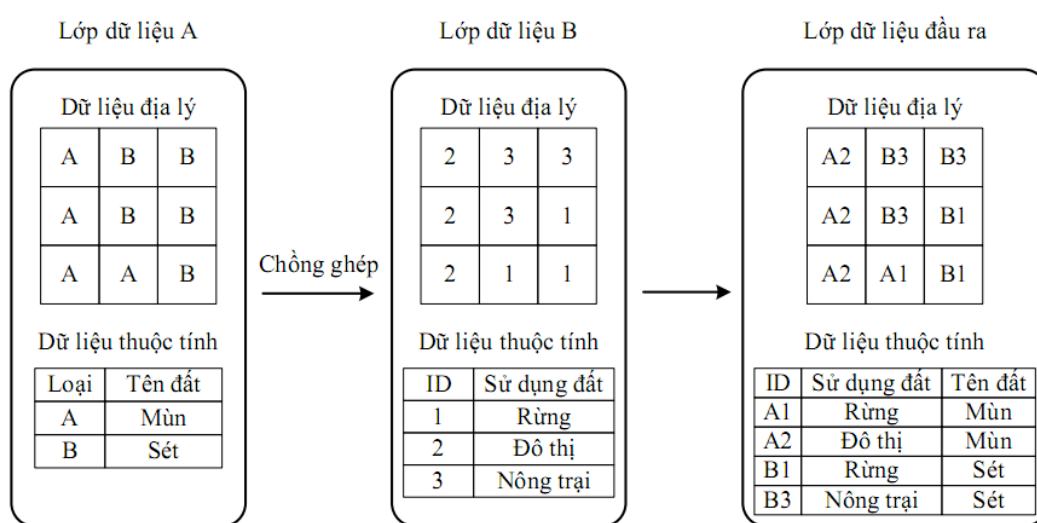
Hình 3.10: Chồng ghép đa giác

(Nguồn: Lê Bảo Tuấn, 2011)

- **Chồng ghép điểm trên đa giác:** Các đối tượng điểm cũng được chồng lớp trên đa giác. Các điểm sẽ được gán các thuộc tính của đa giác mà trên đó chúng được chồng lên. Các bảng thuộc tính sẽ được cập nhật sau khi tất cả các điểm được kết hợp với đa giác.
- **Chồng lớp đường trên đa giác:** Các đối tượng đường cũng có thể được chồng ghép trên các đa giác để tạo ra một bộ các đường mới chứa các thuộc tính của các

đường ban đầu và của các đa giác. Cũng như trong chồng ghép đa giác, các điểm cắt được tính toán, các nút và các liên kết được hình thành.

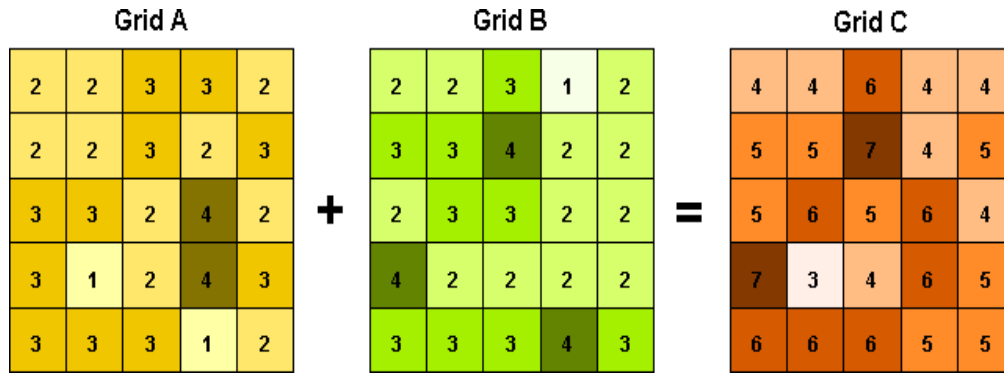
- Chồng lớp raster: Chồng lớp dữ liệu raster có thể được áp dụng trên từng ô lưới. Sau khi chồng lớp, các ô tổ hợp mới được hình thành với các thuộc tính bao gồm các thuộc tính ban đầu. Khác với chồng lớp vector, chồng lớp raster không tạo ra các đa giác nhỏ không mong muốn vì dữ liệu raster bao gồm các ô lưới có kích thước bằng nhau.



Hình 3.11: Phương pháp chồng lớp raster bằng cách kết hợp các ô thuộc tính

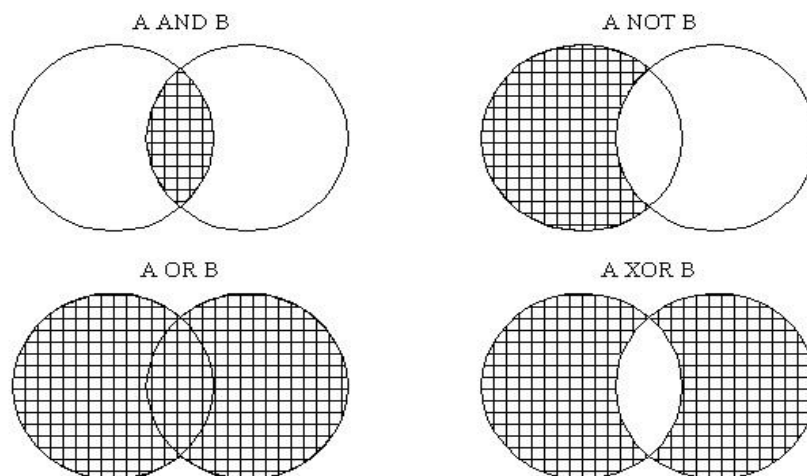
(Nguồn: Lê Bảo Tuấn, 2011)

- Có 2 phép phân tích chồng lớp raster là chồng lớp số học và chồng lớp logic.
 - Chồng lớp số học: Chồng lớp số học bao gồm những phép tính như cộng (+), trừ (-), nhân (x), chia (/) từng giá trị trong lớp dữ liệu với một giá trị tại vị trí tương ứng trong lớp dữ liệu thứ hai.



Hình 3.12: Phép chồng lớp số học bằng phép tính cộng trên 2 lớp dữ liệu Raster
(Nguồn: Phan Trọng Tiến, 2011)

- Chồng lớp logic: Chồng lớp logic liên quan đến việc tìm ra những vùng thoả mãn hoặc không thoả mãn điều kiện đặt ra (Ví dụ: tìm ra thửa đất thích hợp để xây dựng công viên, tìm ra vùng đất thích hợp cho trồng cây cao su ở tỉnh Đồng Nai).



Hình 3.13: Chồng lớp dùng biểu thức logic
(Nguồn: Phan Trọng Tiến, 2011)

3.3. Tình hình nghiên cứu

3.3.1. Trên thế giới

Lượng mưa là dữ liệu cơ bản nhất trong các nghiên cứu thủy văn nên sự bố trí mạng lưới trạm quan trắc mưa ảnh hưởng đến độ tin cậy của số liệu đo mưa. Các nghiên cứu trên thế giới tập trung theo những hướng khác nhau, các phương pháp khác nhau

nhưng mục tiêu chung đều xác định số lượng trạm tối ưu và vị trí thích hợp để lắp đặt các trạm quan trắc mưa.

Sự ảnh hưởng của mạng lưới trạm quan trắc mưa lên số liệu mưa được trình bày trong nghiên cứu của tác giả Kutiel H. (1966). Nghiên cứu này chứng minh rằng sự sắp xếp các trạm quan trắc mưa ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác của lượng mưa trên lưu vực bằng cách sử dụng phương pháp Kay & Kutiel. Mặt khác, Ke-Sheng Cheng (2007) thông qua việc phân tích variogram và sử dụng phương pháp Kriging để đánh giá tính chính xác của lượng mưa khi tăng số lượng trạm. Anoop M. (2013) thay đổi trực tiếp số lượng trạm tăng dần từ 1-8 trên cùng một khu vực để nghiên cứu sự thay đổi lượng mưa tích lũy hằng ngày.

Dữ liệu lượng mưa từ các trạm quan trắc không chỉ được sử dụng cho mục đích thành lập bản đồ mưa mà còn là dữ liệu đầu vào cho các mô hình thủy văn như mô phỏng dòng chảy tràn, dòng chảy lũ, mô hình thoát nước. Trên thực tế, điều kiện kinh tế - địa lý thường giới hạn mật độ và vị trí trạm quan trắc mưa. Michaud J. D. và Sorooshian S. (1994) quan sát thấy rằng trong trường hợp không đủ trạm quan trắc mưa, lỗi phát sinh đáng kể trong việc mô phỏng đỉnh lũ tại một lưu vực bán khô cằn. Beven K. J. (2001) cho thấy rằng những mô hình đáng tin cậy trong lý thuyết sẽ không thể dự đoán chính xác nếu dữ liệu lượng mưa đầu vào cho các mô hình không đầy đủ hoặc không chính xác. Gregory Q. et al (2003) tiến hành nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của mật độ trạm quan trắc mưa trong việc dự báo dòng chảy tràn trên lưu vực ST John. Bằng việc sử dụng thuật toán MPE trên hai lưu vực nhỏ, thuộc lưu vực sông Florida đã chứng minh rằng mật độ trạm dày đặc luôn cho kết quả mô phỏng tốt hơn mật độ trạm thưa thớt. Lượng mưa đại diện được sử dụng trong việc xác định các quá trình thủy văn bề mặt được nghiên cứu bởi tác giả Zehe E. et al (2005). Anctil F. et al (2006) cho thấy hiệu suất mô hình giảm nhanh chóng khi lượng mưa trung bình được tính toán bằng cách sử dụng một số trạm quan trắc mưa ít hơn một ngưỡng nhất định.

Phương pháp tối ưu hóa mạng lưới đo mưa đã được đề xuất dựa trên việc giảm thiểu sự khác nhau giữa các sai số trong phương pháp Kriging được thực hiện trong hai nghiên cứu độc lập bởi tác giả Bras R. F., Rodriguez I. (1976) và Delhomme J. P.

(1978). Delhomme J. P. (1978) xác định vị trí tối ưu của thiết bị đo mưa được bằng cách sử dụng áp dụng phương pháp thống kê địa lý và phương pháp điểm hư cấu, trong khi Pardo E. (1998) sử dụng một kỹ thuật tối ưu hóa tự động. Để đánh giá được độ chính xác các số liệu từ trạm quan trắc mưa thì trước hết mạng lưới phải đạt được sự tối ưu về vị trí và số lượng trên một khu vực. Panigrahy Sh. N (2000) sử dụng phương pháp C_v , phương pháp trạm chính, tương quan không gian và phương pháp Entropy để xác định số lượng trạm thêm vào và số lượng trạm không phù hợp. Kết quả nghiên cứu đề xuất lắp đặt thêm 4 trạm và 2 trong số tổng trạm hiện có không phù hợp với lưu vực. Barca E. et al (2008) cung cấp một phương pháp đánh giá vị trí tối ưu của các trạm giám sát mới trong một mạng lưới giám sát mưa đo hiện tại, nghiên cứu sử dụng phương pháp thống kê địa lý kết hợp với GIS. Chen Y. C. et al (2008) và Chebbi A. et al (2011) sử dụng phương pháp Kriging và Entropy để xác định số lượng trạm tối ưu và sự phân bố không gian của các trạm trong lưu vực.

3.3.2. Tại Việt Nam

Quan trắc môi trường là cơ sở quan trọng trong lĩnh vực quản lý môi trường bởi vì nó cung cấp dữ liệu cho việc đánh giá hiện trạng của môi trường. Vấn đề quan trọng trong công tác quan trắc môi trường đó là phải xác định mật độ mạng lưới trạm phù hợp và độ tin cậy của số liệu quan trắc chất lượng môi trường. Với tình hình diễn biến thời tiết bất thường như hiện nay thì lượng mưa của nhiều khu vực có sự biến động. Trong khi nguồn cung cấp dữ liệu từ các trạm quan trắc còn hạn chế do mật độ các trạm còn thưa thớt, một số trạm không còn hoạt động. Bên cạnh đó vị trí lắp đặt các trạm hiện nay đều dựa trên quy định của Bộ Tài nguyên Môi trường, nhưng lại chưa xét đến tính đại diện của khu vị trí lắp đặt như trong nghiên cứu của tác giả Lưu Quang Sáng (2011) “Nghiên cứu xác lập mạng lưới điểm quan trắc chất lượng không khí cụm và khu công nghiệp phục vụ công tác giám sát chất lượng môi trường không khí Hà Nội giai đoạn 2010 – 2030” sử dụng phương pháp chỉ số chất lượng không khí tổng cộng (TAQI) và ứng dụng GIS để xây dựng biểu đồ và bản đồ phân bố mạng lưới điểm quan trắc cho từng đối tượng nghiên cứu. Kết quả đạt được của nghiên cứu đã xây dựng được bản đồ dạng GIS về hệ thống mạng lưới điểm quan trắc định kỳ cho từng đối tượng là khu

công nghiệp, cụm công nghiệp trên địa bàn Hà Nội và tổng số vị trí quan trắc theo các loại hình và số điểm quan trắc đề xuất giảm đi so với mạng lưới cũ.

Trong khi đó, ở một khía cạnh khác liên quan đến chất lượng nước, tác giả Nguyễn Huy Anh (2012) đã nghiên cứu xây dựng mạng lưới quan trắc môi trường nước ở đầm phá Tam Giang – Cầu Hai, tỉnh Thừa Thiên Huế sử dụng GIS và phương pháp phân tích tổng hợp để xác định vị trí xây dựng trạm quan trắc chất lượng nước mặt. Cơ sở để xác định vị trí các điểm quan trắc môi trường nước dựa vào kết quả đánh giá tổng hợp các yếu tố hiện trạng môi trường nước đầm phá, thực trạng phát triển kinh tế - xã hội. Kết quả của nghiên cứu xây dựng được mạng lưới gồm 33 điểm quan trắc môi trường, phân bố rộng khắp bề mặt đầm phá.

Từ các nghiên cứu trên cho thấy các nghiên cứu tại Việt Nam chỉ dừng ở việc xác định được số lượng trạm lắp thêm mà chưa chỉ ra được mật độ trạm phù hợp với diện tích khu vực nghiên cứu, bỏ qua mối quan hệ không gian giữa các đối tượng. Chưa có nghiên cứu nào đề cập đến yếu tố khí tượng và công cụ GIS được sử dụng để khai thác thông tin thuộc tính của lớp dữ liệu mà có chưa nghiên cứu nào đi sâu vào các chức năng quan trọng như nội suy không gian hay phân tích đa lớp.

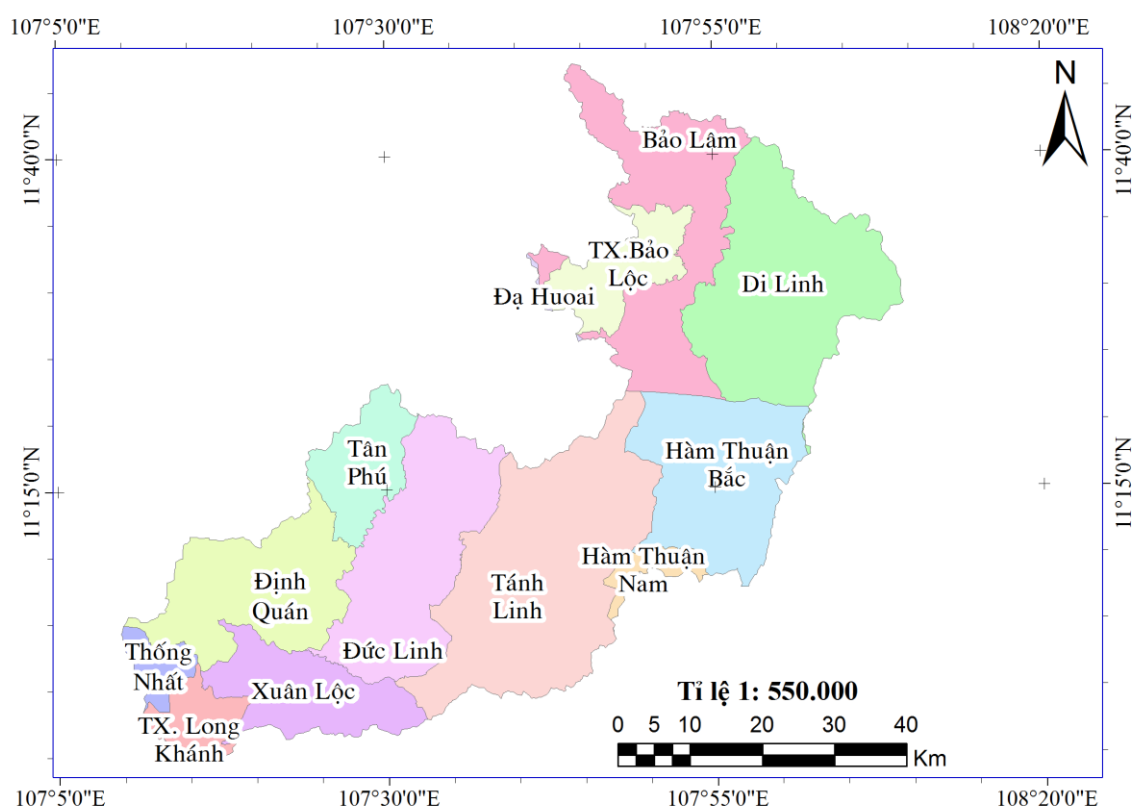
CHƯƠNG 4. DỮ LIỆU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

4.1. Dữ liệu thu thập

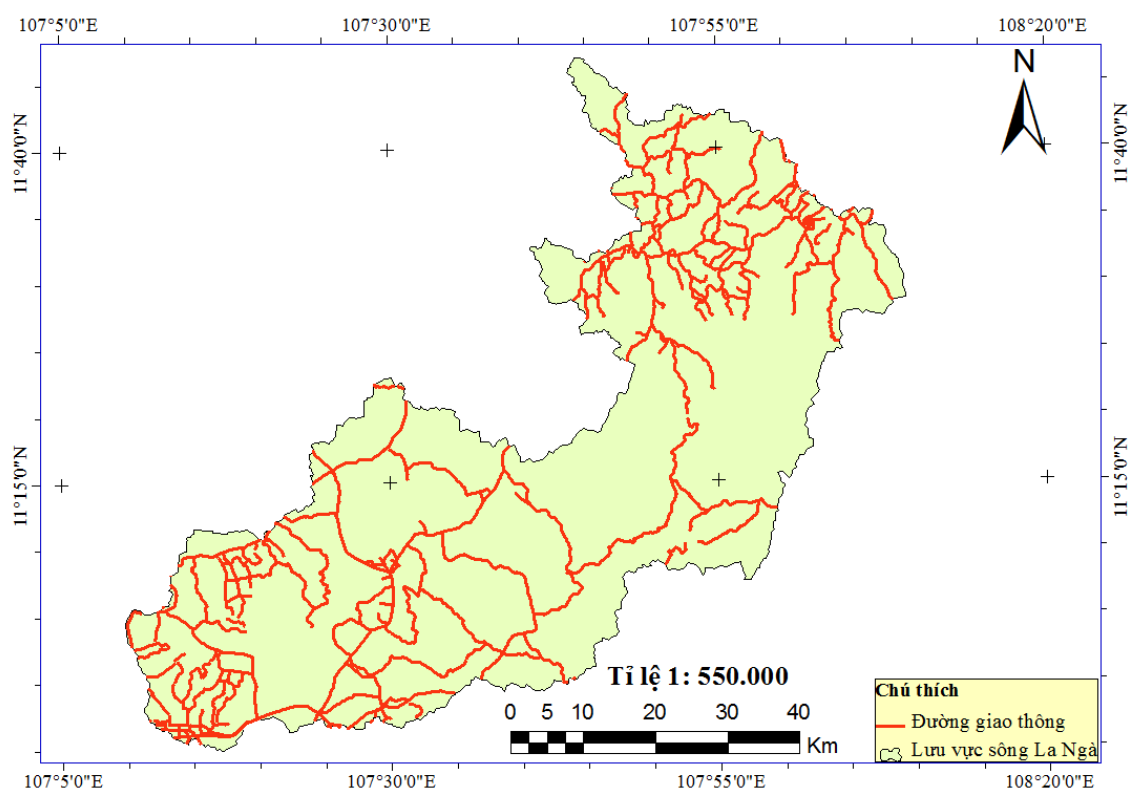
Nguồn dữ liệu phục vụ cho nghiên cứu bao gồm dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính, được thu thập từ Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam và Trung tâm nghiên cứu Biến đổi khí hậu Trường Đại học Nông Lâm Thành Phố Hồ Chí Minh. Thông tin chi tiết được mô tả trong Bảng 4.1.

Bảng 4.1: Thông tin các lớp dữ liệu

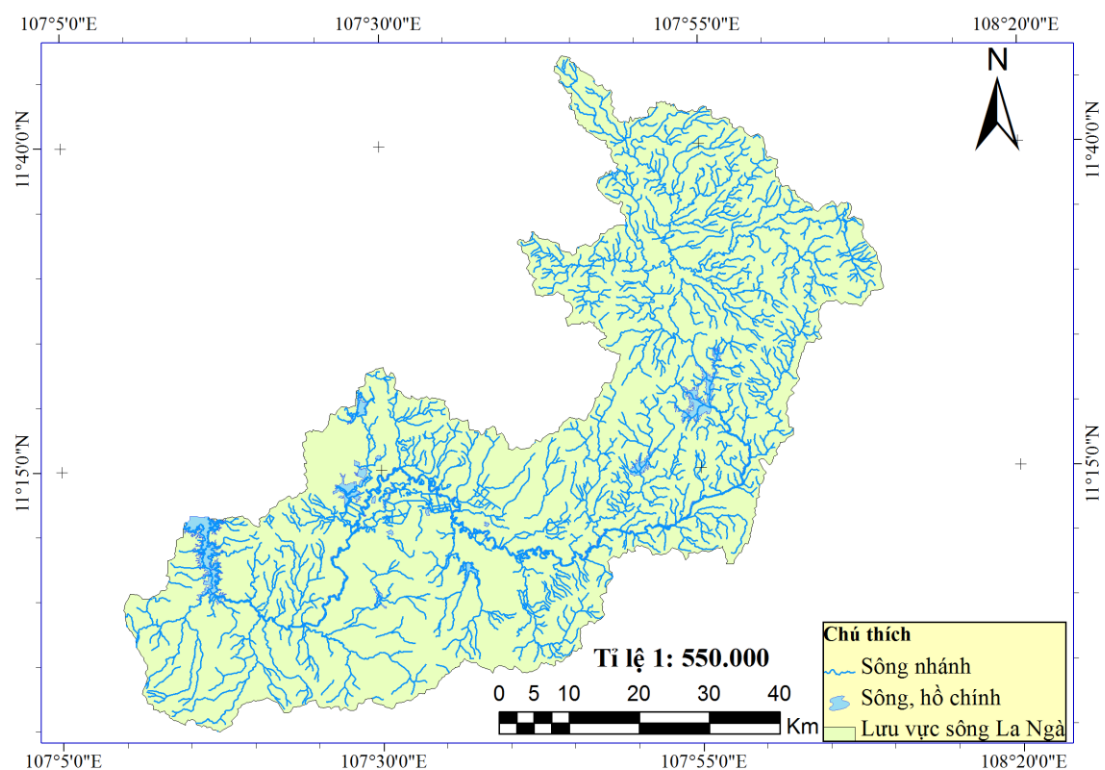
STT	Tên	Mô tả	Nguồn
1	Ranh giới hành chính các huyện trong lưu vực sông La Ngà	Dữ liệu vùng (dạng polygon), phân vùng 2 thị xã và 11 huyện.	Viện Quy Hoạch Thủy Lợi Miền Nam
2	Đường giao thông	Dữ liệu vector (dạng polyline), thể hiện các tuyến đường giao thông nội thị	Trung tâm nghiên cứu Biến đổi khí hậu Trường Đại học Nông Lâm Thành Phố Hồ Chí Minh
3	Hệ thống thủy văn	Sông chính: dữ liệu vùng (dạng polygon) thể hiện sông chính và hồ trong lưu vực Sông nhánh: dữ liệu vector (dạng polyline) thể hiện tên sông, suối	
4	Bản đồ sử dụng đất năm 2011	Dữ liệu vùng (dạng polygon) thể hiện các loại hình sử dụng đất	Viện Quy Hoạch Thủy Lợi Miền Nam
5	Bản đồ ranh giới lưu vực sông La Ngà	Dữ liệu vùng (dạng polygon) thể hiện ranh giới hành chính lưu vực	
6	Tọa độ địa lý trạm quan trắc mưa	Thể hiện tên, tọa độ và vị trí các trạm quan trắc	
7	Số liệu lượng mưa trung bình năm của trạm đo mưa trong và ngoài lưu vực	Số liệu lượng mưa trung bình theo năm được thu thập trong giai đoạn từ năm 1978 đến năm 2007	



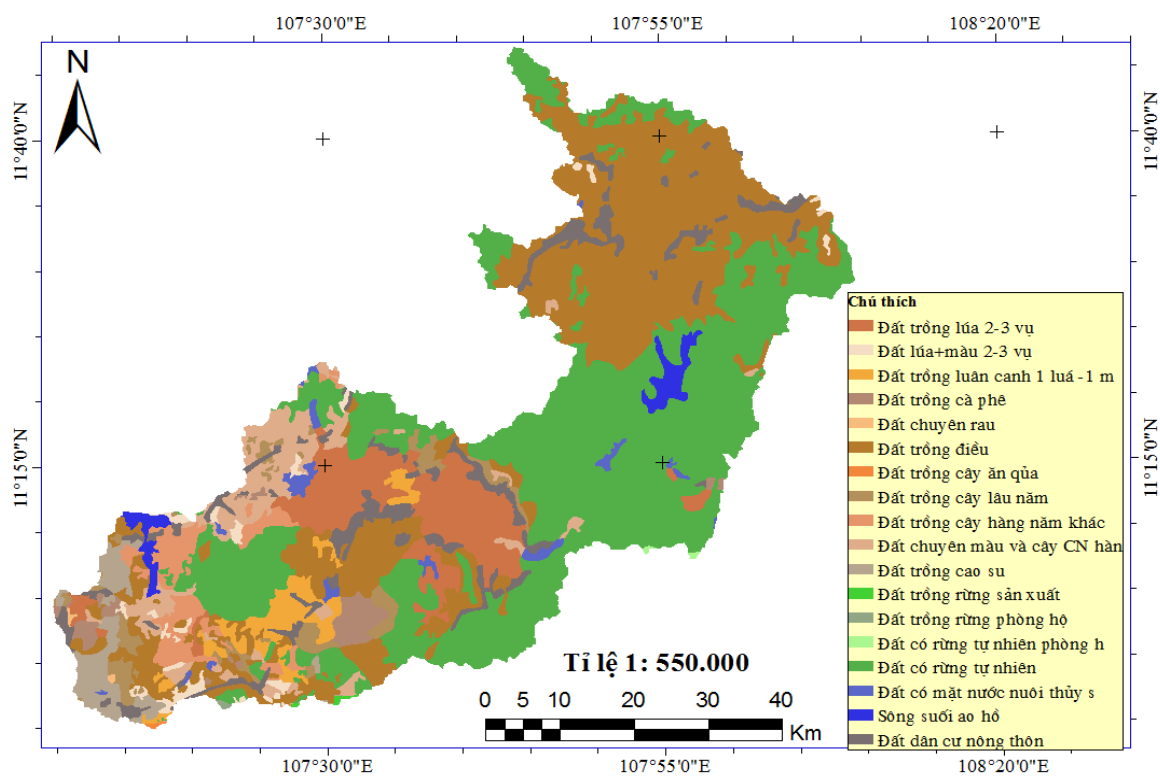
Hình 4.1: Bản đồ ranh giới hành chính các huyện lưu vực sông La Ngà



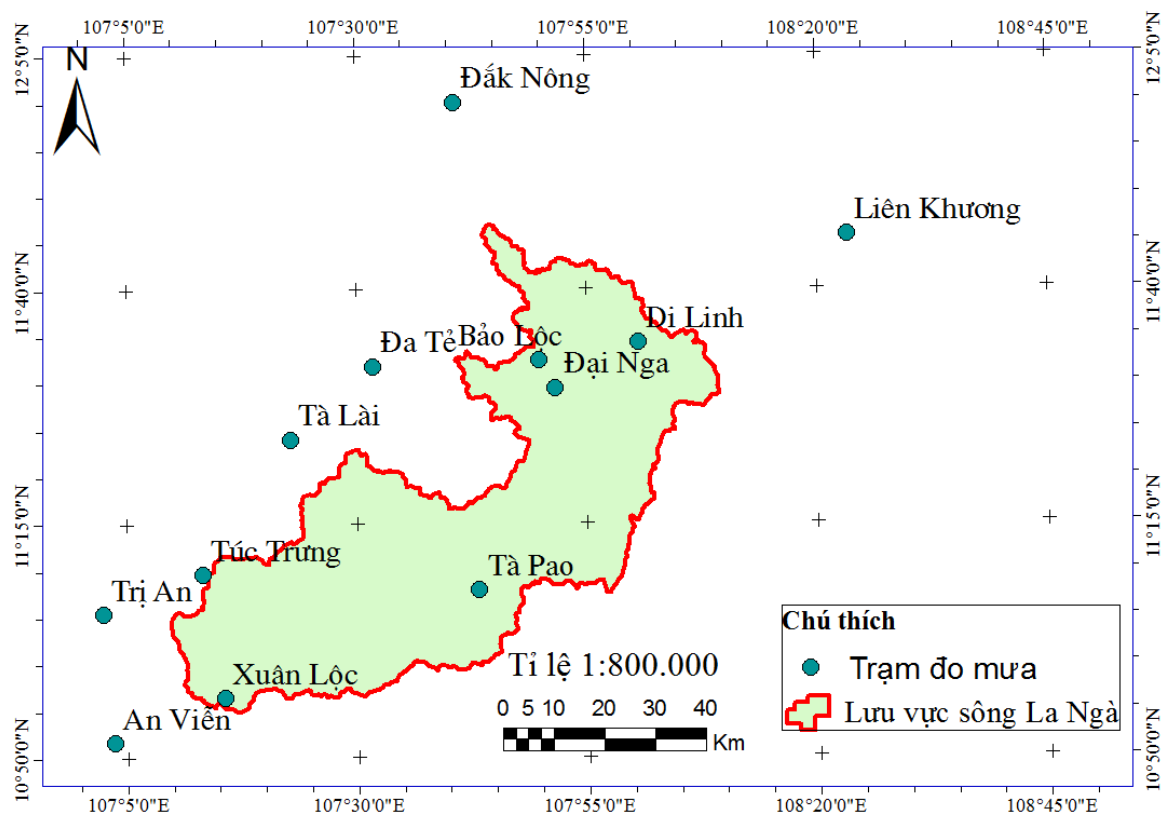
Hình 4.2: Bản đồ đường giao thông lưu vực sông La Ngà



Hình 4.3: Bản đồ hệ thống thủy văn lưu vực sông La Ngà



Hình 4.4: Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông La Ngà



Hình 4.5: Bản đồ vị trí trạm đo mưa lưu vực sông La Ngà

4.2. Sơ đồ phương pháp nghiên cứu

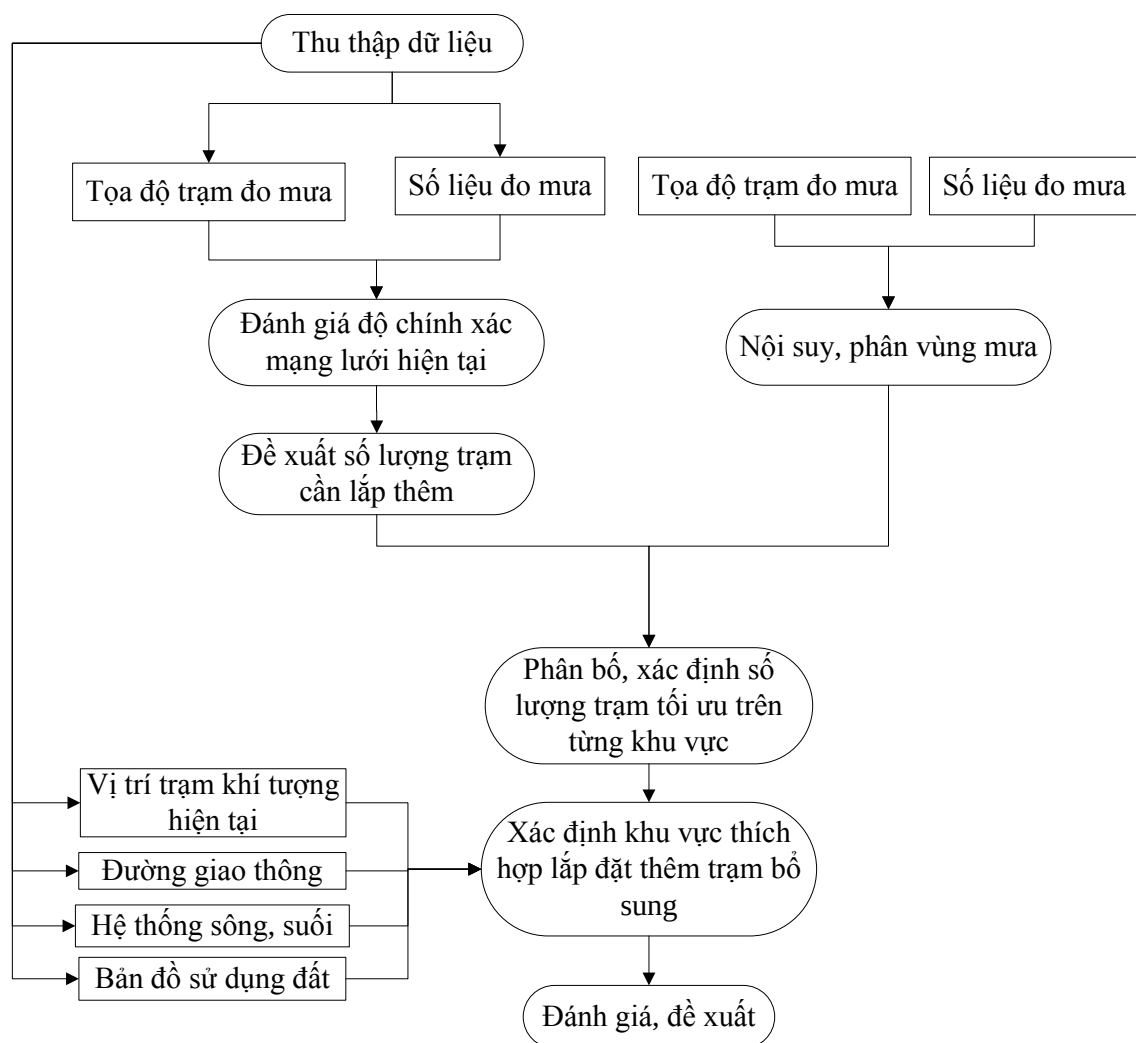
Để xác định được số lượng trạm tối ưu và vị trí thích hợp lắp đặt thêm trạm đo mưa, tiến trình thực hiện được chia làm 5 giai đoạn chính (Hình 4.6): (1) Thu thập dữ liệu; (2) đánh giá độ chính xác của mạng lưới hiện tại, xác định số lượng trạm tối ưu; (3) nội suy phân vùng mưa; (4) số lượng trạm bổ sung; (5) xác định khu vực thích hợp xây dựng trạm quan trắc lượng mưa.

Trong giai đoạn (1), dựa trên mục tiêu cụ thể của đề tài là xác định số lượng trạm tối ưu và khu vực thích hợp cho lưu vực sông La Ngà, các dữ liệu liên quan đến nghiên cứu được thu thập bao gồm vị trí trạm khí tượng trong, ngoài lưu vực và số liệu đo mưa của các trạm, hệ thống đường giao thông, sông, suối của lưu vực và bản đồ sử dụng đất năm 2011.

Tiếp theo, ở giai đoạn (2) số liệu đo mưa trung bình năm của các trạm được sử dụng để đánh giá độ chính xác của mạng lưới đo mưa hiện tại và đề xuất số lượng trạm tối

ưu thông qua phương trình IS 4987 (1994). Song song với đó, giai đoạn (3) sử dụng vị trí và số liệu mưa trung bình năm của các trạm trong và ngoài lưu vực để thực hiện phép nội suy phân vùng mưa cho lưu vực nghiên cứu nhằm xác định vị trí phân bố các trạm cần lắp thêm. Kết quả từ hai giai đoạn này được kết hợp với nhau và làm nguồn dữ liệu đầu vào cho giai đoạn (4) để xác định số lượng trạm thêm vào cho từng vùng mưa.

Sau khi xác định được số lượng trạm cần lắp thêm cho mỗi vùng mưa, giai đoạn (5) được tiến hành để thu hẹp vị trí thích hợp đặt các trạm đo mưa. Các lớp bản đồ như đường giao thông, hệ thống sông, suối, bản đồ sử dụng đất năm 2011 và vị trí trạm khí tượng hiện tại được tổng hợp và đưa vào GIS để thực hiện phương pháp chồng lớp bản đồ nhằm xác định khu vực thích hợp xây dựng trạm đo mưa mới.



Hình 4.6: Sơ đồ tóm tắt quy trình thực hiện

CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ, THẢO LUẬN

5.1. Đánh giá độ chính xác mạng lưới hiện tại, đề xuất số lượng trạm cần lắp thêm

Theo thống kê, trong 8 trạm hiện có trên lưu vực sông La Ngà có 2 trạm (Tân Rai, Bobla) không còn hoạt động và 1 trạm (Phú Điền) chỉ có số liệu vài năm, không đủ để nghiên cứu. Do đó đề tài chỉ sử dụng số liệu của 5 trạm còn lại là Di Linh, Bảo Lộc, Tà Pao, Xuân Lộc, Đại Nga. Các trạm Di Linh, Bảo Lộc, Tà Pao, Xuân Lộc có nguồn dữ liệu lượng mưa liên tục trong 29 năm (1978 – 2007) và trạm Đại Nga dữ liệu lượng mưa liên tục trong 27 năm (1978 – 2005). Chi tiết dữ liệu lượng mưa trung bình năm được sử dụng trong nghiên cứu được thể hiện trong Bảng 5.1.

Bảng 5.1: Lượng mưa trung bình năm của các trạm (đơn vị: mm)

STT	Tên trạm	Lượng mưa trung bình năm	Năm số liệu
1	Di Linh	1.428,44	1978 – 2007
2	Bảo Lộc	2.900,40	
3	Tà Pao	2.402,12	
4	Xuân Lộc	2.066,99	
5	Đại Nga	2.250,40	1978 – 2005

(Nguồn: Viện Quy Hoạch Thủy Lợi Miền Nam, 2007)

Đánh giá độ chính xác cho phép xác định mức độ tin cậy của kết quả. Việc đánh giá độ chính xác của mạng lưới đo mưa hiện tại nhằm xem xét mức độ tin cậy của mạng lưới quan trắc lượng mưa hiện tại. Độ chính xác của mạng lưới không được tính toán trực tiếp mà thông qua một thông số khác đó là sai số thực của mạng lưới.

Sai số thực hay còn được gọi là sai số hiện tại được biểu thị dưới dạng phần trăm và được thể hiện trong phương trình (3) (được biến đổi từ phương trình (1))

$$p = \frac{C_v}{\bar{N}} (3)$$

Trong đó:

p: Mức độ sai số hiện tại

C_v : Hệ số biến thiên lượng mưa của các trạm quan trắc mưa hiện có

N: Số trạm hiện có trên lưu vực

Nếu có n trạm trong lưu vực và lượng mưa $x_1, x_2, \dots, x_n$ là lượng mưa đo được của n trạm này thì C_v được tính theo công thức: $C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100$ trong đó $\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i - \bar{x}^2}}{n-1}$

Kết quả tính toán các thông số thống kê hỗ trợ cho việc tính toán sai số thực của mạng lưới trạm quan trắc được thể hiện trong Bảng 5.2.

Dựa trên phương trình (3), mức độ sai số của mạng lưới hiện tại trong lưu vực được tính toán bởi hai thông số là C_v và $\bar{N}$. Lượng mưa trung bình năm các trạm trong lưu vực là thông số đầu vào để tính toán giá trị của C_v .

Bảng 5.2: Tính toán các thông số thống kê

Trạm	Lượng mưa trung bình năm (đơn vị: mm)	Độ chênh lệch giữa giá trị và giá trị trung bình $x - \bar{x}$	Bình phương độ chênh lệch giữa giá trị và giá trị trung bình $x - \bar{x}^2$	Thông số thống kê x, σ, C_v
Di Linh	1.428,44	-798,91	638.252,08	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ $= 2.227,75 \text{ cm}$ $\sigma = \frac{\sqrt{\sum x - \bar{x}^2}}{n-1}$ $= 564,94$
Bảo Lộc	2.900,40	762,65	581.633,80	
Tà Pao	2.402,12	174,37	30.404,62	
Xuân Lộc	2.066,99	-160,76	25.844,03	
Đại Nga	2.250,40	22,65	512,99	

$n=5$	$x=11.138,75$	$\begin{aligned} x - x^2 \\ = 1.276.647,52 \end{aligned}$	$\begin{aligned} C_v = \frac{\sigma}{x} = \\ \frac{564,94}{2.227,75} \times 100 \\ = 25,36\% \end{aligned}$
-------	---------------	---	---

Như vậy, mức độ sai số thực của mạng lưới trạm hiện tại $p = \frac{C_v}{N} = 11,34\% \approx 11\%$.

Vậy khi giảm độ sai số $p=5\%$ thì số lượng trạm tối ưu $N = \frac{C_v}{p}^2 = \frac{25,36}{5}^2 = 25,72 \approx 26$. Suy ra số lượng trạm quan trắc mưa cần lắp đặt thêm là $N - n = 26 - 5 = 21$ trạm.

5.2. Nội suy phân vùng mưa

Phân vùng mưa là một trong những nội dung nghiên cứu liên quan mật thiết với việc xác định khu vực lắp đặt trạm quan trắc mưa. Việc phân vùng mưa lưu vực sông La Ngà được thực hiện dựa trên cơ sở sử dụng chuỗi số liệu trung bình năm liên tục của các trạm đo mưa trong và ngoài lưu vực (xem Hình 5.1) từ năm 1978 – 2007 (chi tiết được thể hiện trong Bảng 5.3). Mục đích của việc nội suy phân vùng mưa nhằm:

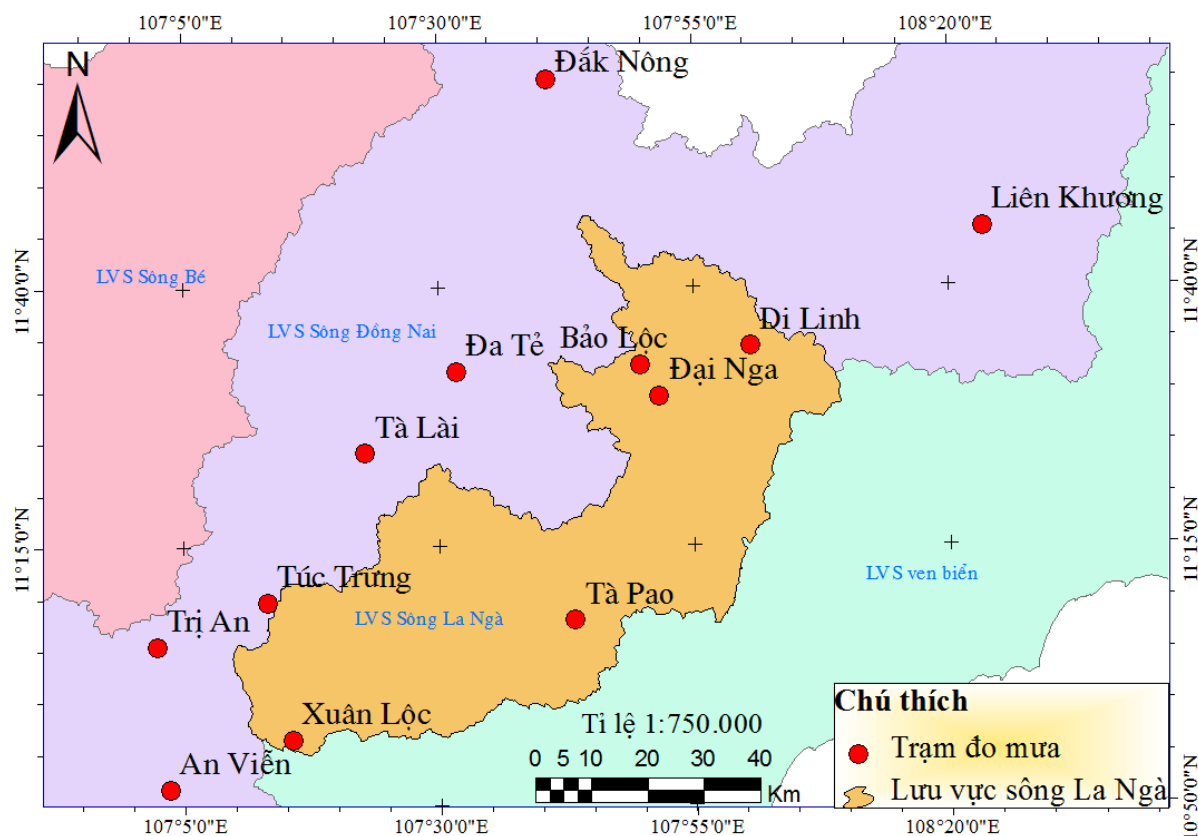
- Phản ánh sự phân bố về mặt không gian lượng mưa trên lưu vực,
- Phân định vùng mưa nhằm tính toán được diện tích từng vùng, làm cơ sở cho quá trình phân bố số lượng trạm cho từng vùng mưa.

Bảng 5.3: Trạm đo mưa sử dụng để nội suy phân vùng mưa

STT	Tên trạm	Lượng mưa trung bình năm (đơn vị: mm)	Thời gian thu thập dữ liệu	Lưu vực
1	Di Linh	1,428.84	1978 – 2007	Sông La Ngà
2	Bảo Lộc	2,990.40		
3	Tà Pao	2,402.12		
4	Xuân Lộc	2,066.99		
5	Đại Nga	2,250.40	1978 – 2005	
6	An Viễn	1,800.51	1978 – 2004	Sông Đồng Nai
7	Đa Tề	2,890.88	1978 – 2007	
9	Liên Khương	1,615.84		
10	Tà Lài	2,681.19		

11	Trị An	2,086.76	1990 – 2009	
12	Túc Trưng	2,209.97		
13	Đắk Nông	2,714.06		

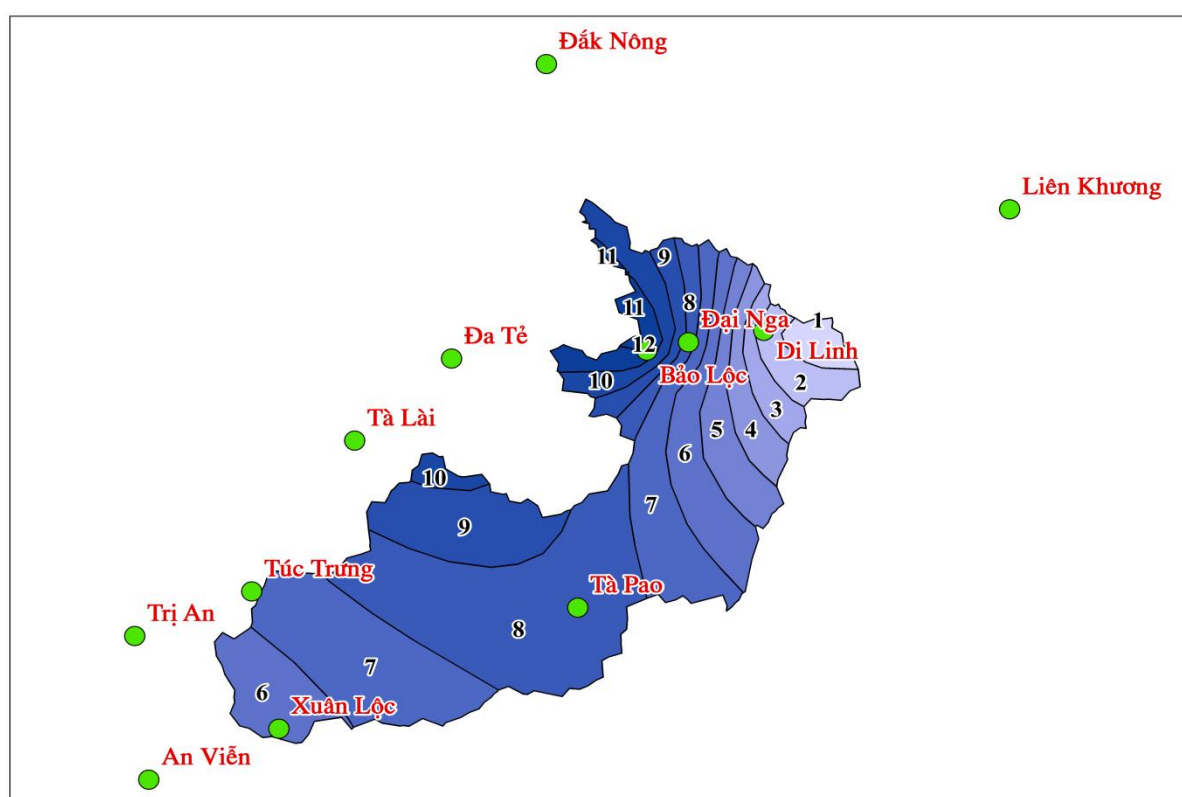
(Nguồn: Viện Quy Hoạch Thủy Lợi Miền Nam, 2007)



Hình 5.1: Vị trí các trạm được sử dụng nội suy

Nghiên cứu sử dụng phương pháp Topo to Raster để nội suy phân vùng mưa trên lưu vực nghiên cứu dựa trên số liệu của 13 trạm đo mưa trong và ngoài lưu vực. Kết quả nội suy cho thấy trên lưu vực có 9 vùng mưa, giá trị lượng mưa trên lưu vực nằm trong khoảng 1,498.66 – 2,815. Sau đó, để nhóm các giá trị tập trung theo một nhóm nhất định và có được thông tin về số lượng phần tử ảnh của mỗi nhóm, việc phân loại lại được tiến hành nhằm đơn giản hóa các thông tin trong một phần tử ảnh bằng cách giữ lại khoảng giá trị và gán một giá trị mới cho khoảng giá trị này. Phương pháp phân loại lại được sử dụng trong nghiên cứu là phương pháp độ lệch chuẩn (Standard Deviation) với độ rộng của mỗi khoảng là $\frac{1}{2}$ SD.

Kết quả cho thấy dựa trên việc phân loại lại các vùng mưa, lưu vực sông La Ngà được phân thành 12 vùng mưa. Trong đó, sự bố trí của 5 trạm hiện tại đều nằm trên 5 vùng mưa khác nhau, các vùng mưa còn lại không có trạm quan trắc được lắp đặt (chi tiết xem ở Hình 5.2). Việc phân loại lại không chỉ cung cấp việc nhóm các giá trị theo từng nhóm mà còn cung cấp thông tin về số lượng phần tử ảnh của từng vùng. Số lượng phần tử ảnh này sẽ được sử dụng để tính toán diện tích cho từng vùng mưa, và làm cơ sở cho quá trình phân định số lượng trạm đo mưa lắp thêm theo diện tích của từng vùng.



Hình 5.2: Thứ tự từng vùng mưa sau khi phân loại lại

5.3. Phân bố, xác định số lượng trạm tối ưu trên từng khu vực

Số lượng 21 trạm bổ sung được phân bố tương ứng theo từng vùng mưa được thể hiện trong Bảng 5.4.

Sau khi tính toán được diện tích từng vùng mưa dựa trên số lượng phần tử ảnh của mỗi vùng mưa, số liệu diện tích này sẽ được quy đổi theo phần trăm và nhân cho số lượng trạm tối ưu ($N=26$). Tiếp theo, kết quả này được làm tròn và trừ cho số trạm hiện tại

trên lưu vực. Kết quả cuối cùng của phép tính là số lượng trạm lắp thêm cho từng vùng mưa.

Bảng 5.4: Số lượng trạm bổ sung cho từng khu vực

Vùng mưa	Diện tích (km ²)	Diện tích (%) (D)	N X D (N=26)	Làm tròn phần nguyên	Trạm đo mưa hiện tại	Trạm đo mưa thêm vào
1	78.27	1.91	0.5	1	-	1
2	129.47	3.16	0.82	1	1	-
3	101.21	2.47	0.64	1	-	1
4	144.37	3.52	0.92	1	-	1
5	212.19	5.18	1.35	1	-	1
6	546.66	13.34	3.47	3	1	2
7	972.33	23.73	6.17	6	1	5
8	1,148.56	28.03	7.29	7	1	6
9	442.88	10.81	2.81	3	-	3
10	206.28	5.04	1.31	1	-	1
11	107.12	2.62	0.68	1	1	-
12	7.71	0.19	0.05	0	-	-
Tổng	4,097.06	100	26	26	5	21

Như vậy, tổng số trạm cần lắp thêm cho lưu vực sông La Ngà là 21 trạm, số lượng trạm cần lắp đặt thêm cho mỗi vùng mưa được thể hiện trong Bảng 5.5.

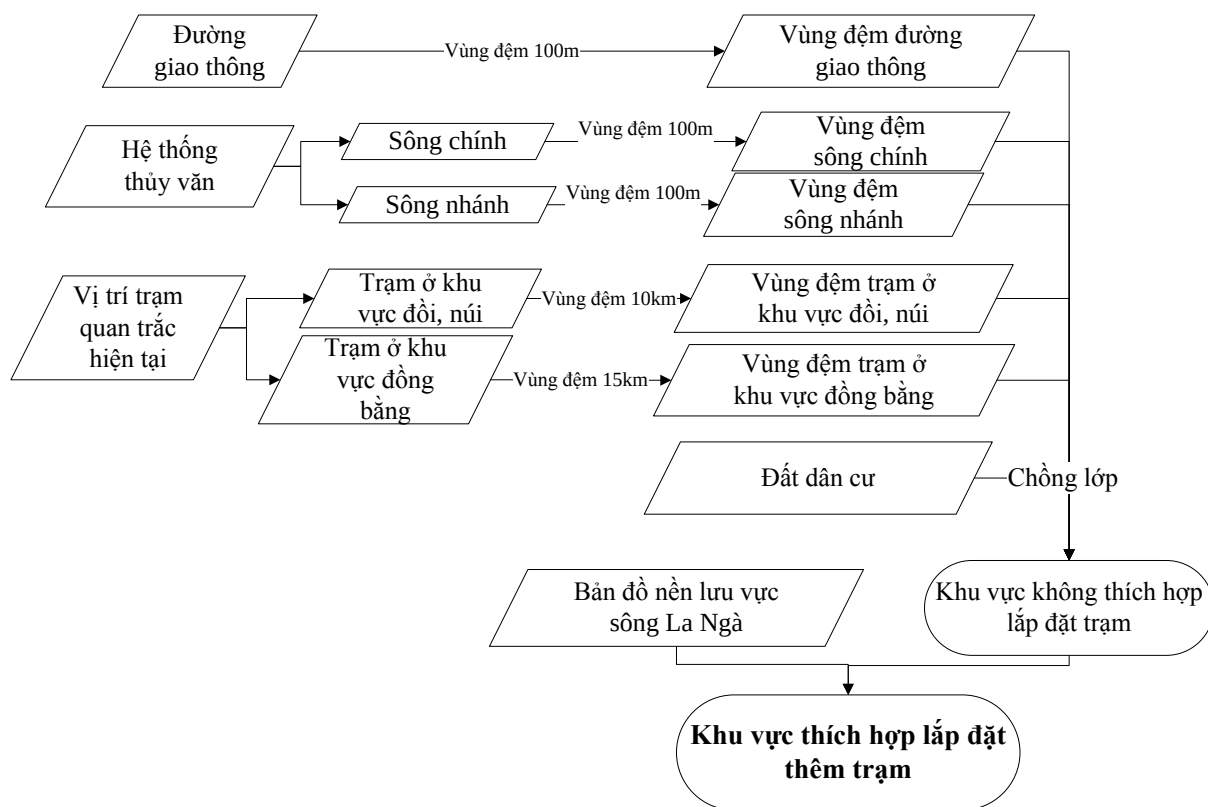
Bảng 5.5: Số lượng trạm lắp thêm theo từng vùng mưa

Vùng mưa	1	3	4	5	6	7	8	9	10	Tổng
Số lượng trạm lắp thêm	1	1	1	1	2	5	6	3	1	21

5.4. Xác định khu vực thích hợp lắp đặt thêm trạm bổ sung

Các điều kiện ràng buộc để xác định khu vực thích hợp xây dựng trạm quan trắc dựa trên Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quan trắc khí tượng (Bộ Tài nguyên Môi trường, 2012) và Tiêu chuẩn Việt Nam về Công tác thủy văn trong hệ thống thủy lợi (Bộ Khoa học và Công nghệ, 2009). Do đó, các lớp bản đồ được thu thập và xử lý theo các quy chuẩn này. Các lớp bản đồ sau khi xử lý sẽ được chồng lớp trong GIS để xác định khu vực không thích hợp để lắp đặt thêm trạm. Tiếp theo, phép trừ giữa 2 lớp bản đồ phân vùng mưa và bản đồ khu vực không thích hợp lắp đặt thêm trạm được thực hiện nhằm xác định khu vực thích hợp lắp đặt thêm trạm đo mưa trên lưu vực nghiên cứu. Tiến trình thực hiện được thể hiện trong sơ đồ Hình 5.3. Trong đó, hệ thống đường giao thông và hệ thống thủy văn được tạo vùng đệm 100m; các trạm đo mưa vùng đồi, núi được tạo vùng đệm 10km; trạm đo mưa vùng đồng bằng được tạo vùng đệm 15km. Mục đích của việc tạo vùng đệm xung quanh hệ thống sông, suối; đường giao thông; trạm đo mưa hiện tại nhằm khoanh vùng xung quanh những đối tượng, tạo vùng khoảng cách không thích hợp để xây dựng trạm đo mưa. Dựa trên bản đồ sử dụng đất của lưu vực sông La Ngà, lớp đất dân cư được tách ra thành một lớp riêng sau đó các lớp dữ liệu này được chồng lớp để tổng hợp những vùng không thích hợp để lắp đặt trạm.

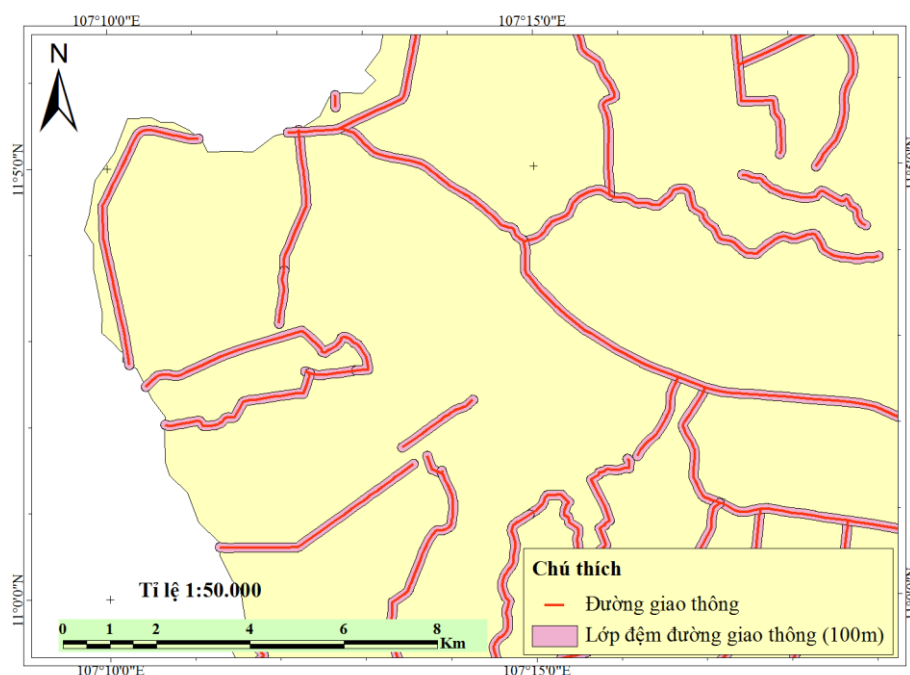
Cuối cùng, để xác định khu vực thích hợp để lắp đặt thêm các trạm đo mưa bổ sung cho mạng lưới, bản đồ nền lưu vực sông La Ngà và khu vực không thích hợp lắp đặt trạm được sử dụng để xác định khu vực thích hợp để lắp đặt thêm trạm đo mưa.



Hình 5.3: Tiến trình xác định khu vực thích hợp lắp đặt các trạm bổ sung

5.4.1. Tạo vùng đệm đường giao thông

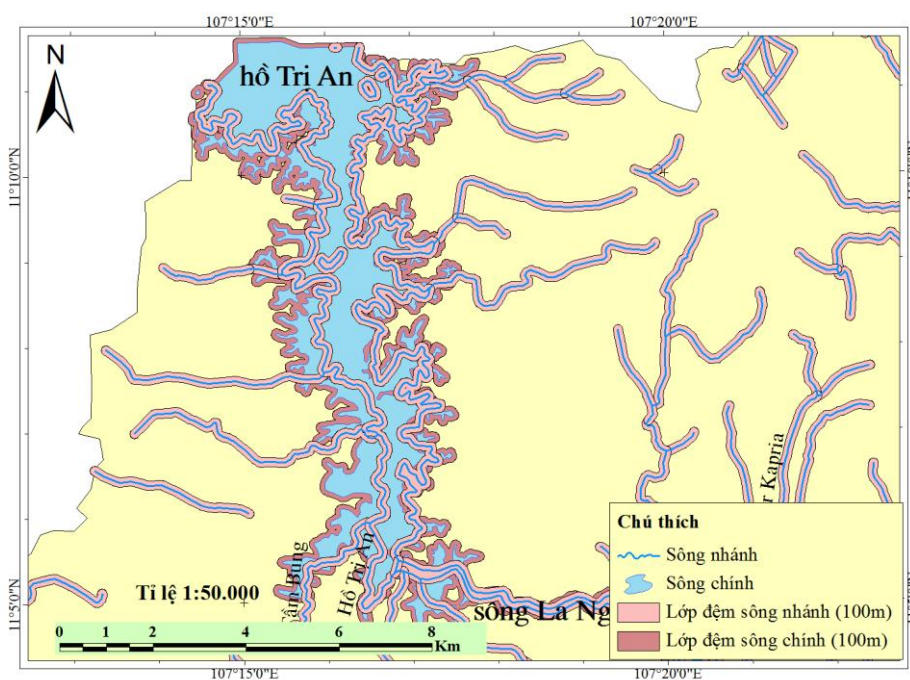
Các lớp dữ liệu giao thông được sử dụng để tạo vùng đệm gồm đường chính và đường phụ với khoảng cách là 100m. Dữ liệu đường chính và đường phụ được gộp chung thành một lớp giao thông chính để thuận lợi trong quá trình tiến hành tạo vùng đệm cho hệ thống đường giao thông. Lớp đệm được tạo ra cách đường giao thông với khoảng cách là 100m, trong phạm vi 100m này là khu vực không thích hợp lắp đặt trạm đo lượng mưa cho khu vực. Kết quả được thể hiện trên Hình 5.4.



Hình 5.4: Vùng đệm đường giao thông

5.4.2. Tạo vùng đệm hệ thống thủy văn

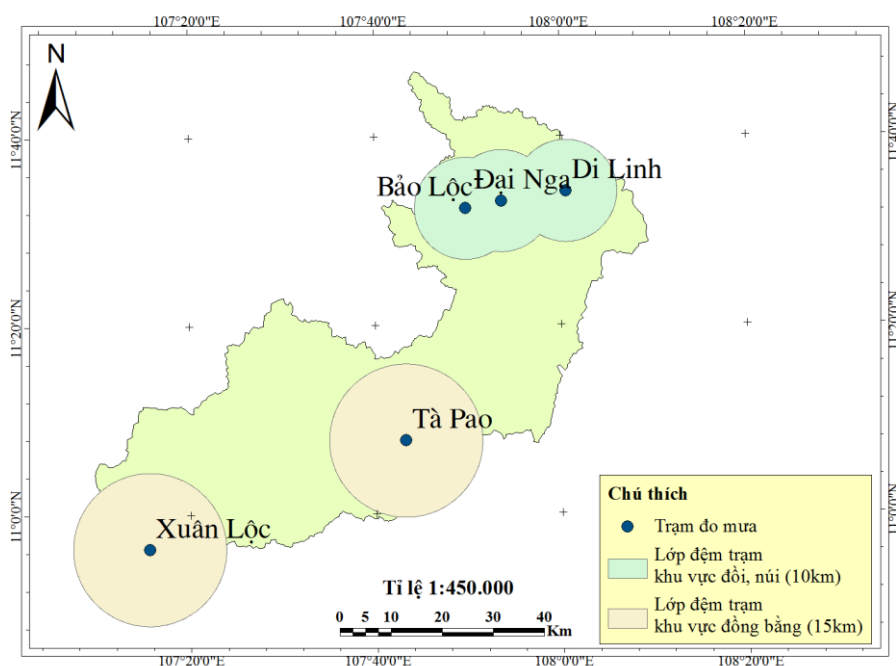
Tương tự với hệ thống đường giao thông, dữ liệu về hệ thống thủy văn được thu thập bao gồm dữ liệu về sông, hồ chính và sông nhánh. Hai lớp dữ liệu được tạo khoảng cách vùng đệm là 100m. Kết quả được thể hiện trên Hình 5.5.



Hình 5.5: Vùng đệm hệ thống thủy văn

5.4.3. Vùng đệm trạm đo mưa

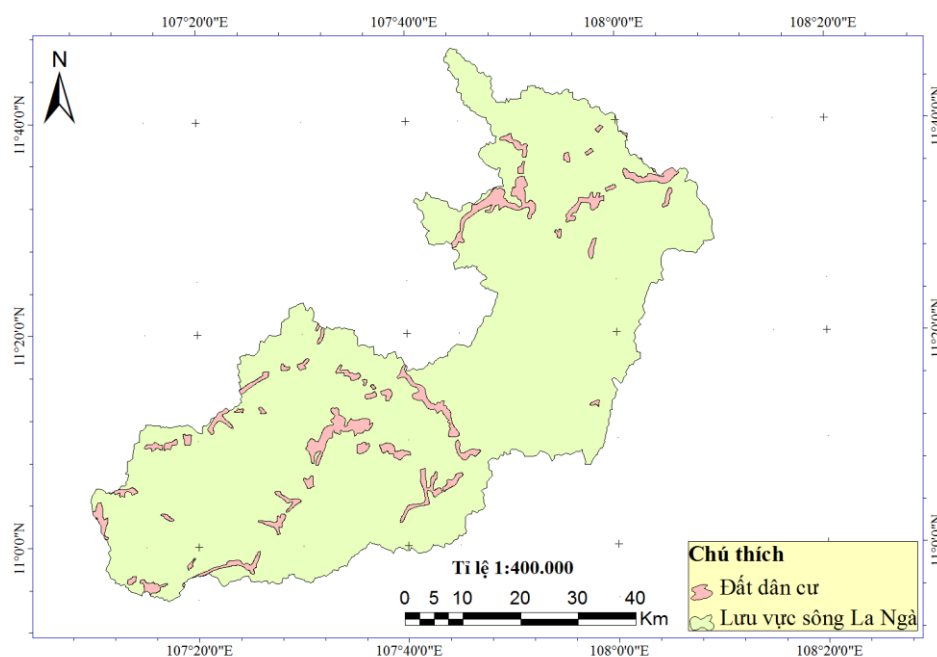
Đối với trạm đo mưa hiện tại trên lưu vực, Bộ Tài nguyên Môi trường và Bộ Khoa học và Công nghệ quy định đối với những trạm nằm trên vùng có địa hình thay đổi nhiều, khoảng cách giữa các điểm đo mưa là 10 km và vùng trung du đồng bằng là 15 km. Theo dữ liệu thuộc tính đi kèm với vị trí trạm đo mưa hiện tại, nghiên cứu xác định 3 trạm Bảo Lộc, Đại Nga, Di Linh nằm trên vùng có địa hình thay đổi nhiều (địa hình đồi, núi) và 2 trạm Tà Pao, Xuân Lộc nằm trên vùng đồng bằng. Sau đó, tiến hành tạo vùng đệm theo những tiêu chí đã nêu ở trên. Kết quả tạo vùng đệm cho trạm đo mưa được thể hiện trên Hình 5.6.



Hình 5.6: Vùng đệm trạm đo mưa khu vực đồi, núi và đồng bằng

5.4.4. Xác định khu vực đất dân cư

Diện tích đất dân cư trên lưu vực khoảng 126.06 km², chiếm 3% trong tổng diện tích lưu vực sông La Ngà. Lớp đất dân cư được tách ra từ bản đồ sử dụng đất lưu vực sông La Ngà năm 2011, dữ liệu đất dân cư được thể hiện trên Hình 5.7. Lớp dữ liệu này được kết hợp với hệ thống đường giao thông, thủy văn và vị trí trạm khí tượng hiện tại để xác định khu vực không thích hợp để lắp đặt trạm đo mưa trên lưu vực sông La Ngà.



Hình 5.7: Khu vực đất dân cư

5.4.5. Xác định khu vực thích hợp lắp đặt trạm

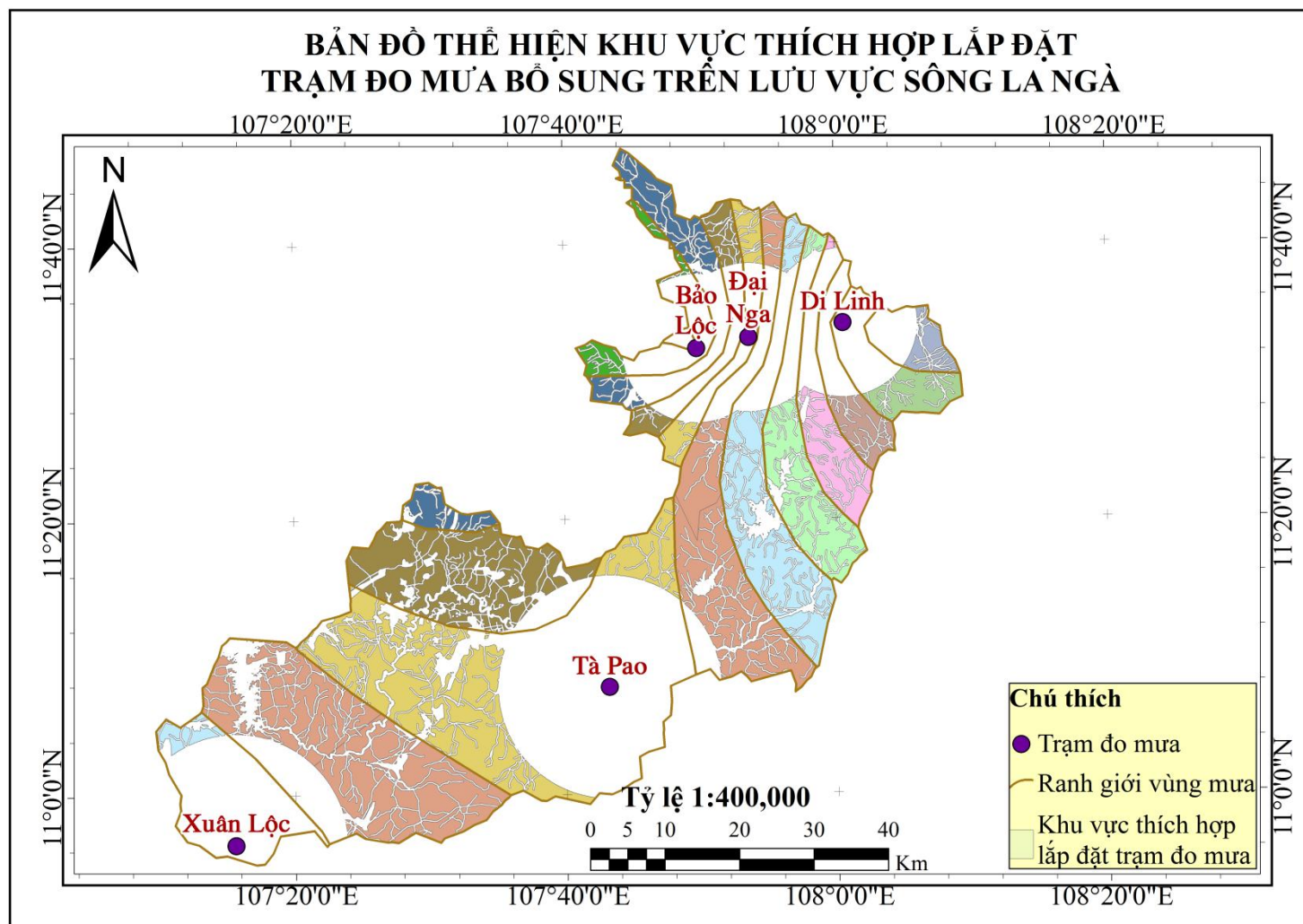
Để xác định khu vực không thích hợp lắp đặt trạm đo mưa, các lớp dữ liệu đã được tạo vùng đệm bao gồm hệ thống giao thông, hệ thống thủy văn, trạm đo mưa hiện tại và lớp đất dân cư được chồng lớp với nhau nhằm xác định những khu vực không thích hợp lắp đặt trạm quan trắc. Sau khi đã xác định được khu vực không thích hợp, diện tích vùng mưa được sử dụng để trừ cho diện tích khu vực không thích hợp, kết quả của phép trừ này là diện tích khu vực thích hợp cho từng vùng mưa (chi tiết xem Bảng 5.6).

Bảng 5.6: Diện tích khu vực thích hợp lắp thêm trạm quan trắc theo vùng mưa (đơn vị: km^2)

Vùng mưa	Diện tích vùng mưa	Diện tích khu vực không thích hợp	Diện tích khu vực thích hợp
1	78.27	25.31	52.96
2	129.47	49.91	79.56
3	101.21	40.75	60.46
4	144.37	76.43	67.94

5	212.19	125.569	86.621
6	546.66	205.42	341.24
7	972.33	600.47	371.86
8	1,148.56	404.15	744.41
9	442.88	257.78	185.1
10	206.28	107.21	99.07
11	107.12	26.34	80.78
Tổng	4,089.34	1,919.34	2,169.99

Trong Bảng 5.6, vùng mưa 12 do diện tích không đủ lắp thêm trạm và nằm trong khu vực không thích hợp lắp đặt trạm cho nên vùng mưa 12 không được thể hiện trong Bảng 5.6. Kết quả cho thấy rằng tổng diện tích khu vực thích hợp lắp đặt trạm quan trắc là 2,169.99 km², chiếm 53.1% tổng diện tích toàn lưu vực. Vị trí khu vực thích hợp lắp đặt thêm trạm quan trắc lượng mưa trên lưu vực sông La Ngà được thể hiện trên Hình 5.8.



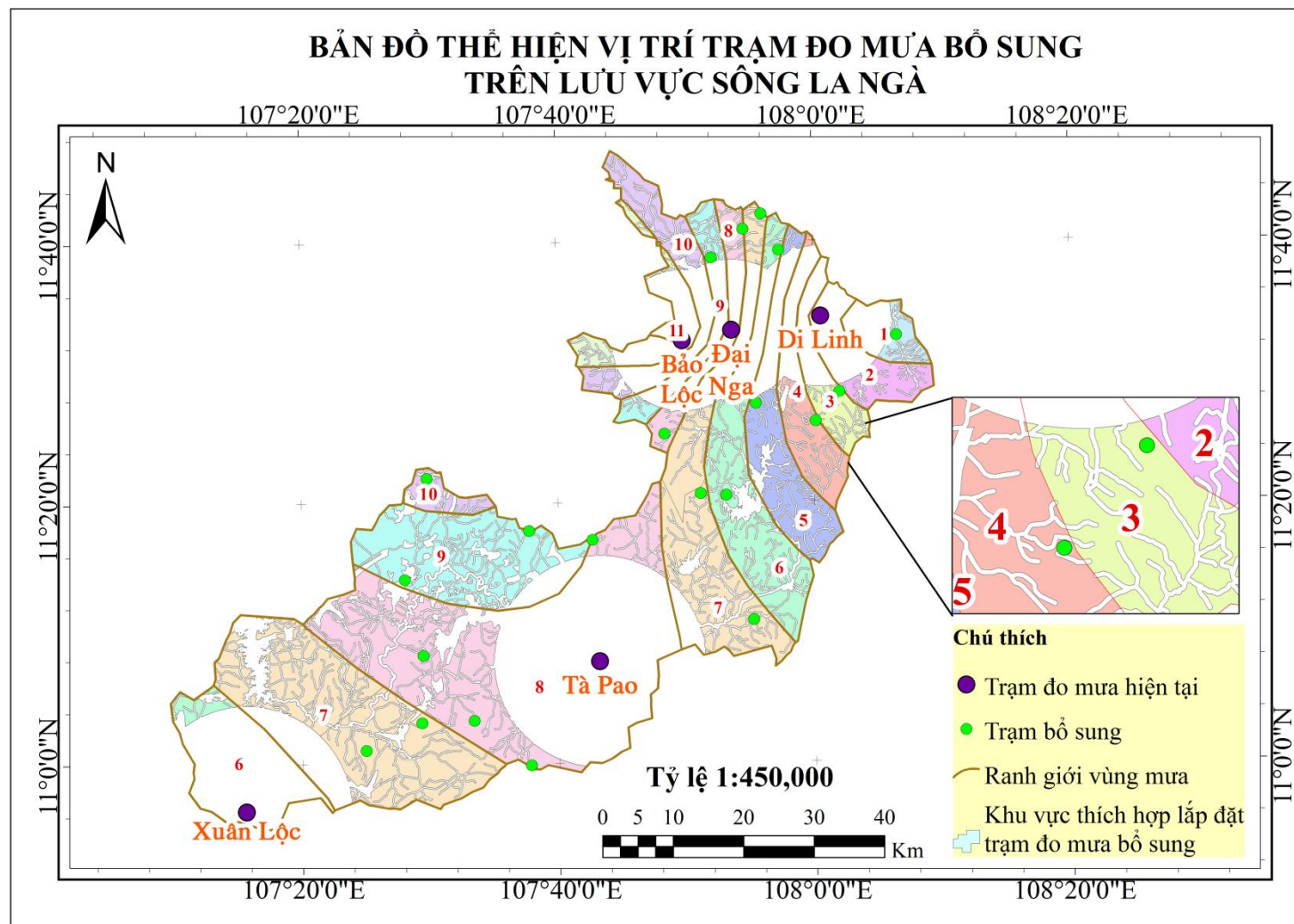
Hình 5.8: Bản đồ thể hiện khu vực thích hợp lắp đặt trạm đo mưa trên lưu vực sông La Ngà

5.5. Thiết kế mạng lưới trạm đo mưa cần lắp đặt thêm

Dựa trên việc xác định được những khu vực thích hợp để lắp đặt trạm quan trắc lượng mưa, nghiên cứu tiến hành thiết kế mạng lưới trạm đo mưa bổ sung cho mạng lưới trạm cũ dựa trên định vị điểm ngẫu nhiên cho từng vùng mưa với khoảng cách giữa các trạm đo được mặc định là 10 km. Điểm định vị ngẫu nhiên này được xác định bằng cách đặt ngẫu nhiên số điểm quy định trong mỗi vùng mưa và vùng mưa được chia thành các tam giác có kích thước thay đổi bằng cách sử dụng thuật toán phân vùng đa giác tiêu chuẩn. Toàn bộ diện tích từng vùng mưa được lấp đầy bởi các tam giác, một trong số những tam giác này được chọn để đặt điểm ngẫu nhiên dựa trên kích thước và xác suất được chọn của tam giác này. Hai cạnh góc vuông của tam giác trở thành trục từ đó để đặt các điểm ngẫu nhiên.

Do đó, dựa trên số lượng trạm thêm vào cho từng vùng mưa đã được xác định trong Mục 5.3, Bảng 5.5, số lượng điểm ngẫu nhiên từng vùng mưa được chọn theo số lượng trạm cần lắp thêm trong từng vùng.

Lớp dữ liệu không gian được sử dụng để lựa chọn điểm ngẫu nhiên bao gồm ranh giới phân vùng mưa, khu vực thích hợp lắp đặt trạm đo mưa bổ sung; và số lượng điểm ngẫu nhiên theo từng vùng mưa với khoảng cách mặc định giữa các điểm (10 km). Hai lớp dữ liệu này được đưa vào và xử lý trong GIS, kết quả của phép toán này là bản đồ thể hiện vị trí điểm ngẫu nhiên trên vùng mưa đồng thời cũng là bản đồ thể hiện mạng lưới trạm đo mưa bổ sung cho mạng lưới cũ trên lưu vực sông La Ngà. Kết quả được thể hiện trên Hình 5.9.



Hình 5.9: Bản đồ mạng lưới trạm đo mưa bổ sung trên lưu vực sông La Ngà

CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN, ĐỀ XUẤT

6.1. Kết luận

Qua kết quả, đề tài đạt được một số kết quả sau:

- Sai số của mạng lưới đo mưa hiện tại nằm trong khoảng 11% dựa trên chuỗi số liệu của 5 trạm trong lưu vực sông La Ngà bao gồm Di Linh, Bảo Lộc, Tà Pao, Xuân Lộc, Đại Nga với chuỗi số liệu lượng mưa từ năm 1978 – 2007.
- Đề xuất số lượng trạm tối ưu cho lưu vực là 26 trạm ứng với sai số 5% và số lượng trạm bổ sung cho 11 vùng mưa dựa trên diện tích từng vùng. Việc nội suy phân vùng mưa sử dụng số liệu 13 trạm đo mưa trong và ngoài lưu vực, trong đó 5 trạm trong lưu vực sông La Ngà gồm Di Linh, Bảo Lộc, Tà Pao, Xuân Lộc, Đại Nga và 7 trạm nằm ngoài lưu vực thuộc lưu vực sông Đồng Nai gồm An Viễn, Đa Tẻ, Liên Khương, Tà Lài, Trị An, Túc Trưng, Đắc Nông.
- Ứng dụng GIS xác định được khu vực thích hợp lắp đặt thêm các trạm bổ sung cho mạng lưới hiện tại. Trên cơ sở tích hợp các lớp thông tin như vị trí trạm đo mưa hiện tại, hệ thống giao thông, thủy văn, sử dụng đất trong lưu vực để xác định khu vực thích hợp.
- Thiết kế mạng lưới trạm đo mưa bổ sung số lượng trạm cần lắp thêm cho mạng lưới cũ. Số lượng trạm cần lắp thêm là 21 trạm, phân bố theo trọng số diện tích vùng mưa. Vị trí các trạm được xác định dựa trên cơ sở lấy điểm ngẫu nhiên trong vùng mưa với khoảng cách giữa các trạm là 10 km.

Kết quả nghiên cứu từ đề tài cho thấy rằng ứng dụng GIS kết hợp với phương trình IS 4987 – 1994 trong việc đánh giá tính hiệu quả của mạng lưới quan trắc lượng mưa hiện tại và đề xuất thêm số lượng trạm quan trắc đã khẳng định tính kịp thời và linh hoạt trong khâu xử lý dữ liệu của GIS. Số lượng trạm thêm vào mạng lưới tạo cơ sở cung cấp thông tin đầy đủ về lượng mưa và vị trí trạm phản ánh chính xác tính chất phân bố mưa trên toàn lưu vực sông La Ngà.

6.2. Đề xuất

Trong quá trình tiến hành nghiên cứu, đề tài gặp một số khó khăn sau:

- Do tính chất đề tài còn mới, nên trong quá trình tìm hiểu các tài liệu liên quan trong nước gặp khó khăn do chưa có nhiều nghiên cứu tập trung về vấn đề này.
- Nghiên cứu chỉ dừng ở mức xác định những khu vực thích hợp lắp đặt trạm và những vị trí lắp trạm bổ sung dựa trên những quy chuẩn được đặt ra, song để ứng dụng vào thực tế còn phụ thuộc vào kinh phí lắp đặt trạm và việc đi khảo sát thực tế.

Kết quả nghiên cứu của đề tài cung cấp một cơ sở khoa học trong việc đề xuất số lượng trạm đo mưa tối ưu trên lưu vực và xác định khu vực, vị trí lắp đặt thêm trạm quan trắc. Để tiếp tục hoàn thiện và phát triển hướng nghiên cứu này, đề tài kiến nghị một số nội dung sau:

- Khảo sát thực địa để xác định vị trí chính xác lắp đặt trạm.
- Tiến hành thêm những nghiên cứu tương tự cho các yếu tố khí tượng khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012. *Thông tư số: 25/2012 v/v Ban hành quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quan trắc khí tượng*, 2 trang.
- Cổng thông tin POPS Việt Nam, 2014, *Việt Nam ứng dụng rộng rãi hệ thống thông tin địa lý*,
<<http://pops.org.vn/UserPages/News/detail/tabid/138/newsid/188/language/vi-VN/Default.aspx>>, truy cập ngày 19/03/2014.
- Lê Bảo Tuấn, 2011, *Bài giảng Hệ thống thông tin địa lý*, Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, 110 trang.
- Lưu Quang Sáng, 2011. *Nghiên cứu xác lập mạng lưới điểm quan trắc chất lượng không khí cụm và khu công nghiệp phục vụ công tác giám sát chất lượng môi trường không khí Hà Nội giai đoạn 2010 – 2030*, Luận văn Thạc sĩ, Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, Hà Nội.
- Nguyễn Huy Anh, 2012. *Nghiên cứu xây dựng mạng lưới quan trắc môi trường nước ở đầm phá Tam Giang – Cầu Hai, tỉnh Thừa Thiên Huế*, Tạp chí khoa học, Đại học Huế, tập 74B, số 5(2012), 5-16.
- Nguyễn Kim Lợi và Trần Thống Nhất, 2007. *Hệ thống thông tin địa lý – phần mềm Arcview 3.3*, Nhà xuất bản Nông nghiệp TP.HCM, 237 trang.
- Nguyễn Kim Lợi, Lê Cảnh Định và Trần Thống Nhất, 2009, *Hệ thống thông tin Địa lý Nâng cao*, Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội, 226 trang.
- Nguyễn Văn Quý, 2000, *Khí tượng học*, Nhà xuất bản Khí tượng, 432 trang.
- Phan Trọng Tiến, 2011, *Bài giảng Chương 5: Xử lý dữ liệu trong GIS*, Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Nông nghiệp, Hà Nội, 54 trang.
- Phân viện khảo sát Quy hoạch Thủy lợi Đông Nam Bộ, 1999, *Báo cáo dự án Quy hoạch sử dụng tổng hợp nguồn nước lưu vực sông La Ngà*, 96 trang.
- Viện Khoa học thủy lợi Việt Nam, 2014, *Công tác thủy văn trong công tác thủy lợi*, <http://vawr.org.vn/index.aspx?aac=CLICK&aid=ARTICLE_DETAIL&ari=1377&lang=1&menu=cac-tieu-chuan---quy-chuan>, truy cập ngày 12/03/2014.

Tiếng Anh

- Anctil F., Lauzon N., Andréassian V., Oudin L. and Perrin C., 2006. *Improvement of rainfall–runoff forecasts through mean areal rainfall optimization*. Journal of Hydrology, 717–725, 328 papers.
- Anoop Kumar Mishra, 2013. *Effect of rain gauge density over the accuracy of rainfall: a case study over Bangalore, India*. Research Centre for Enviromental Changes, Taiwan, 5 papers.
- Bakhtiari B., Nekooamal Kermani M. and Bordbar M. H., 2013. *Rain gauge station network design for Hormozgan province in Iran*, University of Kerman, Iran, 8 papers.
- Barca E., Passarella G. and Uricchio V., 2008. *Optimal extension of the rain gauge monitoring network of the Apulian regional consortium for crop protection*, Environ. monitor. Assess., 375–386, 145 papers.
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, AgrarMeteorologie Bayern documentation version 2014. Available at: <http://www.lfl.bayern.de/service/agrarwetter/>, [Accessed 11 May 2014].
- Beven K. J., 2001. *Rainfall-Runoff Modelling*, Wiley Online Library.
- Bras R. F. and Rodriguez-Iturbe, 1976. *Network design for the estimation of areal mean rainfall events*, Water Resources Research, 12 papers.
- Chebbi A., Kebaili Bargaoui Z. and Da Conceição Cunha M., 2011. *Optimal extension of rain gauge monitoring network for rainfall intensity and erosivity index interpolation*, J. Hydrol. Eng., 665–676, 16 papers
- Chen YC., Wei C. and Yeh HC., 2008. *Rainfall network design using Kriging and Entropy*, Hydrol. Process, 340–346, 22 papers.
- Colin Childs, 2004. *Interpolating Surfaces in ArcGIS Spatial Analysis*, ESRI Education Services, 4 papers.
- Delhomme J. P., 1978. *Kriging in the hydrosiences*, Adv. Water Resour, 51–266, 1 papers.
- ESRI, ArcGIS Resources documentation version 2010. Available at:

- <<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/00qn0000001p000000>>, [Accessed 10 May 2014].
- Gregory Q., Henry F., Bryan M., Reggina G., Judi B. and Joel L., 2003. *The effects of rainfall network density on river forecasts – A case study in the ST.John Basin*, Graduate Research Assistant, Florida State University, USA, 4 papers.
- Hongliang Xu, 2013. *Assessing the influence of rain gauge density and distribution on hydrological model performance in a humid region of China*, department of Geosciences, University of Oslo, China, 12 papers.
- Indian Standard Institute, 1994. *Recommendations for establishing network of raingauge stations*, IS 4987.
- Josef Eitzinger, Agrometeorology document version 2005. Available at <http://mubil.boku.ac.at/?page_id=23>, [Accessed 5 May 2014].
- Ke-Sheng Cheng, 2007. *Rain-gauge network evaluation and augmentation using geostatistics*, Department of Bioenviromental Systems Engineering, National Taiwan University, Taiwan, 11 papers.
- Kutiel H., Kay P.A., 1996. *Effects of network design on climatic maps of precipitation*, Department of Geography, University of Haifa, Israel, 10 papers.
- Michaud J. D. and Sorooshian S., 1994. *Effect of rainfall-sampling errors on simulations of desert flash floods*, Water Resources Research, 30 papers.
- Panigrahy Sh. N. and Sh P Mani, 2000. *Raingauge network design for Pagladiya basin*, National Institute of Hydrology Jal Vigyan Bhawan, 46 papers.
- Pardo-Igúzquiza Eulogio, 1998. *Optimal selection of number and location of rainfall gauges for areal rainfall estimation using geostatistics and simulated annealing*, Department of Meteorology, The University of Reading, UK, 15 papers.
- Planet Potany, Introduction to Spatial Analysis document version 2011. Available at: <http://planet.botany.uwc.ac.za/nisl/GIS/spatial/chap_1_11.htm>, [Accessed 15 March 2014].
- Raghunath H. M., *Hydrology*, 2006, New Age International Limited Publisher, 477 papers.

- Vivekanandan N., Roy S.K. and Chacan A.K., 2012, *Evaluation of rain gauge network using maximum information minimum redundancy theory*, Central water and Power research station, India, 12 papers.
- Will C., Klaus S. and Chapman C., *Water harvesting*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, document version 2014. Available at: <<http://www.fao.org/docrep/u3160e/u3160e05.htm>>, [Accessed 14 May 2014].
- Zehe E., Becker R., Bárdossy A. and Plate E., 2005. *Uncertainty of simulated catchment runoff response in the presence of threshold processes: Role of initial soil moisture and precipitaion*, Journal of Hydrology, 315 papers.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Lượng mưa trung bình năm của các trạm đo mưa (đơn vị: mm)

Trạm Năm	Di Linh	Bảo Lộc	Đại Nga	Tà Pao	Xuân Lộc	Đa Tẻ	Tà Lài	Túc Trung	Trị An	An viễn	Đắk Nông	Liên Khương
1978	2028.70	3131.60	2434.0	2436.90	1802.10	6614.00	3483.43	2135.90		1947.70		1505.00
1979	2317.60	3070.60	2656.1	2814.48	1469.70	2218.70	2631.90	1945.00		1787.00		1805.80
1980	2061.50	3191.10	2022.5	2405.80	1887.20	2468.40	2806.20	2691.00		2325.20		1838.10
1981	1651.80	2814.10	2278.5	2454.50	1464.43	5199.30	2594.40	2357.70		1323.90		1662.20
1982	1682.60	3025.20	2103.1	2395.40	1769.84	3414.30	2963.60	2487.10		1969.60		1296.00
1983	2131.10	2752.00	2268.0	2608.80	2991.50	2892.70	2926.40	2208.00		2144.20		2085.30
1984	730.80	2316.20	2288.8	2753.10	2854.40	3436.70	2814.00	2453.10		1778.60		1650.80
1985	110.50	2717.20	2097.1	2294.00	2124.20	2502.70	2372.90	2524.40		1914.90		1303.90
1986	549.00	3189.00	2660.8	3008.20	2379.20	2926.60	3402.83	2486.30		2349.00		1522.20
1987	1004.20	2448.60	2119.4	1982.50	1549.80	2715.40	2562.10	2195.30		1615.40		1510.00
1988	727.50	2194.50	1475.2	2065.10	1581.50	2320.04	2449.70	1802.50		1460.00		1467.50
1989	948.30	2578.70	2048.8	2940.00	2378.80	2607.70	2688.40	2231.90		1751.90		1958.30
1990	1561.00	2811.00	2527.1	2255.80	2141.70	2821.00	2874.80	2455.00		2274.40	2748.30	1496.00

1991	1031.10	2400.50	2404.8	2382.50	1662.20	2585.20	2666.90	1850.00		1661.60	2325.90	1450.00
1992	866.00	2477.10	1990.0	2080.50	1993.10	2462.69	2588.80	2059.00	1890.30	2040.40	2676.20	1338.70
1993	1166.90	2758.40	2119.9	2260.10	1867.80	2587.60	3000.10	2621.00	1807.50	1894.80	2733.80	1529.50
1997	1469.00	3005.61	1891.4	2769.50	2112.60	2981.56	3009.30	2079.00	1842.50	1977.10	2503.70	1463.30
1998	1471.20	2592.36	2239.6	2180.20	1870.40	2371.31	2351.30	1842.50	2327.10	1859.70	2015.00	1671.60
1999	1986.90	2419.60	2272.2	1971.70	2490.90	2575.61	2719.20	2127.30	2045.20	1767.40	2668.50	1850.50
2000	1941.20	3383.20	2163.0	2261.60	1981.50	2525.51	2598.60	2215.10	1730.50	1767.40	2703.30	1648.50
2001	1475.40	2482.50	2280.7	2514.30	2225.80	2617.79	2658.80	2298.10	2202.60	1947.70	2203.20	1818.40
2002	1504.60	3297.20	2591.1	2801.70	2416.10	3040.30	3005.31	2257.60	2588.30	1787.00	3772.00	1571.40
2003	1764.30	5262.30	2349.5	2687.50	2553.30	3663.10	3144.90	2533.60	2736.70	2325.20	3081.50	1946.10
2004	1544.50	3673.00	2235.3	2618.80	2093.80	3300.10	2981.20	2228.10	2186.80	1323.90	2967.10	1578.40
2005	1537.40	3171.10	2754.3	1965.30	1982.90	2150.60	2505.40	1903.60	2009.50		2711.40	1386.70
2006	1525.40	3783.50		2269.40	2156.00	2632.30	2575.00	2230.50	1960.90		2588.80	1665.00
2007	1790.30	3212.10		1704.00	2033.70	1305.20	1885.70	1927.85	1885.70		2697.20	1339.50
2008											2362.20	
2009											3350.60	