

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP HỒ CHÍ MINH
KHOA MÔI TRƯỜNG & TÀI NGUYÊN
BỘ MÔN TÀI NGUYÊN VÀ GIS**



TIỂU LUẬN TỐT NGHIỆP
ỨNG DỤNG GIS VÀ MÔ HÌNH SWAT MÔ PHỎNG
TÁC ĐỘNG CỦA SỰ THAY ĐỔI THẨM PHỦ LÊN
DÒNG CHẢY LƯU VỰC SÔNG TÀ LÀI

SV thực hiện : Nguyễn Thị Liễu
Ngành : Hệ thống thông tin môi trường
Niên khóa : 2013-2014

Tháng 6/2014

ỨNG DỤNG GIS VÀ MÔ HÌNH SWAT MÔ PHỎNG TÁC ĐỘNG SỰ THAY ĐỔI THẨM PHỦ LÊN DÒNG CHẢY LƯU VỰC SÔNG TÀ LÀI

Tác giả

NGUYỄN THỊ LIỄU

Giáo viên hướng dẫn:

ThS. NGUYỄN VŨ HUY

Tháng 6 năm 2014

LỜI CẢM ƠN

Thực tập nghề nghiệp là một trong những công việc quan trọng và thiết thực để tôi có thể vận dụng những kiến thức sau 4 năm học ở trường vào thực tế công việc và tích lũy kinh nghiệm trước khi ra trường. Đây là khoảng thời gian chúng tôi được tiếp cận thực tế để bổ sung kiến thức, là nền tảng cho việc thực hiện bài luận tốt nghiệp và công việc sau này. Đồng thời qua đợt thực tập, tôi được làm quen với vai trò của người kỹ sư GIS trong ứng dụng thực tế của các nhà quản lý.

Để đạt được kết quả này, trước hết tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến các Thầy Cô bộ môn Tài nguyên và GIS- Khoa Môi trường và Tài nguyên Trường Đại Học Nông Lâm TPHCM đã trang bị kiến thức cho chúng tôi trong suốt quá trình học tập.

Đồng thời tôi xin cảm ơn đến lãnh đạo Viện Quy hoạch Thủy Lợi Miền Nam đã tiếp nhận tôi vào thực tập. Đặc biệt tôi xin chân thành cảm ơn Anh Nguyễn Vũ Huy, anh Nguyễn Văn Hùng người trực tiếp hướng dẫn tôi trong suốt quá trình thực tập tại đơn vị cùng tất cả các cô, chú, các anh, chị Phòng QH Thủy Lợi ĐNB và vùng phụ cận đã nhiệt tình chỉ bảo, chia sẻ tài liệu.

Cuối cùng, tôi kính chúc quý Thầy, Cô dồi dào sức khỏe và thành công trong sự nghiệp cao quý. Đồng kính chúc các Cô, Chú, Anh, Chị phòng QH Thủy Lợi ĐNB và vùng phụ cận luôn dồi dào sức khỏe, tốt đẹp trong công việc.

Tp. Hồ Chí Minh, Tháng 06/2014

Nguyễn Thị Liễu

Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

Khoa Môi trường & Tài nguyên

Bộ môn Tài Nguyên và GIS

TÓM TẮT

Tiểu luận tốt nghiệp “Ứng dụng GIS và mô hình SWAT mô phỏng tác động của sự thay đổi thảm phủ lên dòng chảy lưu vực sông Tà Lài” đã được thực hiện trong khoảng thời gian từ ngày 20/01/2014 đến ngày 05/06/2014. Phương pháp tiếp cận của đề tài là tích hợp công nghệ GIS với mô hình toán bao gồm mô hình mưa – dòng chảy SWAT. Theo đó, công nghệ GIS có chức năng số hóa, thành lập bản đồ, xử lý dữ liệu làm đầu vào cho các tiến trình chạy SWAT; mô hình SWAT được sử dụng để mô phỏng dòng chảy lưu vực Tà Lài qua các thời kì.

Kết quả đạt được của đề tài trước tiên là các bản đồ phân định lưu vực, phân tích đơn vị thủy văn. Tiếp đến, nghiên cứu đã mô phỏng dòng chảy trên lưu vực thời kì 1978 – 2010 trong SWAT với kết quả thu được khá tốt khi đối chiếu với số liệu thực đo trong giai đoạn 1978 - 1990 tại vị trí quan trắc là trạm thủy văn Tà Lài trên dòng chính sông Đồng Nai, thể hiện qua hệ số xác định (R^2) và chỉ số Nash – Sutcliffe (NSI) đều lớn hơn 0,7.

Trong nghiên cứu này, qua việc thành lập bản đồ sử dụng đất riêng cho lưu vực Tà Lài trên nền bản đồ sử dụng đất của LVSDN&VPC, đã thống kê được sự chuyển dịch cơ cấu sử dụng đất là không đáng kể, do đó đánh giá độ che phủ đối với dòng chảy lưu vực là không lớn.

MỤC LỤC

	Trang
LỜI CẢM ƠN	ii
TÓM TẮT	iii
MỤC LỤC	iv
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC BẢNG	vii
DANH MỤC HÌNH	viii
Chương 1 MỞ ĐẦU.....	1
1.1 Đặt vấn đề.....	1
1.2 Mục tiêu nghiên cứu	3
Chương 2 TỔNG QUAN LƯU VỰC	4
2.1. Điều kiện tự nhiên khu vực nghiên cứu	4
2.1.1. Vị trí địa lí.....	4
2.1.2. Địa hình	5
2.1.3. Thổ nhưỡng	5
2.1.4. Thảm thực vật.....	6
2.1.5. Sử dụng đất.....	7
2.1.6. Thủy văn	7
2.2. Điều kiện kinh tế - xã hội	7
Chương 3 TỔNG QUAN TÀI LIỆU NGHIÊN CỨU	9
3.1. Hệ thống thông tin địa lí (GIS).....	9
3.1.1. Khái niệm	9
3.1.2. Lịch sử phát triển.....	10
3.1.3. Thành phần của GIS	10
3.1.4. Mô hình dữ liệu của GIS	11
3.2. Mô hình SWAT	11
3.2.1. Lược sử phát triển.....	11
3.2.2. Lý thuyết mô hình	12
3.2.3. Pha đất của chu trình thủy văn	14

3.2.4. Pha nước của chu trình thủy văn	15
3.2.5. Nguyên lý mô phỏng dòng chảy.....	15
3.3. Các thông số dòng chảy.....	16
3.3.1. Lưu lượng dòng chảy.....	16
3.3.2. Tổng lượng dòng chảy.....	17
3.3.3. Độ sâu dòng chảy	17
3.3.4. Mô đun dòng chảy	17
3.3.5. Hệ số dòng chảy	17
Chương 4 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	19
4.1 Lược đồ phương pháp.....	19
4.2 Mô phỏng lưu lượng dòng chảy trên lưu vực bằng mô hình SWAT	21
4.2.1 Thu thập, xử lý dữ liệu	21
4.2.2 Tiến trình trong SWAT	28
Chương 5 KẾT QUẢ.....	33
5.1 Đánh giá mô hình SWAT đối với dòng chảy lưu vực Tà Lài	33
5.1.1 Hiệu chỉnh mô hình	33
5.1.2 Kiểm định mô hình.....	34
5.2. Đánh giá tình hình sử dụng đất năm 2000- 2010 tác động đến độ che phủ trên lưu vực	35
5.2.1 Bản đồ sử dụng đất năm 2000	35
5.2.2 Bản đồ sử dụng đất lưu vực Tà Lài năm 2010	36
5.3 Đánh giá tác động sự thay đổi thảm phủ lên dòng chảy lưu vực Tà Lài.....	39
Chương 6 KẾT LUẬN- KIẾN NGHỊ	41
6.1 Kết luận.....	41
6.2 Kiến nghị	41
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	43

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

LV Lưu vực sông

LVSDN và VPC Lưu vực sông Đồng Nai và vùng phụ cận

QLQHTL ĐNB&VPC Quản lý quy hoạch thủy lợi Đông Nam Bộ và vùng phụ cận

SWAT Mô hình đánh giá đất và nước: Soil and Water Assessment Tool

VQHTLMN Viện Quy hoạch thủy lợi miền nam

DEM Digital Elevation Model

HRUs Hydrologic Response Units (Đơn vị thủy văn)

DANH MỤC BẢNG

	Trang
Bảng 2.1. Phân loại đất lưu vực Tà Lài	6
Bảng 2.2 Lượng mưa bình quân lưu vực Tà Lài	7
Bảng 4.1 Sử dụng đất lưu vực Tà Lài năm 1993.....	22
Bảng 4.2 Phân loại đất lưu vực Tà Lài	24
Bảng 4.3 Đặc trưng địa lý các trạm quan trắc khí tượng, thủy văn lưu vực Tà Lài...	26
Bảng 5.1 Kết quả bộ thông số khi hiệu chỉnh mô hình SWAT	34
Bảng 5.2 Thống kê diện tích các loại hình sử dụng đất lưu vực Tà Lài.....	38

DANH MỤC HÌNH

	Trang
Hình 2.1 Lưu vực dòng chính sông Đồng Nai đến trạm Tà Lài.....	5
Hình 3.1 Thành phần cơ bản của GIS	10
Hình 3.2 Sơ đồ chu trình thủy văn trong pha đất	13
Hình 3.3 Các quá trình trong dòng chảy được mô phỏng bởi SWAT.....	14
Hình 3.4 Dòng chảy mặt.....	15
Hình 4.1 Lược đồ tiến trình thực hiện	20
Hình 4.2 Bản đồ DEM khu vực nghiên cứu	21
Hình 4.3. Bản đồ sử dụng đất lưu vực Tà Lài 1993	23
Hình 4.4 Bản đồ phân loại đất lưu vực Tà Lài	25
Hình 4.5. Bản đồ vị trí các trạm khí tượng, thủy văn được dùng trong nghiên cứu ..	27
Hình 5.1 Lưu lượng dòng chảy thực đo và dòng chảy tính toán.....	33
Hình 5.2 Lưu lượng dòng chảy tính toán và thực đo trạm Tà Lài năm 1985-1990 ...	35
Hình 5.3 Bản đồ sử dụng đất năm 2000 lưu vực Tà Lài	36
Hình 5.4 Bản đồ sử dụng đất lưu vực Tà Lài 2010	37
Hình 5.5. Dòng chảy 1996-2000 ứng bản đồ sử dụng đất năm 2000, 2010.....	40

Chương 1

MỞ ĐẦU

1.1 Đặt vấn đề

Lưu vực Tà Lài thuộc vùng thượng lưu sông Đồng Nai có diện tích lưu vực là 9331.212 km². Phần lớn lưu vực thuộc địa phận tỉnh Lâm Đồng, ngoài ra một phần thuộc tỉnh Đắk Nông và tỉnh Đồng Nai. Đây là nơi có độ che phủ rất lớn, hơn nữa lại nằm ở vị trí thượng lưu nên nó có ảnh hưởng lớn đến dòng chảy chung toàn lưu vực sông Đồng Nai. Lưu vực Tà Lài được xem là tâm mưa của lưu vực sông Đồng Nai, với lượng mưa lớn, lượng mưa năm bình quân lưu vực Tà Lài hơn 2000 mm, cao nhất là trạm Tà Lài có lượng mưa bình quân năm 2767 mm (Nguồn: VQHTLMN). Như vậy lưu vực Tà Lài dưới tác động của mưa, kết hợp với địa hình dốc thì sự hình thành dòng chảy diễn ra nhanh. Đây là vùng có nguy cơ bị lũ quét rất cao, có khả năng gây thiệt hại lớn, chính vì vậy việc tăng độ che phủ bề mặt lưu vực có vai trò quan trọng trong việc làm chậm lũ, giảm thiệt hại do lũ gây ra. Vì vậy chọn phạm vi nghiên cứu là dòng chính sông Đồng Nai, đoạn từ thượng nguồn đến trạm Tà Lài là hợp lý trong việc nghiên cứu mối quan hệ giữa sự thay đổi thực phủ và dòng chảy nhằm nâng cao dòng chảy kiệt và giảm dòng chảy lũ làm cơ sở cho công tác quản lý bền vững lưu vực.

Hiện nay, có khá nhiều mô hình mưa - dòng chảy được dùng nhiều trên thế giới và trong nước như mô hình TANK, NAM, SSARR, RRMOD, SWAT,... Sự hình thành dòng chảy trên lưu vực phụ thuộc vào nhiều yếu tố của mặt đệm, trong đó yếu tố về thảm phủ có ảnh hưởng lớn đến dòng chảy. Mục đích của đề tài là xác định mối quan hệ của thực phủ và dòng chảy. Với bài toán đặt ra là: với sự thay đổi bề mặt thực phủ qua các năm 2000 và 2010 thì sự thay đổi của dòng chảy trên lưu vực bị ảnh hưởng như thế nào.

Để giải quyết bài toán trên thì có thể áp dụng nhiều mô hình, tuy nhiên không phải mô hình nào cũng có thể giải quyết tối ưu bài toán đặt ra. Mô hình TANK, NAM không đưa được yếu tố diện tích vào. Mô hình RRMOD tuy đưa được diện tích vào

nhưng mô hình này không xét đến sự phân bố của thực vật trên lưu vực. Hơn nữa, mô hình RRMOD chạy trên nền DOS, không có sự nối kết giữa mô hình này với các công nghệ mới hiện nay như GIS. Mô hình SWAT có nhiều ưu điểm để giải quyết bài toán đặt ra ở trên. Với sự kết hợp với công nghệ GIS về quản lý cơ sở dữ liệu, sử dụng đất, thổ nhưỡng thì SWAT có nhiều ưu thế rút ngắn thời gian trong việc xử lý dữ liệu đầu vào. Như vậy, mô hình này đã khắc phục được nhược điểm của mô hình RRMOD, TANK. Mô hình SWAT, ngày càng được ứng dụng rộng rãi trên thế giới và hiện nay đang được phổ biến rộng rãi ở Việt Nam, được cung cấp miễn phí. Như vậy, mô hình SWAT được lựa chọn để giải quyết bài toán trên là phù hợp.

Với sự phát triển không ngừng, ngày nay GIS trên thế giới đã quản lý được đối tượng với hệ không gian, từng lớp đối tượng được quản lý đã được phân định rõ nét. Xuất phát từ những lý do trên, đề tài **“Ứng dụng GIS và mô hình SWAT mô phỏng tác động của sự thay đổi thảm phủ lên dòng chảy lưu vực sông Tà Lài”** đã được thực hiện. Công nghệ GIS và mô hình SWAT được chọn vì đây là những công nghệ có thể nghiên cứu trên phạm vi lưu vực rộng lớn, trong khoảng thời gian dài.

1.2 Mục tiêu nghiên cứu

Với sự kì vọng về kết quả đạt được, đề tài nghiên cứu đề ra một số mục tiêu:

- Từ bản đồ sử dụng đất, xem xét tình hình cơ cấu sử dụng đất, rút ra sự thay đổi về loại hình cũng như diện tích thực phủ tại 2 thời điểm 2000 và 2010 trên lưu vực.
- Chạy mô hình SWAT tìm ra bộ thông số hợp lí mô phỏng dòng chảy cho lưu vực Tà Lài.
- Từ lưu lượng dòng chảy các năm đã mô phỏng trên nền bản đồ sử dụng đất giai đoạn 2000-2010, đánh giá sự tác động của sự thay đổi thảm phủ lên dòng chảy lưu vực Tà Lài, tỉnh Đồng Nai.

Chương 2

TỔNG QUAN LƯU VỰC

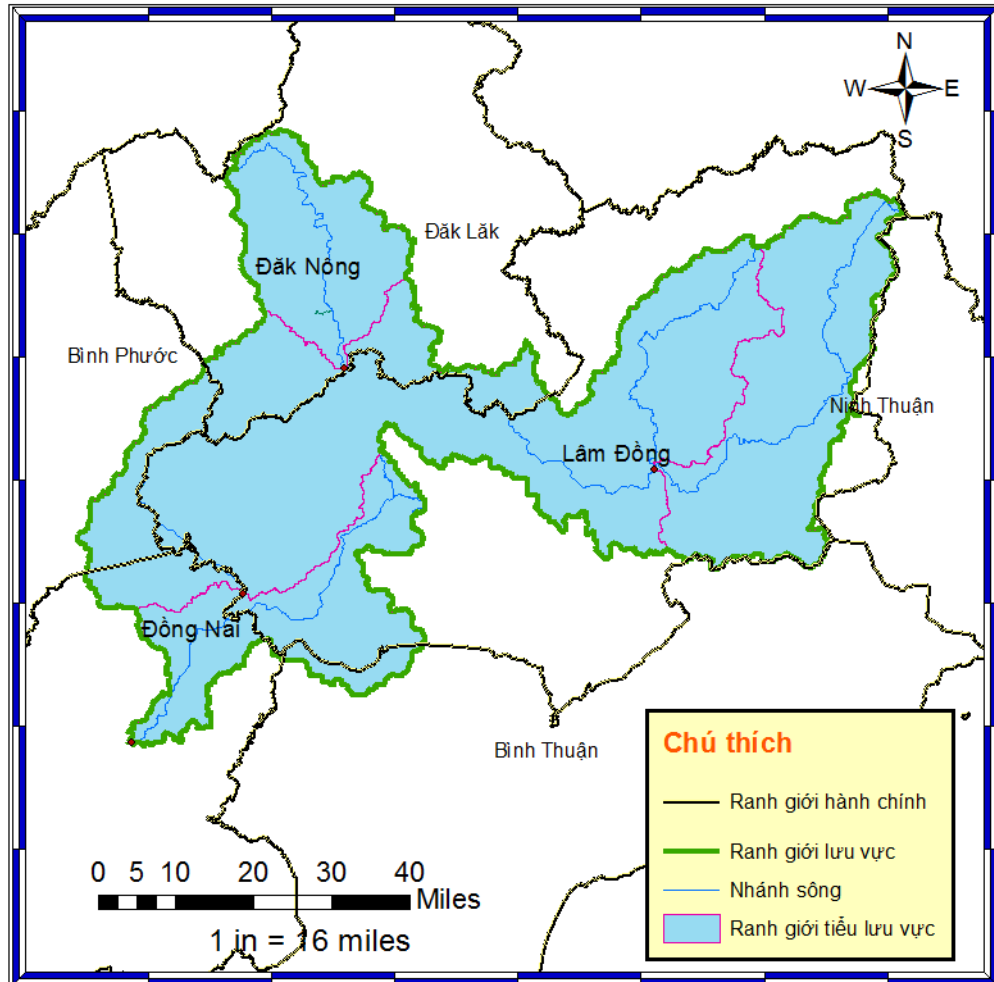
2.1. Điều kiện tự nhiên khu vực nghiên cứu

2.1.1. Vị trí địa lí

Lưu vực Tà Lài là lưu vực thuộc thượng lưu sông Đồng Nai có diện tích lưu vực 9331,2 km² (VQH TLMN). Phần lớn lưu vực thuộc địa phận tỉnh Lâm Đồng, ngoài ra một phần thuộc tỉnh Đắk Nông và tỉnh Đồng Nai. Đây là nơi có độ che phủ rừng rất lớn, hơn nữa lại nằm ở vị trí thượng lưu nên nó có ảnh hưởng lớn đến dòng chảy chung toàn lưu vực sông Đồng Nai.

Trạm thủy văn Tà Lài nằm tại kinh độ 107⁰22" và vĩ độ 11⁰22" , là tâm mưa của lưu vực dòng chính sông Đồng Nai.

HÀNH CHÍNH LƯU VỰC TÀ LÀI



Hình 2.1 Lưu vực dòng chính sông Đồng Nai đến trạm Tà Lài

2.1.2. Địa hình

Địa hình chủ yếu là đồi núi với độ cao lớn nhất là 2279 m, độ cao bình quân lưu vực là 1134 m, độ cao thấp nhất là 24 m so với mực nước biển. Độ dốc khá lớn, độ dốc lớn nhất 530, độ dốc bình quân 90.

2.1.3. Thổ nhưỡng

Lưu vực dòng chính sông Đồng Nai tuy hẹp nhưng trải dài qua nhiều tỉnh, từ vùng núi cao nguyên Lâm Đồng, một phần ĐắkNong, đến hồ Trị An, nên thổ nhưỡng ở đây khá phong phú, đa dạng với nhiều loại đất như sau:

Bảng 2.1. Phân loại đất lưu vực Tà Lài

STT	Kí hiệu	Loại đất	Diện tích (ha)
1	A	Đất mùn alit trên núi	1152
2	Glc	Đất clay chua	29838
3	Ru	Đất nâu thẫm trên bazan	8744
4	Fx	Đất nâu vàng	95219
5	Fd1	Đất nâu đỏ	211533
6	Pc	Đất phù sa chua	44831
7	Xf	Đất xám feralit	491986
8	Xh	Đất xám mùn trên núi	46817
9	Nk	Đất đỏ và xám nâu	76
10	Glu	Đất lầy	2465
		Tổng	933260

(Nguồn: Báo cáo Quy hoạch nguồn nước LVSDN, VQHTLMN, 2009)

2.1.4. Thảm thực vật

Nằm trải dài từ thượng lưu đến hạ lưu sông Đồng Nai nên lưu vực Tà Lài mang đặc trưng phần lớn như LVSDN và PC, thuộc trong vùng nhiệt đới gió mùa và có đặc điểm địa hình biến đổi lớn nên thảm thực vật, rừng khá đa dạng.

- Thượng nguồn lưu vực là vùng núi cao trên 1.500 m so với mực nước biển, thuộc cao nguyên Liangbiang có nhiều đặc trưng của rừng á ôn đới, thảm thực vật rừng thưa chủ yếu là rừng thông.

- Từ cao trình 1.500 m trở xuống có thảm thực vật, rừng mang đầy đủ đặc trưng của rừng nhiệt đới, thảm thực vật rừng dày với nhiều loại cây và dây leo phong phú và cũng là nơi cư trú của nhiều loại động vật.

Theo số liệu thống kê năm 2005, đất lâm nghiệp trên LVSDN&PC khoảng 1.969.942 ha (Diện tích rừng của 11 tỉnh liên quan đến lưu vực sông Đồng Nai, không kể phần đất thuộc Cam Pu Chia), chiếm hơn 35% tổng diện tích đất tự nhiên. Đất lâm nghiệp được phân bố tập trung chủ yếu ở một số khu vực rừng già hoặc tái sinh rậm rạp như thượng nguồn Đa Dung và Đa Nhím, trung lưu sông Đồng Nai (từ tuyến Đồng Nai 3 đến Lộc Bắc, thượng nguồn sông Đa Tẻ và Đambri), (phần thuộc tỉnh Đồng Nai:

38.100ha, Lâm Đồng: 30.635ha và Bình Phước: 5.143ha). Đây là những khu vực có thảm thực vật tốt với hệ sinh thái động thực vật còn phong phú.

2.1.5. Sử dụng đất

Tà Lài là một lưu vực nhỏ nằm trên dòng chính sông Đồng Nai. Phần lớn nằm thượng nguồn sông và thuộc tỉnh Lâm Đồng, do đó rừng và cây công nghiệp chiếm diện tích khá cao. Chỉ trong những năm trở lại đây, có sự phát triển kinh tế và đô thị nên lưu vực mới phân chia nhiều loại hình sử dụng đất. Rừng, đất lâm nghiệp và cây lâm nghiệp trồng phân tán trên địa bàn. Tỷ lệ che phủ rừng và cây lâm nghiệp trồng phân tán trên lưu vực năm 2000 là 58,76%; tỷ lệ che phủ rừng và cây nông nghiệp đạt 29,4%, tăng so năm 1996 (nguồn: VQHTLMN).

2.1.6. Thủy văn

Lưu vực Tà Lài được xem là tâm mưa của lưu vực sông Đồng Nai, với lượng mưa lớn, lượng mưa năm bình quân lưu vực Tà Lài hơn 2000 mm, cao nhất là trạm Tà Lài có lượng mưa bình quân năm 2767 mm.

Bảng 2.2 Lượng mưa bình quân lưu vực Tà Lài

ĐVT: mm

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
TB	11	21	60	134	241	292	329	372	363	281	110	32	2244
Max	57	158	184	467	521	503	631	677	580	575	341	151	3366
Min	0	0	0	2	68	97	145	120	151	89	7	0	1592

(Nguồn: VQHTLMN)

2.2. Điều kiện kinh tế - xã hội

Lưu vực sông Đồng Nai là vùng có tiềm năng phát triển kinh tế to lớn của đất nước. Số liệu thống kê cho thấy, lưu vực hệ thống sông Đồng Nai đã đóng góp khoảng hơn 63% GDP công nghiệp, 41% GDP dịch vụ và 28% GDP nông nghiệp của cả nước.

Ngoài ra, đây là vùng có nhiều tỉnh thành có đóng góp cho ngân sách quốc gia nhất cả nước (TP. Hồ Chí Minh, Đồng Nai, Bà Rịa Vũng Tàu, Bình Dương). Điều này một lần nữa khẳng định rằng tiềm năng phát triển kinh tế của lưu vực sông Đồng Nai có vai trò rất quan trọng trong sự nghiệp phát triển kinh tế chung của quốc gia. Dân số tính đến năm 2005 khoảng 13.702.397 người, trong đó thành thị 7.263.826 người chiếm 53% và nông thôn 6.438.552 người chiếm 47% tổng dân số. Đây là vùng có tốc độ đô thị hoá nhanh và thành thị chiếm tỷ lệ cao hơn nhiều so với trung bình của cả nước.

Chương 3

TỔNG QUAN TÀI LIỆU NGHIÊN CỨU

3.1. Hệ thống thông tin địa lí (GIS)

3.1.1. Khái niệm

Thuật ngữ GIS được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: địa lý, kỹ thuật tin học, quản lý môi trường và tài nguyên, khoa học xử lý về dữ liệu không gian... Sự đa dạng trong các lĩnh vực ứng dụng dẫn đến có rất nhiều định nghĩa về GIS. Một số định nghĩa tiêu biểu về GIS có thể kể đến như:

Burrough (1986 trích dẫn trong International Centre for Integrated Mountain Development, 1996, p.9) cho rằng GIS là “một tập hợp các công cụ thu thập, lưu trữ, trích xuất, chuyển đổi và hiển thị dữ liệu không gian từ thế giới thực để phục vụ cho một mục đích nào đó”.

Chi tiết hơn, Aronoff (1989 trích dẫn trong International Centre for Integrated Mountain Development, 1996, p.9) định nghĩa GIS là “một hệ thống dựa trên máy tính cung cấp bốn khả năng về dữ liệu không gian: i) nhập dữ liệu, ii) quản lý dữ liệu, iii) xử lý và phân tích, iv) xuất dữ liệu”.

Nguyễn Kim Lợi và ctv (2009), định nghĩa GIS 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 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 từ thông tin cho các mục đích con người đặt ra, chẳng hạn như: 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 những việc lưu trữ dữ liệu hành chính”.

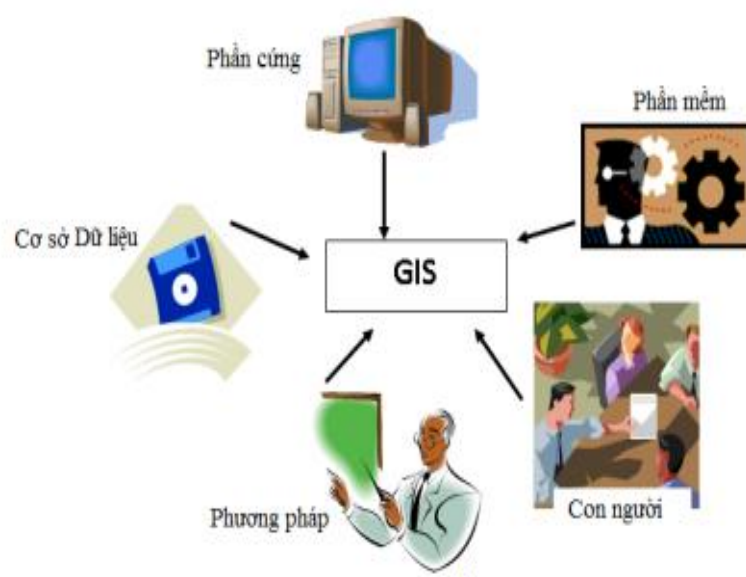
3.1.2. Lịch sử phát triển

Theo trích dẫn của các tác giả khác nhau (ESRI, 1990; Aronoff, 1993) GIS đã được hình thành cách đây gần năm mươi năm tức là vào khoảng những năm 60 của thế kỷ XX và hệ thống thông tin địa lý hiện đại đầu tiên ở cấp độ quốc gia đã ra đời ở Canada năm 1964 với tên gọi là CGIS (Canadian Geographic Information Systems). Cùng với Canada thì ở Mỹ hàng loạt các trường đại học cũng tiến hành nghiên cứu và xây dựng các hệ thống GIS của mình như trường đại học Havard, Clark... Kết quả là các chương trình GIS khác nhau đã ra đời.

Từ những năm cuối thập niên 80 của thế kỷ XX, GIS bắt đầu thâm nhập vào Việt Nam qua các dự án hợp tác quốc tế. Tuy nhiên, đến giữa thập niên 90 GIS mới có cơ hội phát triển ở Việt Nam. GIS ngày càng được nhiều người biết đến như một công cụ hỗ trợ quản lý trong các lĩnh vực như: quản lý tài nguyên thiên nhiên; giám sát môi trường; quản lý đất đai... Hiện nay, nhiều cơ quan Nhà nước và doanh nghiệp đã và đang tiếp cận công nghệ GIS để giải quyết các bài toán của cơ quan mình.

3.1.3. Thành phần của GIS

Về thành phần của GIS thì tùy vào qui mô ứng dụng của GIS mà ta có số thành phần tương ứng là 3, 4, 5 hoặc 6. Nhưng thường thì GIS có 5 thành phần cơ bản sau: phần cứng, phần mềm, cơ sở dữ liệu địa lý, cơ sở tri thức chuyên gia (con người), phương pháp.



Hình 3.1 Thành phần cơ bản của GIS

3.1.4. Mô hình dữ liệu của GIS

Một dữ liệu trong GIS thì được lưu, hiển thị dưới 2 dạng: mô hình dữ liệu không gian và mô hình dữ liệu thuộc tính.

- Mô hình dữ liệu không gian lưu trữ đối tượng về mặt không gian vị trí, kích thước hình dạng. Chia làm 2 loại vector và raster.
- Mô hình dữ liệu thuộc tính mô tả về đặc tính, đặc điểm các hiện tượng xảy ra trên vị trí không gian xác định. GIS có thể liên kết và xử lý đồng thời cả dữ liệu không gian và thuộc tính.

3.2. Mô hình SWAT

3.2.1. Lược sử phát triển

Sự phát triển của SWAT là nỗ lực của Trung tâm Phục vụ Nghiên cứu Nông nghiệp (ARS) thuộc Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ (USDA) trong gần 30 năm qua. SWAT tích hợp nhiều mô hình của USDA - ARS, bao gồm: mô hình Hệ thống Quản lý Nông nghiệp về hóa chất, dòng chảy và xói mòn (CREAMS) (Knisel, W. G, 1980), mô hình Hệ thống Quản lý Nông nghiệp về ảnh hưởng của sự tích trữ nước ngầm (GLEAMS) (Leonard, R.A *et al.*, 1987) và mô hình Chính sách Khí hậu về Tác động Môi trường (EPIC) (Izaurrealde, R.C *et al.*, 2006).

Mô hình SWAT là thế hệ tiếp nối của mô hình Mô phỏng Tài nguyên nước Lưu vực Nông thôn (SWRRB) (Arnold, J. G and J.R. Williams, 1987), được thiết kế để mô phỏng tác động của hoạt động quản lý lên nước và vận chuyển phù sa cho những lưu vực nông thôn không có hệ thống quan trắc tại Hoa Kỳ. Mô hình SWRRB ra đời đầu thập niên 80 của thế kỷ XX với sự chỉnh sửa mô hình thủy văn lượng mưa hàng ngày của CREAMS, có sự bổ sung nhiều thành phần mới trong đó có mô hình con về phát triển cây trồng của EPIC. Cuối thập niên này, mô hình SWRRB tiếp tục được chỉnh sửa như thêm vào thành phần thuốc trừ sâu của GLEAMS.

Đầu ra đến Cửa xả lưu vực (ROTO) để hỗ trợ đánh giá tác động của hạ lưu lên quản lý nguồn nước ở vùng đất bảo tồn tại bang Arizona và New Mexico. Mô hình này liên kết đầu ra từ nhiều mô hình SWRRB và sau đó vạch ra dòng chảy thông qua

hệ thống kênh và hồ trong ROTO. Phương pháp này khắc phục nhược điểm của SWRRB.

3.2.2. Lý thuyết mô hình

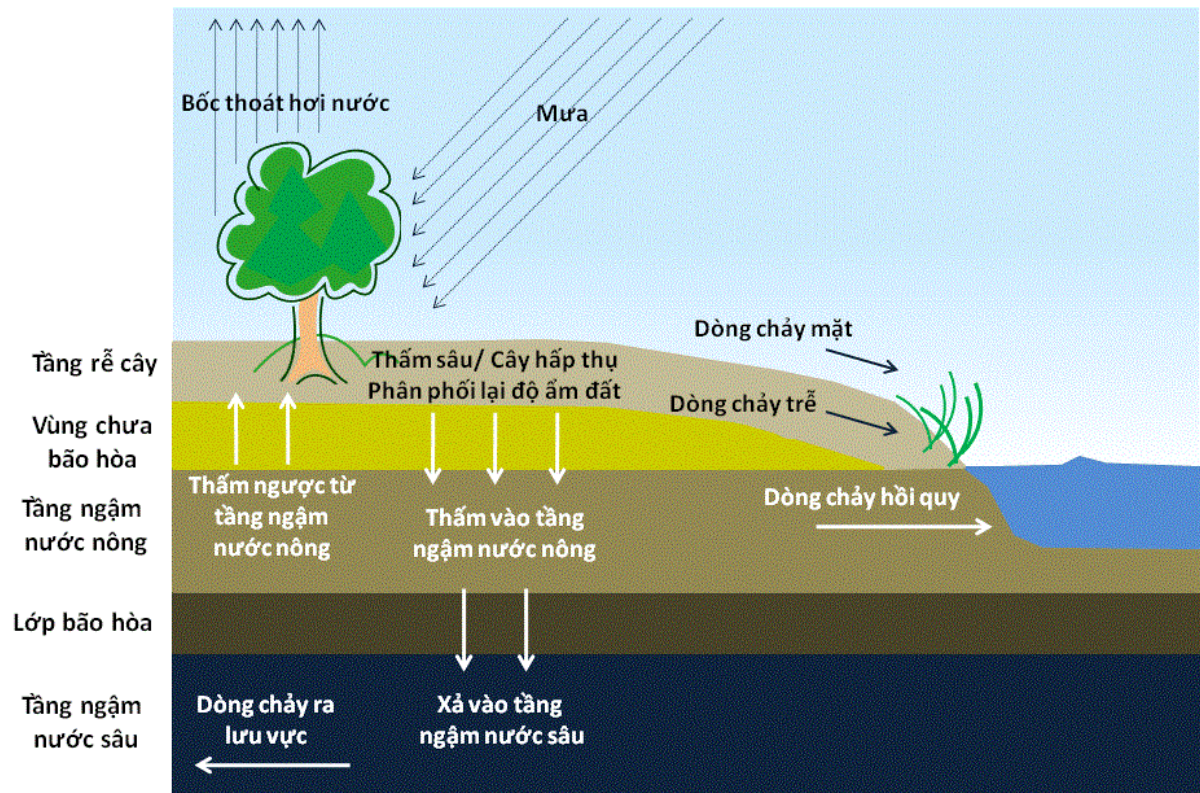
SWAT là mô hình ở cấp độ lưu vực, được thiết kế để dự báo những ảnh hưởng của thực hành quản lý lên nước, phù sa và lượng hóa chất sinh ra từ hoạt động nông nghiệp trên những lưu vực không có mạng lưới quan trắc. Mô hình dựa trên các quá trình vật lý, với sự hỗ trợ của máy tính và khả năng mô phỏng liên tục trong khoảng thời gian dài. Các thành phần chính của mô hình bao gồm thời tiết, thủy văn, tính chất và nhiệt độ của đất, sự phát triển cây trồng, dưỡng chất, thuốc trừ sâu, vi khuẩn, mầm bệnh và quản lý đất đai (Philip W. Gassman *et al.*, 2009).

Để hỗ trợ mô phỏng, trong SWAT, lưu vực được phân chia thành nhiều tiểu lưu vực, mà sau đó lại tiếp tục được chia thành các đơn vị thủy văn (HRUs). Thông tin đầu vào của mỗi tiểu lưu vực được tập hợp và phân loại thành những nhóm chính sau: khí hậu, HRUs, hồ, nước ngầm, sông chính và nhánh, đường phân thủy. HRUs là các đơn vị đất đai trong tiểu lưu vực có sự đồng nhất về sử dụng đất, tính chất đất và thực hành quản lý (Susan L. Neitsch *et al.*, 2009).

Mô hình thủy văn trong lưu vực được phân chia thành hai nhóm chính (Susan L. Neitsch *et al.*, 2009):

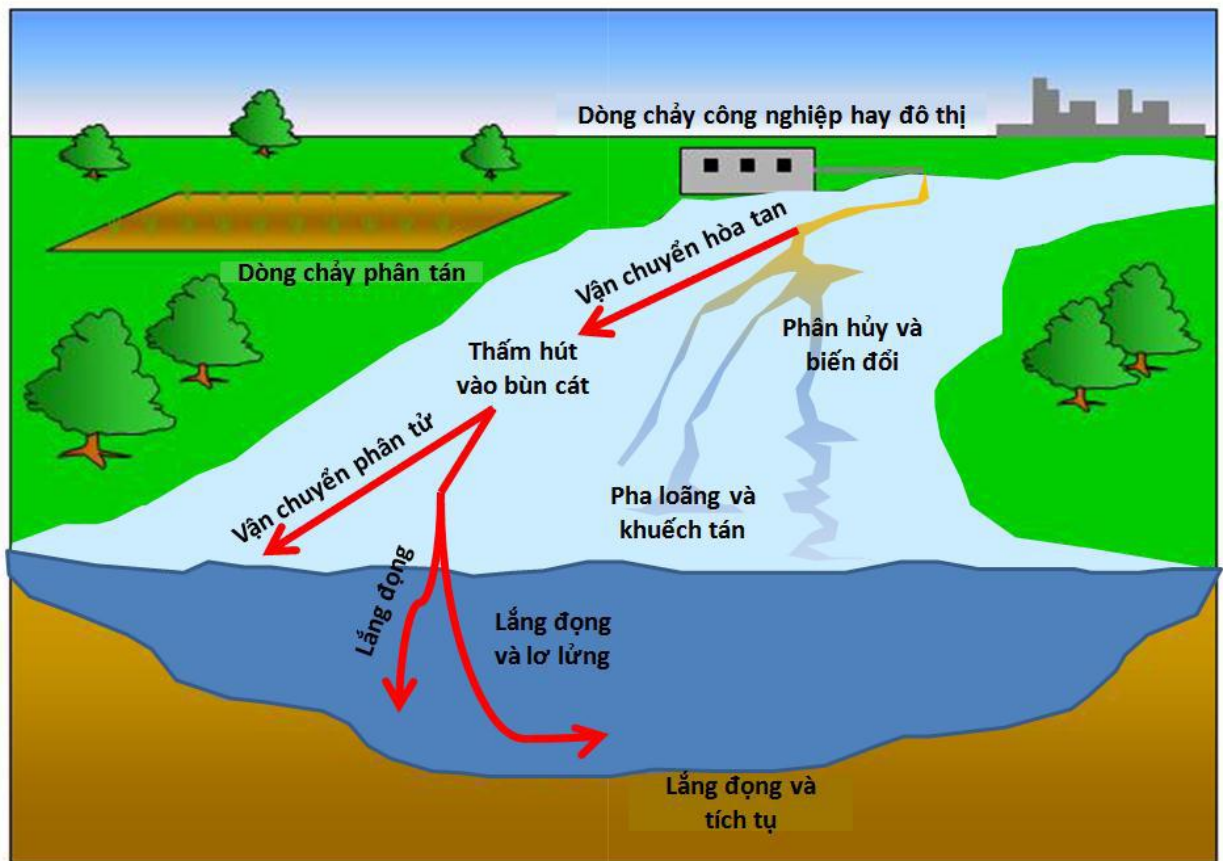
- Pha đất của chu trình thủy văn: kiểm soát lượng nước, phù sa, dinh dưỡng và thuốc trừ sâu được đưa từ trong mỗi tiểu lưu vực ra sông chính.

- Pha nước của chu trình thủy văn: kiểm soát quá trình di chuyển của dòng nước, quá trình bồi lắng, v.v...diễn ra thông qua hệ thống sông ngòi của lưu vực đến cửa xả.



Hình 3.2 Sơ đồ chu trình thủy văn trong pha đất

(Nguồn: Susan L. neitsch et al.,2009)



Hình 3.3 Các quá trình trong dòng chảy được mô phỏng bởi SWAT

(Nguồn: Susan L. neitsch et al., 2009)

3.2.3. Pha đất của chu trình thủy văn

SWAT mô hình hóa chu trình nước dựa trên cơ sở phương trình cân bằng nước sau (Susan L. neitsch et al., 2009):

$$SW_t = SW_o + \sum_{i=1}^t (R_{\text{day}} - Q_{\text{surf}} - E_a - w_{\text{seep}} - Q_{\text{gw}})$$

Trong đó,

- SW_t : lượng nước trong đất tại thời điểm t (mm)
- SW_o : lượng nước trong đất tại thời điểm ban đầu trong ngày thứ i (mm)
- t : thời gian (ngày)
- R_{day} : lượng nước mưa trong ngày thứ i (mm)
- Q_{surf} : lượng dòng chảy mặt trong ngày thứ i (mm)
- E_a : lượng nước bốc hơi trong ngày thứ i (mm)
- w_{seep} : lượng nước thấm vào vùng chưa bão hòa trong ngày thứ i (mm)

- Qgw : lượng nước ngầm chảy ra sông trong ngày thứ i (mm)

Quá trình chia nhỏ lưu vực thành các tiểu lưu vực và HRUs làm cho việc mô tả cân bằng nước thêm độ chính xác và tốt hơn.

Trình tự các bước SWAT mô phỏng chu trình thủy văn trong pha đất được thể hiện trong Hình 3.12. Các dữ liệu đầu vào và tiến trình liên quan đến pha đất của chu trình thủy văn bao gồm: khí hậu, thủy văn, thực phủ/ sự phát triển cây trồng, xói mòn, dưỡng chất, thuốc trừ sâu, quản lý.

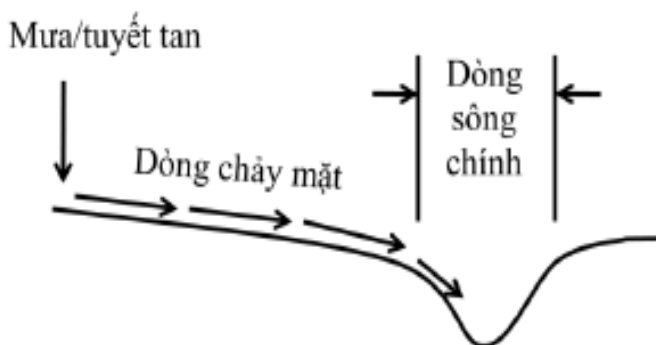
3.2.4. Pha nước của chu trình thủy văn

SWAT xác định quá trình di chuyển nước, phù sa, dưỡng chất và thuốc trừ sâu vào mạng lưới sông ngòi của lưu vực bằng cách sử dụng cấu trúc lệnh. Thêm vào đó, để thể hiện dòng di chuyển của hóa chất, SWAT mô phỏng sự biến đổi của hóa chất trong kênh, rạch và sông chính.

Quá trình trong dòng chảy được mô phỏng bởi SWAT, bao gồm dòng chảy trong sông và dòng chảy trong hồ chứa.

3.2.5. Nguyên lý mô phỏng dòng chảy

Dòng chảy mặt, hay dòng chảy tràn, dòng chảy trong kênh là dòng chảy xuất hiện trên bề mặt lưu vực khi lượng nước trên bề mặt đất vượt quá tỉ lệ thấm (xem Hình 3.13). Khi nước chảy trên đất khô, tỉ lệ thấm thường cao. Tuy nhiên, tỉ lệ này sẽ giảm khi đất trở nên ướt hơn. Đến khi lượng nước chảy tràn cao hơn tỉ lệ thấm, bề mặt đất dần trở nên bão hòa, dòng chảy mặt bắt đầu xuất hiện.



Hình 3.4 Dòng chảy mặt

SWAT cung cấp hai phương pháp ước lượng dòng chảy mặt là đường cong số SCS (Soil Conservation Service, 1972) và Green – Ampt (Green, W.H. and G.A. Ampt, 1911). Phương pháp đường cong số chỉ cần lượng mưa theo ngày, trong khi đó phương pháp Green – Ampt yêu cầu lượng mưa theo giờ. Do vậy, để phù hợp với khả năng dữ liệu hiện có, đề tài chỉ đề cập đến phương pháp đường cong số. Bên cạnh ước lượng dòng chảy mặt, SWAT còn cho phép xác định lưu lượng và vận tốc dòng chảy dựa trên phương trình Manning (S.L. Neitsch *et al.*, 2005).

3.3. Các thông số dòng chảy

Xác định khả năng cung cấp của nguồn nước là một yêu cầu quan trọng trong tính toán cân bằng nước. Việc điều tra, thu thập số liệu thủy văn càng dài, chi tiết và đầy đủ sẽ giúp cho việc tính toán càng chính xác. Để chỉ khả năng cung cấp nước hay tiềm năng nước của một lưu vực sông, trong thủy văn người ta dùng thuật ngữ “Dòng chảy”. Đó là lượng nước của một lưu vực chảy qua mặt cắt cửa ra sau một khoảng thời gian nhất định cùng với sự thay đổi của nó trong khoảng thời gian đó (Hà Văn Khôi và Đoàn Trung Lưu, 1993). Nếu thời gian tính toán là một năm ta có dòng chảy năm, bao gồm lượng dòng chảy năm và sự biến đổi lượng dòng chảy theo thời gian trong năm. Sự thay đổi dòng chảy trong thời gian một năm thường gọi là phân phối dòng chảy trong năm.

3.3.1. Lưu lượng dòng chảy

Lưu lượng dòng chảy là lượng nước chảy qua mặt cắt cửa ra trong một đơn vị thời gian (m³/s). Lưu lượng trên sông thay đổi theo thời gian. Đồ thị biểu diễn sự thay đổi đó gọi là đường quá trình lưu lượng $Q(t)$. Lưu lượng bình quân trong khoảng thời gian T là giá trị trung bình của lưu lượng nước trong khoảng thời gian đó, được xác định theo công thức dưới đây.

$$\bar{Q} = \frac{1}{T} \int_0^T Q(t) dt \quad (2.3) \quad \text{hoặc} \quad \bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}$$

Trong đó, $\bar{Q}$ là giá trị bình quân của lưu lượng, n là số thời đoạn tính toán, là lưu lượng bình quân tại mỗi thời đoạn thứ i bất kì.

3.3.2. Tổng lượng dòng chảy

Tổng lượng dòng chảy là lượng nước chảy qua mặt cắt cửa ra trong một khoảng thời gian T (tháng, mùa, năm) nào đó từ thời điểm t_1 đến t_2 ($T = t_2 - t_1$).

$$\bar{W} = \int_{t_1}^{t_2} Q(t) dt \quad (2.5) \quad \text{hoặc} \quad \bar{W} = \bar{Q}(t_2 - t_1)$$

Trong đó, $\bar{W}$ là tổng lượng dòng chảy (m^3 hoặc km^3), $\bar{Q}$ là lưu lượng bình quân trong khoảng thời gian T.

3.3.3. Độ sâu dòng chảy

Độ sâu dòng chảy là tỉ số giữa tổng lượng dòng chảy với diện tích lưu vực.

$$Y = \frac{10^3 \cdot W}{10^6 \cdot F} = \frac{W}{10^3 \cdot F}$$

Trong đó, Y là độ sâu dòng chảy (mm), W là tổng lượng nước (m^3), F là diện tích lưu vực (km^2).

3.3.4. Mô đun dòng chảy

Mô đun dòng chảy là trị số lưu lượng dòng chảy trên một đơn vị diện tích của lưu vực.

$$M = \frac{10^3 \cdot \bar{Q}}{F}$$

Trong đó, M là mô đun dòng chảy ($l/s.km^2$), $\bar{Q}$ là giá trị bình quân của lưu lượng (m^3/s), F là diện tích lưu vực (km^2).

3.3.5. Hệ số dòng chảy

Hệ số dòng chảy α là tỉ số giữa độ sâu dòng chảy và lượng mưa tương ứng sinh ra trong thời gian T.

$$\alpha = \frac{Y}{X}$$

Trong đó, α là hệ số không thứ nguyên, vì $0 \leq Y \leq X$ nên $0 \leq \alpha \leq 1$.

Hệ số α càng lớn, tổn thất dòng chảy càng bé và ngược lại. Bởi vậy, α phản ánh tình hình sản sinh dòng chảy trên lưu vực. Trong khi đó, mô đun dòng chảy và độ sâu dòng chảy phản ánh khả năng phong phú nguồn nước của một lưu vực.

- Nhu cầu không tiêu hao nước là nhu cầu mà nước sau khi sử dụng, không tiêu hao về lượng và cũng không làm thay đổi chất lượng nước. Ví dụ như phát điện, vận tải thủy, ngư nghiệp, du lịch, dòng chảy môi trường.

Chương 4

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

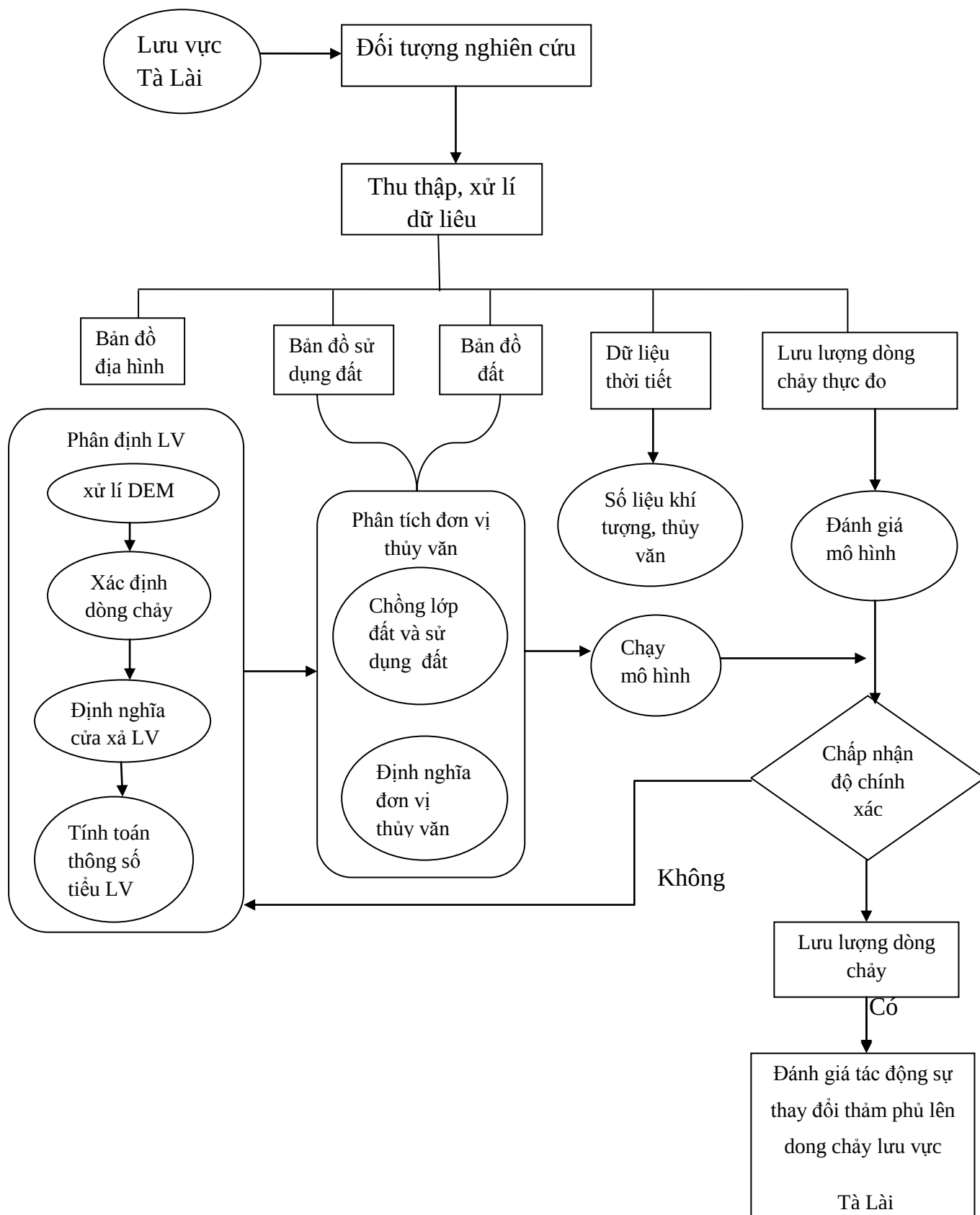
4.1 Lược đồ phương pháp

Cách tiếp cận được sử dụng trong nghiên cứu này tích hợp công cụ GIS, mô hình SWAT. Phương pháp mô phỏng lưu lượng dòng chảy lưu vực sông Tà Lài như Hình 4.1. Theo đó, tiến trình thực hiện bao gồm các bước chính là phân định lưu vực, phân tích đơn vị thủy văn, ghi chép dữ liệu đầu vào, chạy mô hình và đánh giá mô hình.

Các lớp dữ liệu địa hình, sử dụng đất năm 1993, thổ nhưỡng, thời tiết được sử dụng làm dữ liệu đầu vào cho mô hình SWAT mô phỏng lưu vực trong khoảng thời gian từ năm 1978 - 2010, tính toán dòng chảy lưu vực dòng chính sông Đồng Nai, từ thượng nguồn đến trạm thủy văn Tà Lài. Sau đó, kết quả tính toán lưu lượng dòng chảy được trích xuất từ năm 1978-1983 so sánh với kết quả thực đo cùng thời kì tại đây, tính toán bộ thông số dòng chảy mặt cho mô hình theo tiêu chuẩn ngưỡng được chấp nhận.

Từ kết quả bộ thông số, trên nền bản đồ sử dụng đất năm 1993, mô phỏng và tính toán dòng chảy lưu vực với dữ liệu thời tiết 1984-1990. Tiến hành kiểm định mô hình với dòng chảy thực đo của lưu vực tại thời đoạn chưa có nhiều các công trình thủy lợi, thủy điện (1978-1990), tạo độ tin cậy cho mô hình.

Xem xét sự chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất trong giai đoạn 2000-2010, loại hình nào được chuyển qua loại nào? Bao nhiêu (ha)/ phần trăm? Từ đó, đánh giá có sự thay đổi độ che phủ thực vật trên lưu vực hay không. Sử dụng bộ thông số trên chạy mô hình SWAT mô phỏng dòng chảy tại trạm Tà Lài với số liệu khí tượng đầu vào 2000-2010 trên nền bản đồ sử dụng đất năm 2000 và 2010 để xem xét sự thay đổi của dòng chảy khi có sự thay đổi thảm phủ.



Hình 4.1 *Lược đồ tiến trình thực hiện*

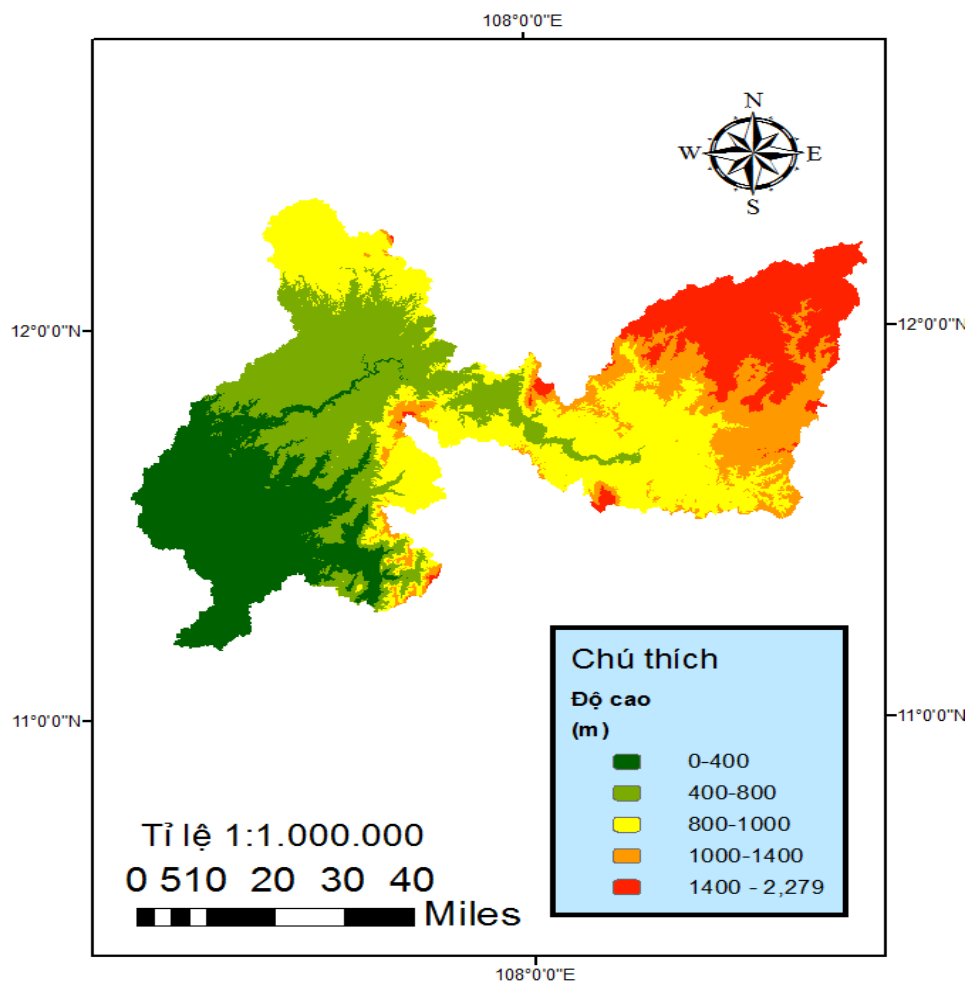
4.2 Mô phỏng lưu lượng dòng chảy trên lưu vực bằng mô hình SWAT

4.2.1 Thu thập, xử lý dữ liệu

SWAT là mô hình tổng quát đòi hỏi một số lượng lớn thông tin để chạy mô hình. Đối với nghiên cứu này, dữ liệu đầu vào cho quá trình mô phỏng lưu lượng dòng chảy trong SWAT được sử dụng bao gồm địa hình, địa hình, thổ nhưỡng, thời tiết và lưu lượng dòng chảy thực đo. Trước khi chạy mô hình, tất cả những dữ liệu trên đều đã được xử lý theo định dạng yêu cầu của mô hình SWAT.

4.2.1.1 Dữ liệu địa hình

Dữ liệu địa hình của lưu vực Tà Lài được cắt ra từ bản đồ DEM của LVSDN&VPC, được cung cấp bởi VQHTLMN, được đưa vào mô hình SWAT để mô phỏng mạng lưới dòng chảy của lưu vực với độ phân giải không gian 5m như hình 4.2. Độ cao của lưu vực Tà Lài thay đổi phức tạp, cao nhất là 2279m, thấp nhất là 24m so với mực nước biển. Độ cao bình quân địa hình nơi đây là 1134m.



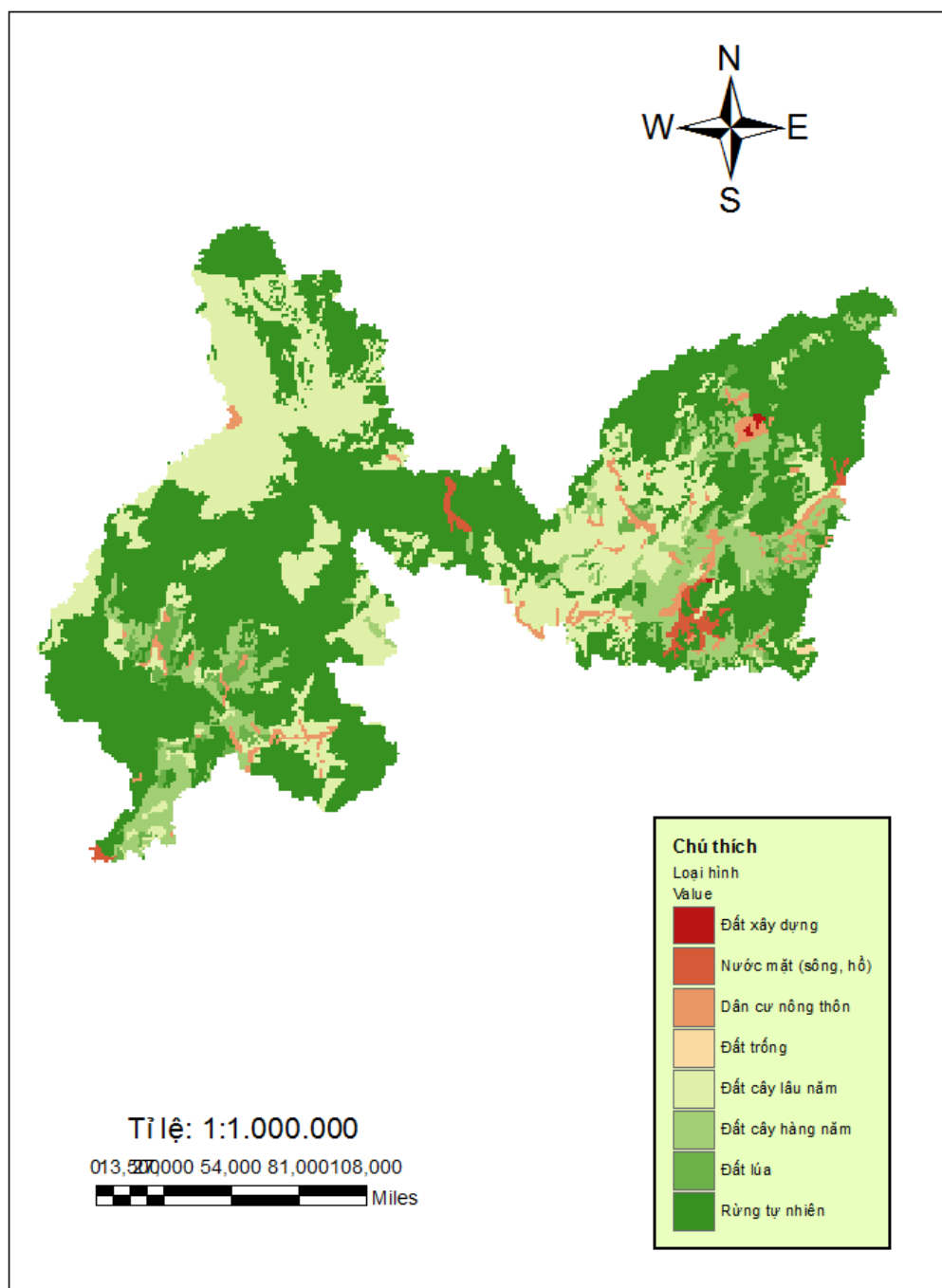
Hình 4.2 Bản đồ DEM khu vực nghiên cứu

4.2.1.2 Dữ liệu sử dụng đất

Trong nghiên cứu này, bản đồ sử dụng đất năm 1993 được dùng để chạy mô phỏng mô hình (nguồn: VQHTLMN). Các loại hình sử dụng đất được phân theo bảng mã sử dụng đất trong cơ sở dữ liệu SWAT. Bảng mã này quy định mã số của các loại hình che phủ chung, đất đô thị cùng với thuộc tính của chúng. Chi tiết và phạm vi phân bố của chúng xem trong bảng 4.1, hình 4.3.

Bảng 4.1 Sử dụng đất lưu vực Tà Lài năm 1993

Tên Việt Nam	Mã Lu_SWAT	Viết đầy đủ	Diện tích	
			ha	%
Rừng	FRST	Forest-Mixed	545101,5	58,42
Đất xây dựng	URMD	Residential- Medium Density	909,45	0,1
Đất dân cư nông thôn	URBN	Residential	24965,01	2,68
Đất trống (Khai thác khoáng sản)	RNGB	Range-Brush	572,4	0,06
Đất cây lâu năm (Điều, cao su, cà phê)	COFF	Coffee	242811,3	26,02
Đất trồng rau màu, cây hằng năm	AGRR	Agricultural Land-Row Crops	87316,5	9,36
Đất lúa	RICE	Rice	22799,6	2,44
			933121,25	100



Hình 4.3. Bản đồ sử dụng đất lưu vực Tà Lài 1993

4.2.1.3 Dữ liệu thổ nhưỡng

Trên cơ sở tổng hợp và đánh giá chung của Phân Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông Nghiệp , trên lưu vực chủ yếu là nhóm đất phù sa, thích hợp với cây lúa và rau màu. Nhóm đất xám-feralit phát triển trên phù sa cổ, thích hợp với cây màu và cây

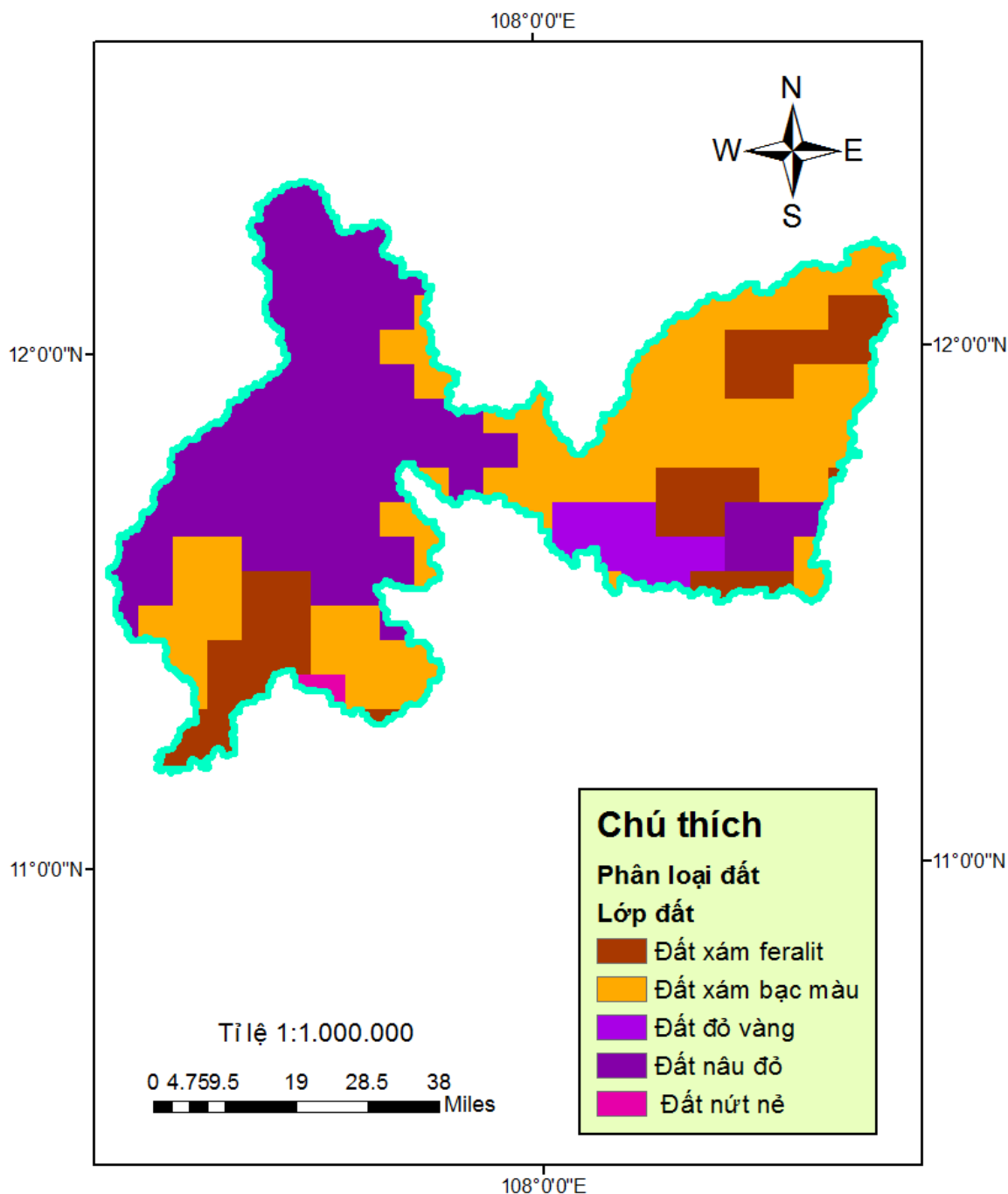
công nghiệp ngắn ngày. Nhóm đất đỏ feralit phát triển trên đá basalts, thích hợp với cây công nghiệp dài ngày như cao su, chè, cà phê, hồ tiêu và các loại cây ăn quả.

Đối với nghiên cứu này, dữ liệu đất lưu vực Tà Lài được lấy từ bản đồ đất toàn cầu của FAO (1995) ở độ phân giải không gian 10km. Sau khi tiến hành chuyển đổi sang định dạng Raster và cắt theo ranh giới lưu vực sao cho đảm bảo độ che phủ tối thiểu là 95% diện tích, được bản đồ đất với mức độ chi tiết như Bảng 4.2 và hình 4.4.

Bảng 4.2 Phân loại đất lưu vực Tà Lài

Mã đất FAO	Tên đầy đủ	Tên Việt Nam	Diện tích (ha)	Phần trăm (%)
Af	Ferric Acrisols	Đất xám feralit	358929.08	15.57
Ao	Orthic Acrisols	Đất xám bạc màu	869014.78	37.69
Fo	Orthic Ferralsols	Đất đỏ vàng	110965.09	4.81
Fr	Rhodic Ferralsols	Đất nâu đỏ	955536.56	41.44
Vp	Pellic Vertisols	Đất nứt nẻ	11343.78	0.49

Áp dụng bảng mã màu theo quy định quốc tế, ta tiến hành thành lập bản đồ đất khu vực nghiên cứu.



Hình 4.4 Bản đồ phân loại đất lưu vực Tà Lài

4.2.1.4 Dữ liệu thời tiết

Dữ liệu cần thiết chạy mô hình SWAT bao gồm lượng mưa ngày, nhiệt độ không khí trong ngày lớn nhất - nhỏ nhất. Vì giới hạn về hiểu biết và thời gian thực hiện, đề tài bỏ qua các dữ liệu về tốc độ gió, độ ẩm tương đối, số giờ nắng,...Giá trị của

các thông số mưa, nhiệt độ được ghi nhận từ dữ liệu quan trắc hoặc được tạo ra từ quá trình mô phỏng dòng chảy trong SWAT (S.L. Neitsch et al., 2005).

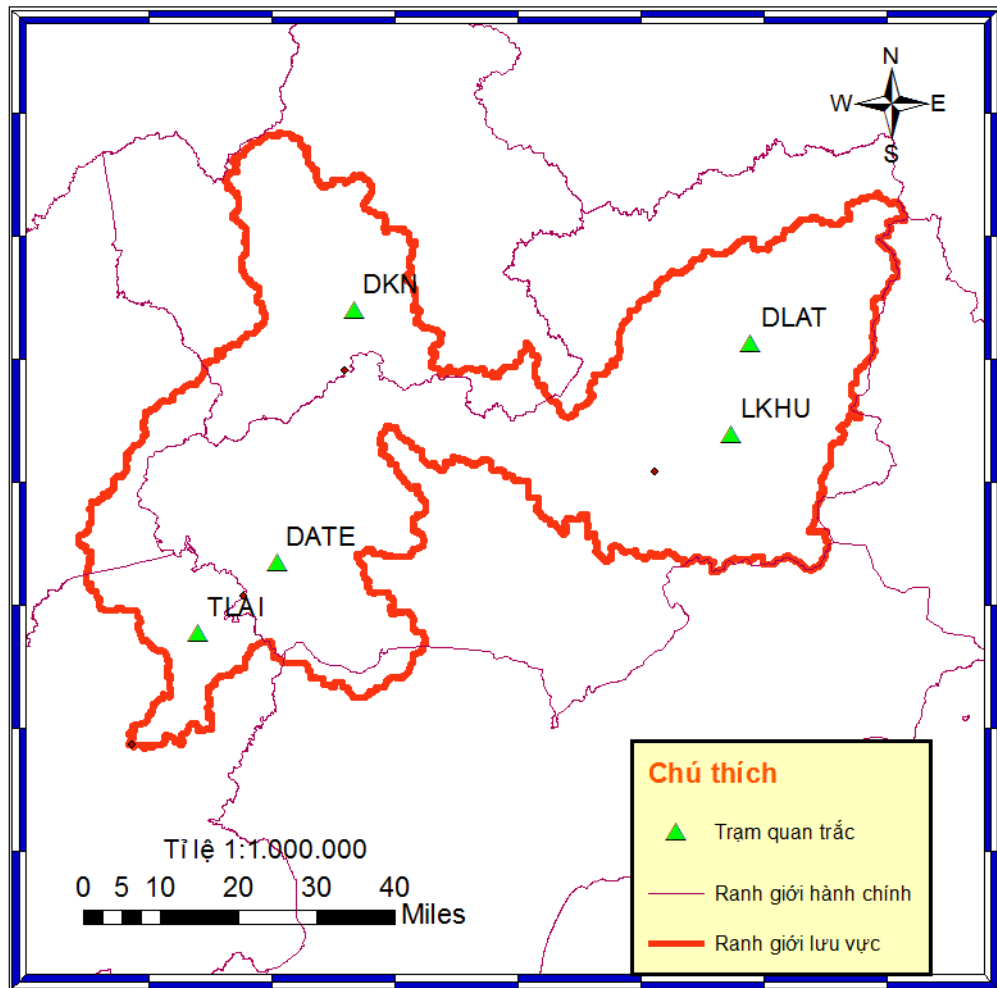
Trong nghiên cứu này, dựa vào đặc điểm phân bố, thời gian đo đạc cũng như chất lượng dữ liệu của các trạm quan trắc khí tượng trên lưu vực Tà Lài, tiến hành chọn trạm và sử dụng số liệu do VQHTLMN cung cấp. Chi tiết phân bố cũng như số năm quan trắc của các trạm đo được thể hiện trên bảng 4.3 và hình 4.5.

Bảng 4.3 Đặc trưng địa lý các trạm quan trắc khí tượng, thủy văn lưu vực Tà Lài

TT	Trạm	Tỉnh	Kinh độ	Vĩ độ	Cao độ	Loại trạm
1	Đà Lạt	Lâm Đồng	108026'E	11057' N	1500	KT, M
2	Liên Khương	Lâm Đồng	107012'E	10056' N	9610	KT, M
3	Đắc Nông	Đắc Nông	107041'E	12003'N	322	KT, M
4	Đa Tẻ	Lâm Đồng	107032'E	11 032' N	310	M
5	Tà Lài	Đồng Nai	107023'E	11024'N	232	TV, M

Ghi chú: KT(Khí tượng), M(Mưa), TV (Thủy văn). Do giới hạn, đề tài chỉ đề cập đến thông số về mưa, nhiệt độ, do đó trong bảng trên không có cột ghi chú các yếu tố.

HÀNH CHÍNH LƯU VỰC TÀ LÀI



Hình 4.5. Bản đồ vị trí các trạm khí tượng, thủy văn được dùng trong nghiên cứu

4.2.1.5 Dữ liệu lưu lượng dòng chảy thực đo

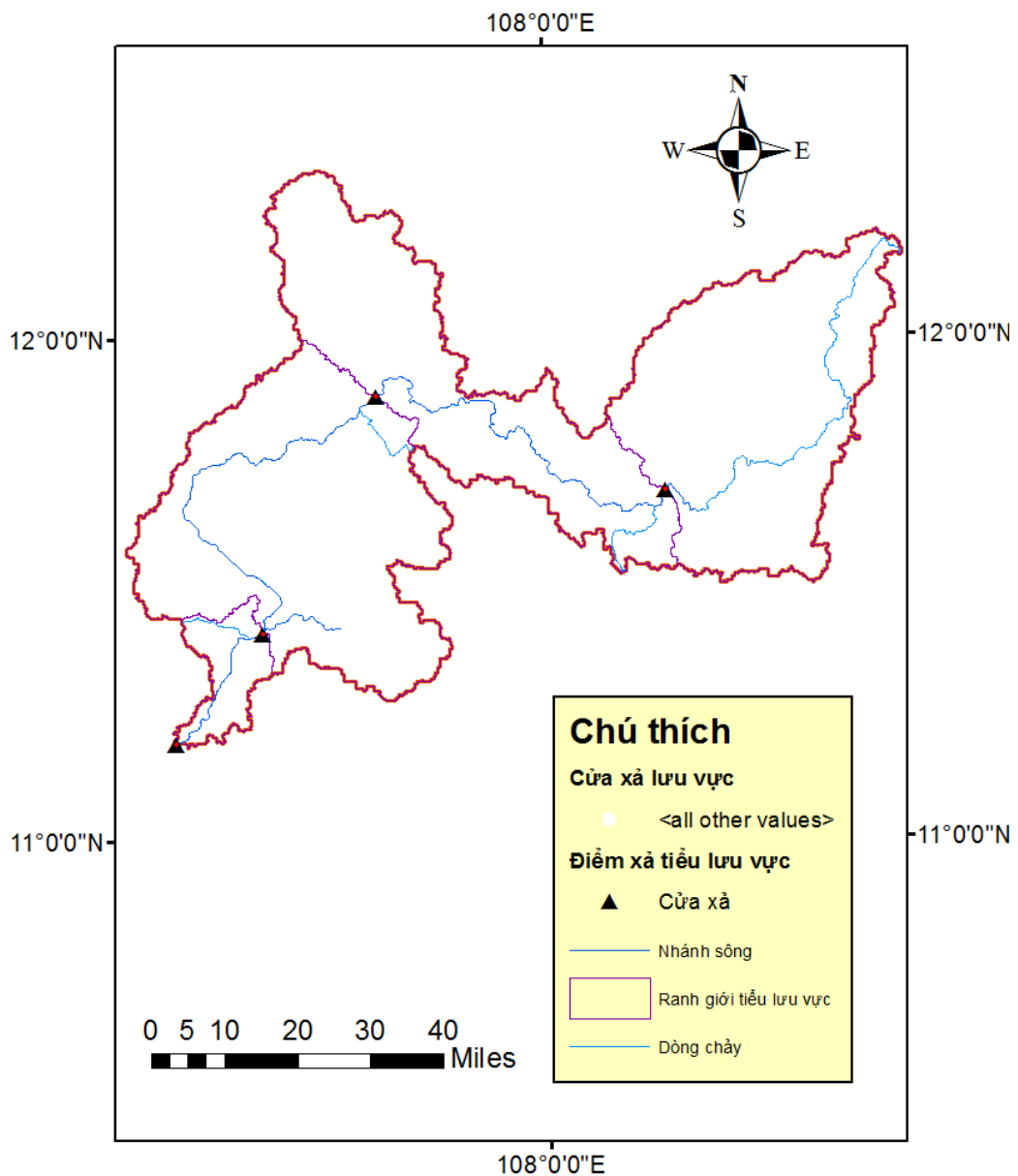
Dữ liệu lưu lượng dòng chảy thực đo được cung cấp bởi VQHTLMN tại trạm thủy văn Tà Lài (Hình 4.5) nằm trên dòng chính sông Đồng Nai. Số liệu được sử dụng để đánh giá kết quả mô phỏng dòng chảy của mô hình SWAT. Khoảng thời gian được lựa chọn xem xét là từ 1978 – 1990, vì đây là thời kì mà dòng chảy trên lưu vực còn mang tính tự nhiên, chưa có nhiều công trình thủy lợi – thủy điện. (Chỉ có Đa Nhim 1965, còn các công trình Đại Ninh, Đồng Nai 3, Đồng Nai 4 là từ những năm 2000 đến nay).

4.2.2 Tiến trình trong SWAT

4.2.2.1 Phân định lưu vực

Trong quá trình phân định lưu vực, dữ liệu DEM của lưu vực Tà Lài được sử dụng được cung cấp bởi VQHTLMN. Dữ liệu DEM được đăng kí hệ tọa độ UTM WGS 84 múi 48 tương ứng với vị trí của lưu vực. Sau đó, dữ liệu DEM được đưa vào SWAT.

Dựa trên DEM, mô hình tiến hành lấp đầy những vùng thấp trũng, xác định hướng dòng chảy, dòng chảy tích lũy, mô phỏng mạng lưới dòng chảy, tạo cửa xả (outlet) là trạm thủy văn Tà Lài. Mức độ chi tiết của mạng lưới dòng chảy được hình thành với 4 cửa xả và tiểu lưu vực được xác định dựa trên ngưỡng diện tích là 10000. Outlet của lưu vực được chọn trùng với trạm thủy văn Tà Lài.

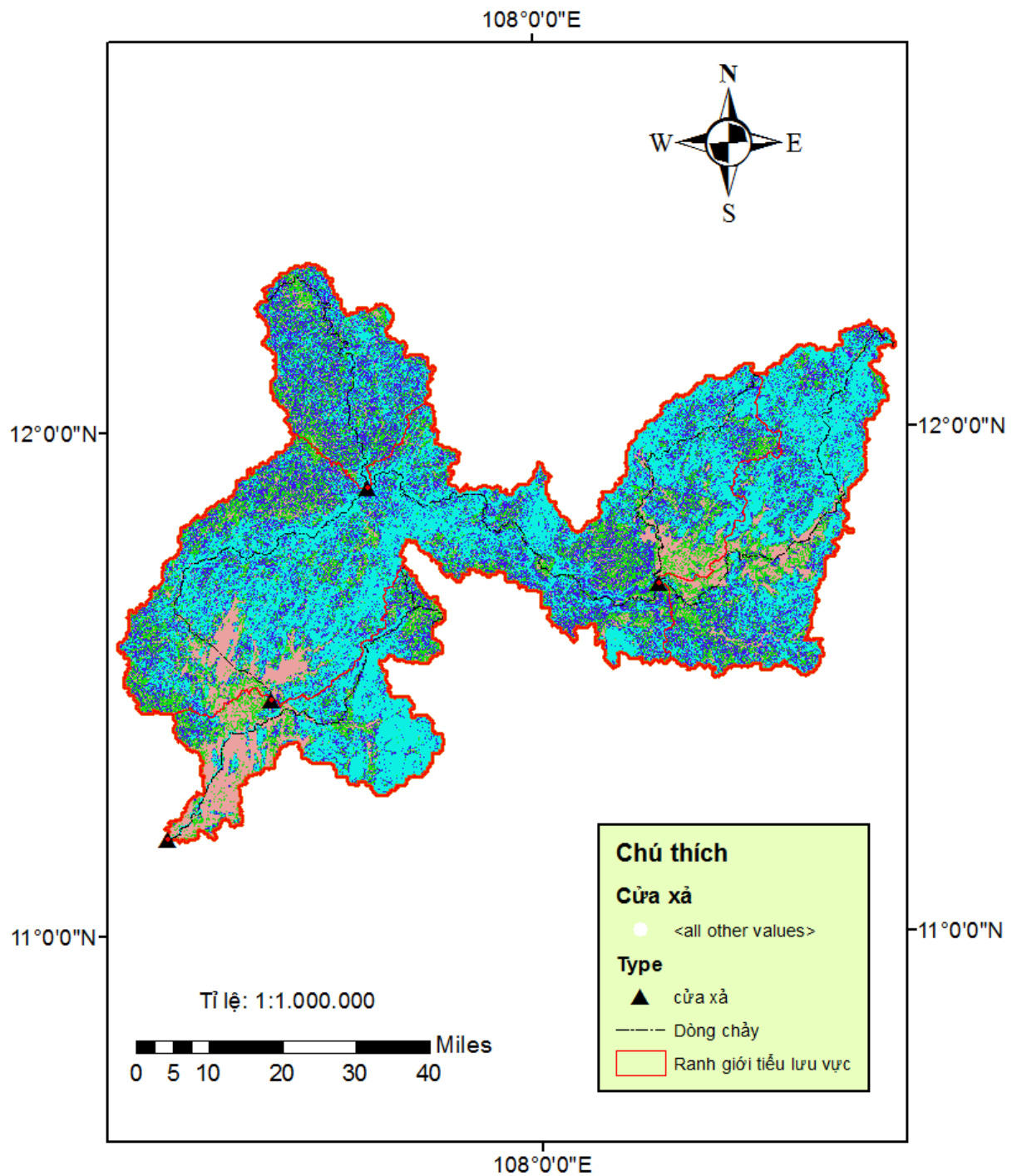


Hình 4.3 Kết quả phân định lưu vực

4.2.2.2 Phân tích đơn vị thủy văn

Sau khi phân định lưu vực thành công, bản đồ sử dụng đất và đất được đưa vào SWAT. Giá trị mã số của từng loại hình sử dụng đất, đất được gán theo bảng mã của SWAT và phân chia lại. Tiếp theo, bản đồ sử dụng đất, đất và phân chia độ dốc được chồng lớp, cho ra kết quả là sự phân bố sử dụng đất, đất, độ dốc trong từng tiểu lưu vực.

Bước cuối cùng trong phân tích HRU là định nghĩa HRUs. Có hai cách xác định HRUs: hoặc là gán chỉ một HRU cho mỗi tiểu lưu vực quan tâm đến sự kết hợp sử dụng đất/đất/độ dốc vượt trội, hoặc là gán nhiều HRU cho mỗi tiểu lưu vực quan tâm đến độ nhạy của quá trình thủy văn dựa trên giá trị ngưỡng cho sự kết hợp sử dụng đất/đất/độ dốc. Tạo được 67 đơn vị thủy văn HRUs.



Hình 4.4 Kết quả phân tích đơn vị thủy văn HRUs

4.2.2.3 Chạy mô hình

Quá trình chạy mô hình SWAT được thiết lập từ năm 1979-1983 (giai đoạn 5 năm), mưa tuân theo phân bố lệch chuẩn (skewed normal).

4.3.2.4 Đánh giá mô hình

Hiệu chỉnh mô hình là hiệu chỉnh các thông số cơ bản nhằm làm cho dòng chảy thực đo và dòng chảy tính toán gần giống nhau với hệ số tương quan R^2 đạt được lớn nhất có thể.

Giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, hệ số xác định (R^2) (P. Krause *et al.*, 2005) và chỉ số Nash – Sutcliffe (NSI) (Nash, J.E. and J.V. Sutcliffe, 1970) được sử dụng để đánh giá độ tin cậy của mô hình SWAT (Nguồn: Nguyễn Duy Liêm, 2007).

Bảng 4.2 Mức độ mô phỏng mô hình tương ứng với chỉ số Nash

R^2	0.9-1	0.7 - 0.9	0.5 – 0.7	0.3 - 0.5
Mức độ mô phỏng	Tốt	Khá	Trung bình	Kém

(Nguồn: Lê Văn Linh, 2010. Ứng dụng mô hình SWAT đánh giá tác động BĐKH LVS)

Giá trị R^2 nằm trong khoảng từ 0 đến 1, thể hiện mối tương quan giữa giá trị thực đo và giá trị mô phỏng. Nếu R^2 , NSI nhỏ hơn hoặc gần bằng 0, khi đó kết quả được xem là không thể chấp nhận hoặc độ tin cậy kém. Ngược lại, nếu những giá trị này bằng 1, thì kết quả mô phỏng của mô hình là hoàn hảo. Tuy nhiên, không có những tiêu chuẩn rõ ràng nào được xác định trong việc đánh giá kết quả mô phỏng từ các thông số thống kê này (C. Santhi *et al.*, 2001).

Chương 5

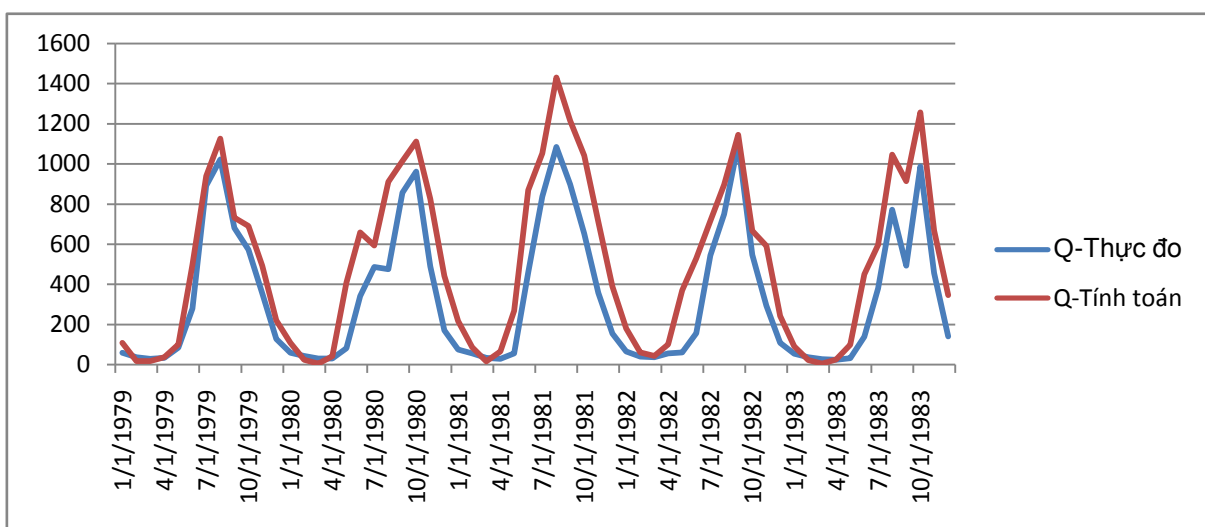
KẾT QUẢ

5.1 Đánh giá mô hình SWAT đối với dòng chảy lưu vực Tà Lài

5.1.1 Hiệu chỉnh mô hình

Mô hình được mô phỏng với số liệu khí tượng thủy văn từ năm 1978 – 1983 (tính toán cho giai đoạn 5 năm liên tiếp).

Năm đầu tiên của chạy mô hình luôn cho kết quả không chính xác cao vì thời kì mưa bắt đầu nên thẩm hoàn toàn, do đó lấy kết quả mô phỏng năm 1979-1983 so với lưu lượng thực đo cùng giai đoạn trên tại trạm Tà Lài cho kết quả khả quan, với hệ số tương quan của $Q_{\text{tính toán}}$ và $Q_{\text{thực đo}}$ lên đến $R^2=0.74$.



Hình 5.1 Lưu lượng dòng chảy thực đo và dòng chảy tính toán

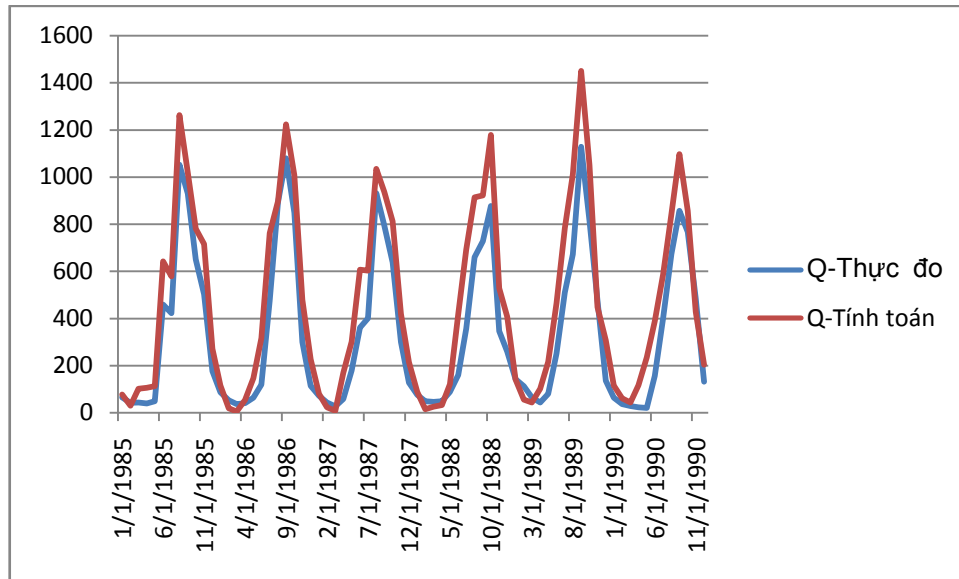
Kết quả tính toán giữa đường tính toán và thực đo theo chỉ tiêu Nash – Sutcliffe thu được kết quả $F= 0,77$. Kết quả mô phỏng đạt loại khá. Giai đoạn hiệu chỉnh mô hình thu được bộ thông số trong bảng dưới đây.

Bảng 5.1 Kết quả bộ thông số khi hiệu chỉnh mô hình SWAT

<i>I. Các thông số tính quá trình hình thành dòng chảy mặt</i>			
1	CN2	Chỉ số CN ứng với điều kiện ẩm II	80
2	SOL_AWC	Khả năng trữ nước của đất	0.4
3	SOL_K	Độ dẫn thủy lực ở trường hợp bão hòa	3.87
4	OV_N	Hệ số nhám Manning dòng chảy mặt	7.6
5	CH_N(1)	Hệ số nhám khe rãnh	0.2
6	CH_K(1)	Độ dẫn thủy lực của khe rãnh	0.01
<i>II. Các thông số tính toán dòng chảy ngầm</i>			
7	GW_DELAY	Thời gian trễ dòng chảy ngầm	20
8	ALPHA_BF	Hệ số triết giảm dòng chảy ngầm	0.1
<i>III. Các thông số diễn toán dòng chảy trong sông</i>			
9	CH_N(2)	Hệ số nhám của sông chính	0.025
10	CH_K(2)	Độ dẫn thủy lực của sông chính	0.1

5.1.2 Kiểm định mô hình

Chuỗi thời gian được sử dụng kiểm định mô hình là từ 1985-1990, sau đó lấy kết quả mô phỏng so với lưu lượng thực đo cùng kì tại trạm Tà Lài để thẩm định lại bộ thông số mô hình, với hệ số tương quan của $Q_{\text{tính toán}}$ và $Q_{\text{thực đo}}$ lên đến $R^2=0.86$, chỉ số Nash là $F=0.81$.

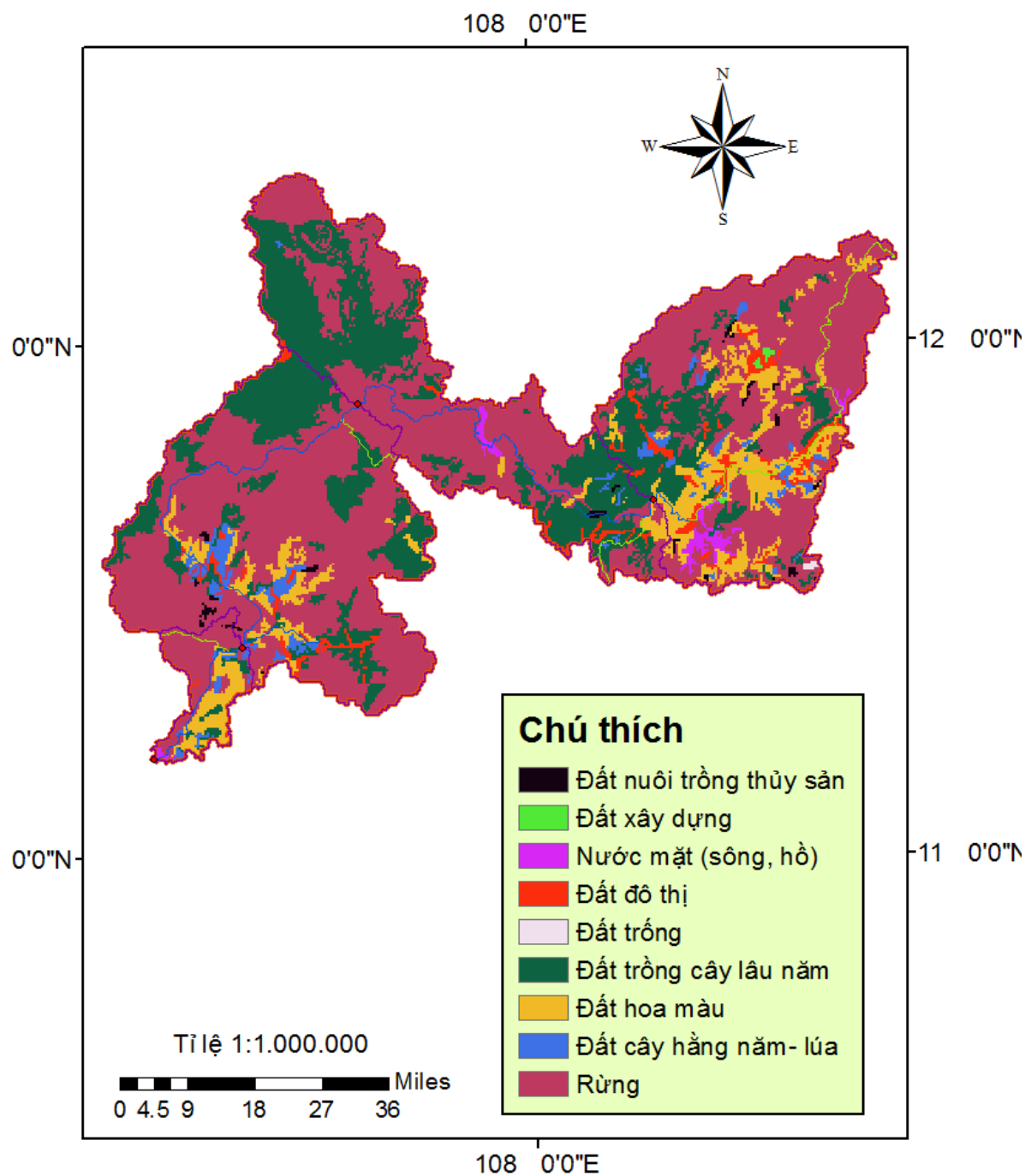


Hình 5.2 Lưu lượng dòng chảy tính toán và thực đo trạm Tà Lài năm 1985-1990

5.2. Đánh giá tình hình sử dụng đất năm 2000- 2010 tác động đến độ che phủ trên lưu vực

5.2.1 Bản đồ sử dụng đất năm 2000

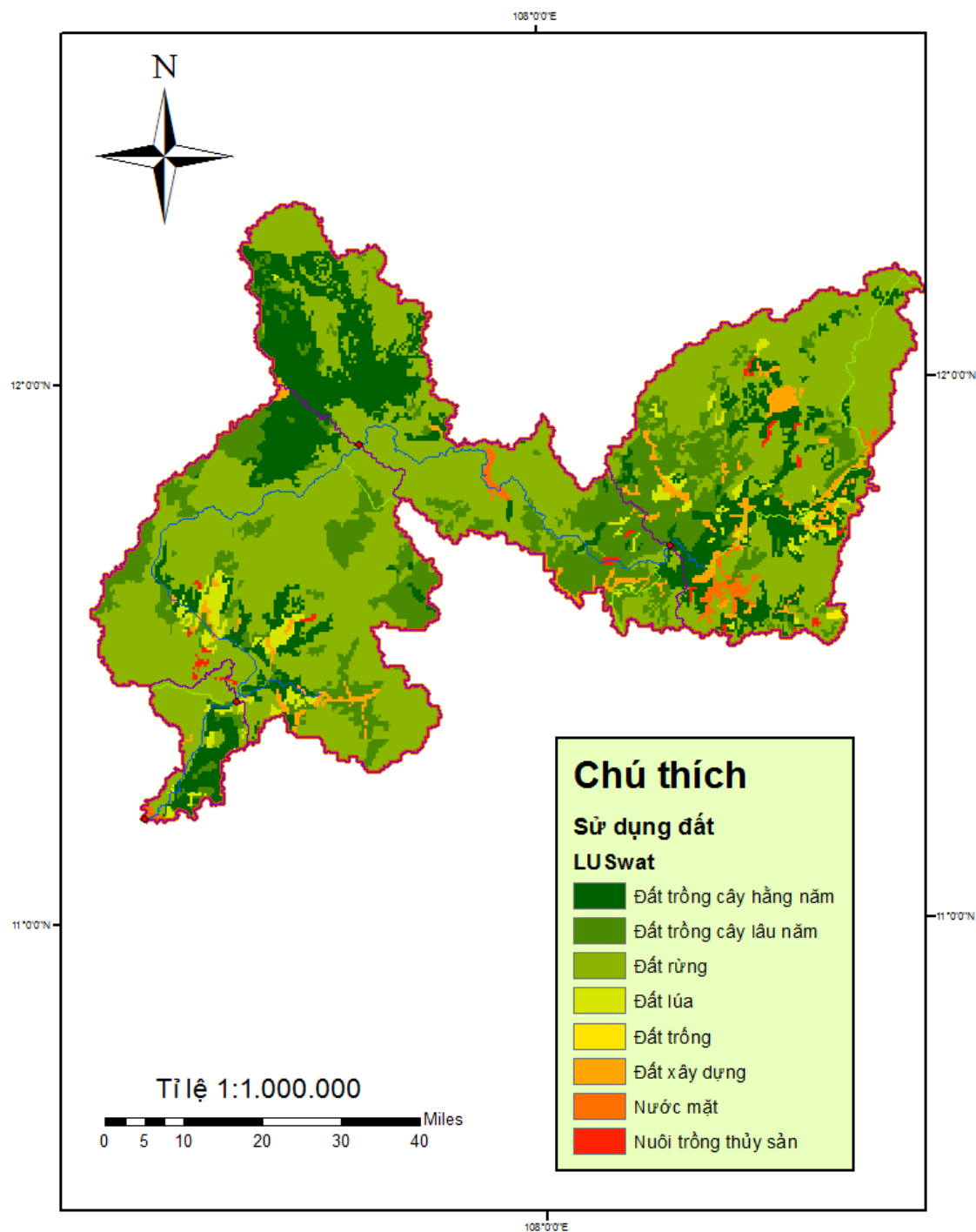
Từ bản đồ shape file sử dụng đất năm 2000 của toàn LVSDN (nguồn: phòng QLQHTL ĐNB&VPC) tiến hành cắt theo ranh giới lưu vực Tà Lài chuyển qua định dạng Raster (Polygon to Raster), tiến hành Editor/Start Editing chọn và gộp các loại hình sử dụng đất thành các đối tượng chính như hình 5.3.



Hình 5.3 Bản đồ sử dụng đất năm 2000 lưu vực Tà Lài

5.2.2 Bản đồ sử dụng đất lưu vực Tà Lài năm 2010

Kết quả bản đồ sử dụng đất định dạng Raster năm 2010 được thành lập tương tự năm 2000, nguồn file *.shp do VQHTLMN cung cấp. Tiến hành các bước như đã nêu trên, ta được bản đồ sử dụng đất hình 5.4



Hình 5.4 Bản đồ sử dụng đất lưu vực Tà Lài 2010

Bảng 5.2 Thống kê diện tích các loại hình sử dụng đất lưu vực Tà Lài

STT	Tên	Mã LU_SWAT	Diện tích sử dụng đất theo các năm (ha)		
			Năm 2000	Năm 2010	Ghi chú
1	Đất cây lâu năm, cây công nghiệp	COFF	242811.28	159006.57	
2	Đất dân cư nông thôn xen nương rẫy	CORN	2496.5	0	
3	Nước mặt (soogn, hồ)	WATR	8645.4	8645.4	
4	Lúa	RICE	22799.6	19294.83	
5	Đất rừng	FRST	455101.5	540742.73	
6	Đất xây dựng	URMD	909.45	25874.53	
7	Đất đô thị	UNBN	0	1870.80	
8	Đất nuôi trồng thủy sản	WETN	0	4763.53	
9	Đất trống	RNGB	572.422	572.42	Khai thác khoáng
10	Đất trồng cây hằng năm	AGRR	87.316	171121.25	

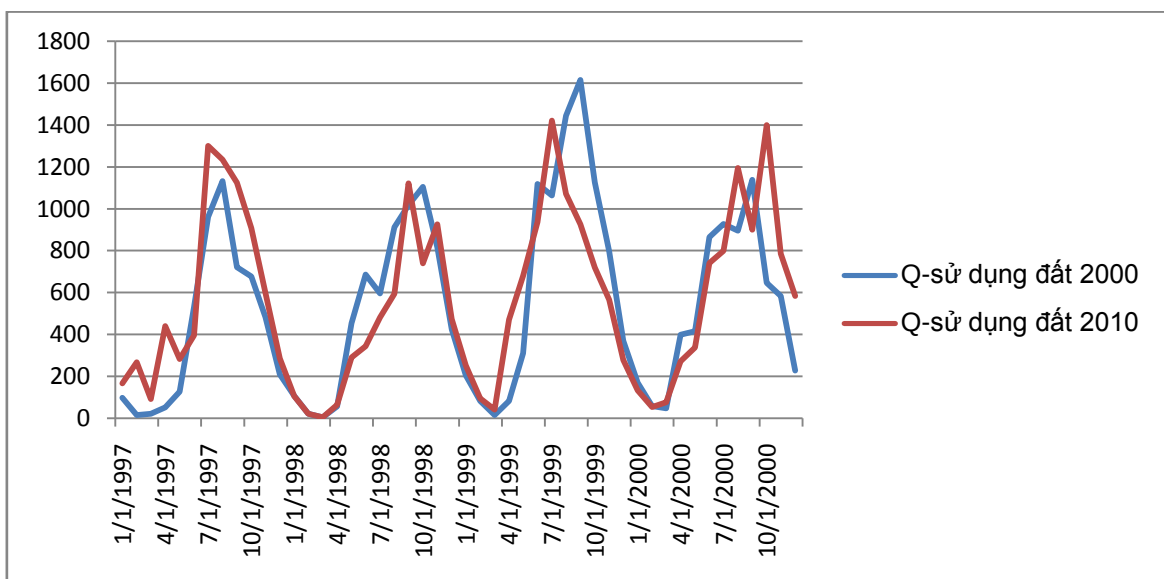
Nhận thấy, từ năm 2000-2010 cơ cấu sử dụng đất của lưu vực có những biến đổi cơ bản như sau:

- Đất rừng tăng diện tích do chính sách phục hồi rừng và trồng thêm tăng độ che phủ của Chính phủ.

- Nằm trong giai đoạn đô thị hóa và phát triển kinh tế của đất nước nên lưu vực cũng có thay đổi về sự dịch chuyển cơ cấu kinh tế. Do đó, từ vùng đất chỉ trồng được các cây công nghiệp như chè, cà phê, điều, cao su, lưu vực đã giảm diện tích về loại hình này, trong khi đó diện tích cây hằng năm- rau màu tăng đáng kể. 87.316ha lên 171121.25ha.
- Đất dân cư nông thôn chủ yếu là nương rẫy đã giảm diện tích rất nhiều do có sự tập trung dân số và đô thị hóa. Do diện tích quá ít đã được gộp trong quá trình thực hiện đề tài.
- Xuất hiện loại hình nuôi trồng thủy sản trong cơ cấu sử dụng đất trên lưu vực, và được chuyển từ đất lúa-màu.
 - Nhìn chung, tuy diện tích rừng tăng nhưng không đáng kể. Trong khi đó, đất lúa, đất hoa màu và đất nương rẫy đã được phân bổ trong các loại hình nuôi trồng thủy sản, đô thị, xây dựng. Và đất cây công nghiệp cây lâu năm được chuyển sang cây công nghiệp hằng năm và hoa màu.

5.3 Đánh giá tác động sự thay đổi thảm phủ lên dòng chảy lưu vực Tà Lài

Trên nền bản đồ sử dụng đất năm 2000, 2010 và bộ thông số mô hình SWAT đã thiết lập, đề tài mô phỏng dòng chảy giai đoạn năm 1997-2000 vì giai đoạn này chưa có nhiều các công trình thủy lợi, thủy điện.



Hình 5.5. Dòng chảy 1996-2000 ứng bản đồ sử dụng đất năm 2000, 2010

- Nhận thấy từ đồ thị đường quá trình, dòng chảy trên nền bản đồ sử dụng đất 2010 có sự biến động, một năm có 2 lần đỉnh lũ (năm 1998 và 2000) ứng với lịch sử thực tế.
- Kết hợp với kết quả đánh giá sự thay đổi cơ cấu sử dụng đất đề tài đã nêu trên, cho thấy tuy sự thay đổi thảm phủ không lớn nhưng đã tác động đến dòng chảy trên lưu vực Tà Lài.
- Qua hình, ta thấy lũ trên nền bản đồ sử dụng đất năm 2010 thường xuất hiện vào tháng 7, so với năm 2000 thường sớm hơn 1-2 tháng.

Tuy nhiên nhìn chung, theo thời gian, dòng chảy trên lưu vực Tà Lài vẫn biến thiên như thực tế, được phân chia thành hai mùa rõ rệt, với mùa lũ thường chậm hơn mùa mưa 1-2 tháng và mùa kiệt trùng với mùa khô. Hàng năm, mùa lũ bắt đầu từ tháng VI và kết thúc vào tháng XI, kéo dài 6 tháng.

Chương 6

KẾT LUẬN- KIẾN NGHỊ

6.1 Kết luận

Đề tài đã thu thập và xử lý các tài liệu về diện tích, sử dụng đất trong các thời kỳ khác nhau trên lưu vực sông Đồng Nai. Các tài liệu thu thập được đã được số hóa và lưu trữ dưới dạng thông tin địa lý GIS. Nghiên cứu đã áp dụng thành công mô hình mưa rào- dòng chảy SWAT chạy trên nền Arview/GIS cho lưu vực Tà Lài. Lưu vực sông Đồng Nai tính đến trạm thủy văn Tà Lài ứng dụng được với bộ thông số mô hình lần lượt là CN2: 80; SOL_AWC: 0,4; SOL_K: 3.87; OV_N: 7.6; CH_N(1): 0.2; CH_K(1): 0.01; GW_DELAY: 20; ALPHA_BF: 0.1; CH_N(2): 0.025; CH_K(2): 0.1.

Tiến trình thành lập bản đồ sử dụng đất lưu vực năm 2000 và 2010 đã thống kê được tình hình sử dụng đất lưu vực: Đất rừng tăng diện tích do chính sách phục hồi rừng và trồng thêm tăng độ che phủ của Chính phủ. Và nằm trong giai đoạn đô thị hóa và phát triển kinh tế của đất nước nên lưu vực cũng có thay đổi về sự dịch chuyển cơ cấu kinh tế. Do đó, từ vùng đất chỉ trồng được các cây công nghiệp như chè, cà phê, điều, cao su, lưu vực đã giảm diện tích về loại hình này, trong khi đó diện tích cây hằng năm- rau màu tăng đáng kể. 87.316ha lên 171121.25ha.

Trên nền bản đồ sử dụng đất năm 2000 và 2010, tiến hành mô phỏng dòng chảy lưu vực giai đoạn 1996-2000 thu được kết quả là không sự thay đổi thảm phủ không đáng kể do đó không có sự thay đổi lớn dòng chảy lưu vực.

Kết quả nghiên cứu này của đề tài sẽ là cơ sở, nguồn tham khảo cho nghiên cứu vấn đề tác động thảm phủ lên dòng chảy lưu vực Tà Lài.

6.2 Kiến nghị

Tuy nhiên đề tài cũng còn một số hạn chế, mô hình SWAT yêu cầu phải có bộ dữ liệu chi tiết và đồng bộ về đặc tính thổ nhưỡng và sử dụng đất. Về dữ liệu sử dụng đất thì chúng ta đã có, tuy nhiên, dữ liệu về thổ nhưỡng của mô hình SWAT rất phức tạp với rất nhiều chỉ tiêu cơ lý của đất mà việc hoàn chỉnh dữ liệu thổ nhưỡng này đòi hỏi phải mất nhiều thời gian và sự tham gia của các chuyên gia về thổ nhưỡng học.

Chất lượng tài liệu là một vấn đề cần phải bàn tới, bởi không có sự thống nhất về cách phân loại đất giữa các năm từ quá khứ đến hiện tại nên việc phân loại lại còn phụ thuộc vào chủ quan của người lập mô hình. Đề tài cũng chưa có nhiều phân tích các phương án để đánh giá đầy đủ được các tác động tổng hợp lên dòng chảy, kết quả nghiên cứu còn dừng lại ở mức tài liệu tham khảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Bến Hải. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 25, Số 3S (2009), tr. 492-498.
2. Hà Văn Khôi, 2005. *Giáo trình Quy hoạch và quản lý nguồn nước*. NXB Nông Nghiệp, Hà Nội.
3. Hà Văn Khôi và Đoàn Trung Lưu, 1993. Đại cương về sông ngòi và sự hình thành dòng chảy sông ngòi. Trong: Đỗ Cao Đàm và nnk, 1993. *Thủy văn công trình*. TP. Hồ Chí Minh: NXB Nông nghiệp. Chương 2.
4. Lê Văn Linh, 2010. *Ứng dụng mô hình SWAT đánh giá tác động BĐKH LVS trên địa bàn Hà Nội*. Luận án thạc sĩ Đại học Nông nghiệp Hà Nội.
5. Nguyễn Vũ Huy, “*Báo cáo quy hoạch sông ngòi lưu vực sông Đồng Nai và phụ cận*”, 2011. Tập san kỉ niệm 35 năm VQHTLMN.
6. Nguyễn Duy Liêm, 2011. *Ứng dụng công nghệ viễn thám, hệ thống thông tin địa lí và mô hình tính toán cân bằng nước lưu vực sông Bé*. Khóa luận tốt nghiệp Đại học Nông Lâm.
7. Nguyễn Kim Lợi và ctv, 2009. *Hệ thống thông tin địa lý nâng cao*. NXB Nông Nghiệp, Tp. Hồ Chí Minh.
8. Nguyễn Kim Lợi và Trần Thống Nhất, 2007. *Hệ thống Thông tin Địa lý – Phần mềm ArcView 3.3*. NXB Nông Nghiệp, Tp. Hồ Chí Minh.
9. Nguyễn Ý Như và Nguyễn Thanh Sơn, 2009. Ứng dụng mô hình SWAT khảo sát ảnh hưởng của các kịch bản sử dụng đất đối với dòng chảy lưu vực sông Bến Hải. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 25, Số 3S (2009), tr. 492-498.
10. Trần Thống Nhất và Nguyễn Kim Lợi, 2009. *Viễn thám căn bản*. NXB Nông Nghiệp, Tp. Hồ Chí Minh.

11. Trịnh Minh Ngọc, 2009. Ứng dụng mô hình SWAT tính toán kéo dài số liệu dòng chảy lưu vực sông Lục Nam. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 25, Số 3S (2009), tr. 484-491.
12. VQHTLMN, 2006. *Cơ sở khoa học mô hình tính toán trong quản lý và khai thác tài nguyên nước tỉnh Đồng Nai*. Dự án nghiên cứu KHCN “Nghiên cứu đánh giá tổng hợp, hiện trạng khai thác phục vụ quy hoạch và quản lý tài nguyên nước mặt tỉnh Đồng Nai”.
13. VQHTLMN, 2007. *Phụ lục Số liệu khí tượng thủy văn*. Dự án Quy hoạch tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai. Tp. HCM.

Tiếng Anh

1. Arnold, J. G and J.R. Williams, 1987. Validation of SWRRB: Simulation for water resources in rural basins. *J. Water Resour. Plan. Manage. ASCE* 113 (2): 243-256.
2. FAO, 1995. *The digital soil map of the world and derived soil properties*. CD-ROM Version 3.5, Rome.
3. Nash, J. E. and J.V. Sutcliffe, 1970. River flow forecasting through conceptual models, Part 1. A discussion of principles. *Journal of Hydrology* 10 (3): 282-290.
4. S.L. Neitsch *et al.*, 2005. Soil and Water Assessment Tool theoretical documentation version 2005. Available at: [http://swatmodel.tamu.edu/media/1292/SWAT 2005theory.pdf](http://swatmodel.tamu.edu/media/1292/SWAT%202005theory.pdf). [Accessed 9 Jun 2011].