

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

-----oOo-----



TIỂU LUẬN TỐT NGHIỆP
ỨNG DỤNG GIS VÀ MÔ HÌNH SWAT ĐÁNH GIÁ CHẤT
LƯỢNG NƯỚC MẶT LƯU VỰC SÔNG ĐAK-BLA TỈNH KON
TUM

Họ và tên sinh viên: THÁI NGUYỄN NGỌC THANH
Ngành: HỆ THỐNG THÔNG TIN MÔI TRƯỜNG
Niên Khoá: 2010 – 2014

Tháng 6/2014

ỨNG DỤNG GIS VÀ MÔ HÌNH SWAT ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC
MẶT LƯU VỰC SÔNG ĐAK-BLA TỈNH KON TUM

Tác giả

THÁI NGUYỄN NGỌC THANH

Giáo viên hướng dẫn

PGS.TS. Nguyễn Kim Lợi

KS. Lê Hoàng Tú

Tháng 6 năm 2014

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt thời gian học tập và thực hiện đề tài tiểu luận tốt nghiệp, tôi đã nhận được sự giúp đỡ, chỉ bảo nhiệt tình của quý Thầy Cô Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, khoa Môi Trường – Tài Nguyên và đặc biệt là Bộ môn Thông Tin Địa Lý Ứng Dụng – để em có thể hoàn thành tốt nhiệm vụ của mình. Qua đây, tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến:

Tập thể Ban Giám Hiệu Trường Đại Học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, quý Thầy (Cô) bộ môn Thông Tin Địa Lý Ứng Dụng – Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, đặc biệt là Thầy PGS.TS Nguyễn Kim Lợi, Kỹ sư Lê Hoàng Tú và Kỹ sư Nguyễn Duy Liêm đã tận tình giảng dạy, truyền đạt nhiều kiến thức và kinh nghiệm cho tôi trong suốt thời gian bốn năm học tập tại trường, đồng thời cũng đã trực tiếp hướng dẫn, tận tình chỉ bảo, góp ý cho tôi trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Tập thể lớp GIS10 và các bạn trong Hội Thánh Tin Lành Thủ Đức đã luôn sát cánh đồng viên, giúp đỡ và tạo điều kiện thuận lợi cho tôi trong quá trình học tập cũng như trong thời gian làm đề tài.

Cuối cùng, tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc nhất đến gia đình đã luôn chăm sóc và nuôi dạy tôi, bên cạnh an ủi, động viên, giúp đỡ và tạo điều kiện tốt nhất để tôi có thể hoàn thành đề tài này.

Thái Nguyễn Ngọc Thanh
Bộ Môn Tài Nguyên và GIS
Khoa Môi Trường và Tài Nguyên
Trường Đại Học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Những năm trở lại đây vấn đề ô nhiễm nguồn nước mặt ngày càng diễn ra nghiêm trọng trên khắp thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng. Hiện tượng ô nhiễm nguồn nước mặt đang là vấn đề được mọi người quan tâm, cần phải có biện pháp khắc phục và giải quyết thật nhanh để bảo vệ sự sống cho chúng ta. Có nhiều nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước như sự phát triển và chết đi của các loài thực vật, động vật sống trong lòng sông, do sự rửa trôi các chất ô nhiễm vào trong nguồn nước, do việc xả nước thải sinh hoạt và công nghiệp vào trong nguồn nước. Sự ô nhiễm nguồn nước gây ra những hậu quả vô cùng nguy hại đến cuộc sống của con người và động vật. Sông Đak-Bla là nguồn cung cấp nước chủ yếu cho sinh hoạt và sản xuất nông, công nghiệp của toàn tỉnh Kon Tum. Chính vì vậy việc xác định chất lượng nguồn nước mặt của lưu vực sông là rất quan trọng. Vì những lí do trên, đề tài nghiên cứu đã lấy chủ đề là: “*Ứng dụng GIS và mô hình SWAT đánh giá chất lượng nước mặt lưu vực sông Đak-Bla tỉnh Kon Tum*”.

Các phương pháp được sử dụng trong đề tài gồm:

- Phân tích thống kê: thu thập, tổng hợp.
- Ứng dụng GIS: biên tập bản đồ, tích hợp dữ liệu không gian, dữ liệu thuộc tính và cung cấp dữ liệu đầu vào cho mô hình SWAT, hiển thị kết quả sau khi chạy mô hình và kết quả nghiên cứu.
- Thu thập dữ liệu xây dựng bản đồ DEM, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ sử dụng đất, bản đồ thời tiết.
- Ứng dụng mô hình SWAT: thiết lập mô hình, từ đó đánh giá chất lượng nước mặt của lưu vực sông Đak-Bla.
- Đề xuất một số biện pháp khắc phục và hạn chế tối đa các nguyên nhân gây ô nhiễm đến nguồn nước mặt.

MỤC LỤC

Trang tựa.....	i
LỜI CẢM ƠN.....	ii
TÓM TẮT.....	iii
MỤC LỤC	iv
DANH MỤC VIẾT TẮT.....	viii
DANH MỤC BẢNG BIỂU	ix
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	xi
CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU.....	1
1.1. Đặt vấn đề.	1
1.2. Mục tiêu - nội dung của đề tài.	3
1.3. Giới hạn đề tài.....	3
CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU	4
2.1. Khái quát lưu vực sông Đak-Bla – tỉnh Kon Tum.....	4
2.2. Điều kiện tự nhiên lưu vực sông Đak-Bla.	4
2.2.1. Vị trí địa lí.	4
2.2.2. Địa hình.	6
2.2.3. Địa chất, thổ nhưỡng và sử dụng đất.	6
2.2.4. Khí hậu.....	7
2.2.5. Thủy văn.	9
2.3. Kinh tế - xã hội lưu vực sông Đak-Bla.	9
2.3.1. Dân cư - xã hội.....	9
2.3.2. Hiện trạng phát triển kinh tế.	10
2.3.3. Công trình thủy điện trên sông Đak-Bla.....	11

2.4. Tổng quan về hệ thống thông tin địa lí (GIS).	11
2.4.1. Định nghĩa.	11
2.4.2. Lịch sử phát triển.	12
2.4.3. Các thành phần của GIS.	13
2.4.4. Các dạng dữ liệu của GIS.	13
2.4.5. Chức năng của GIS.	15
2.5. Tổng quan về mô hình SWAT	15
2.5.1. Giới thiệu về mô hình SWAT.	15
2.5.2. Lịch sử phát triển của SWAT.	24
2.5.3. Định nghĩa lưu vực	26
2.5.4. Định nghĩa tiểu lưu vực	27
2.5.5. Định nghĩa đơn vị thủy văn (HRU).	28
2.5.6. Dữ liệu đầu vào sử dụng trong SWAT.	29
2.6. Tổng quan các công trình nghiên cứu ứng dụng GIS – SWAT trong đánh giá chất lượng nước mặt.	32
2.6.1. Thế giới	32
2.6.2. Việt Nam	32
CHƯƠNG 3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	34
3.1. Vật liệu nghiên cứu.	34
3.2. Phương pháp nghiên cứu.	34
3.3. Thu thập và xử lý dữ liệu	35
3.3.1. Dữ liệu địa hình	35
3.3.2. Dữ liệu thổ nhưỡng	36
3.3.3. Dữ liệu sử dụng đất	38
3.3.4. Dữ liệu thời tiết	38
3.4. Tiến trình thực hiện trên SWAT	40
3.5. Quá trình tính toán mô phỏng.	42
3.6. Phương trình thuật toán tính lượng DO.	44

3.7. Phương trình thuật toán tính lượng NO ₃	45
3.8. Phương trình thuật toán tính lượng NH ₄	45
3.9. Phương trình thuật toán tính lượng PO ₃₋₄	46
3.10. Đánh giá độ chính xác.....	47
CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	48
4.1. Bộ cơ sở dữ liệu đầu vào cho mô hình SWAT	48
4.1.1. Bản đồ địa hình (DEM).	48
4.1.2. Thổ nhưỡng.....	49
4.1.3. Sử dụng đất	51
4.1.4. Bản đồ thời tiết	53
4.1.4.1. File dữ liệu Weather Generator	54
4.1.4.2. File dữ liệu mưa (Rainfall).....	55
4.1.4.3. File dữ liệu nhiệt độ (Temperature)	55
4.2. Kết quả mô phỏng đánh giá chất lượng nước lưu vực sông Đak-Bla giai đoạn 2001 – 2010.....	58
4.2.1. Kết quả mô phỏng lượng DO giai đoạn 2001 - 2010.	61
4.2.2. Kết quả mô phỏng lượng NO ₃ giai đoạn 2001 - 2010.	63
4.2.3. Kết quả mô phỏng lượng NH ₄ ⁺ giai đoạn 2001 - 2010.	65
4.2.4. Kết quả mô phỏng lượng PO ₃₋₄ giai đoạn 2001 - 2010.	68
4.3. Kết quả so sánh chất lượng nước lưu vực sông Đak-Bla giai đoạn 2001 - 2005, 2006 - 2010.	71
4.3.1. So sánh lượng DO của hai giai đoạn 2001 – 2005 và 2006 - 2010.	71
4.3.2. So sánh lượng NO ₃ của hai giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010.....	72
4.3.3. So sánh lượng NH ₄ ⁺ của giai đoạn 2001 – 2005 và 2006 - 2010.	73
4.3.4. So sánh lượng PO ₃₋₄ của giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010.....	74
CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	75
5.1. Kết luận	75
5.2. Kiến nghị.....	75

TÀI LIỆU THAM KHẢO	77
Tài liệu tiếng Việt.....	77
Tài liệu tiếng Anh.....	78

DANH MỤC VIẾT TẮT

BTNMT	Bộ Tài Nguyên Môi Trường
DEM	Digital Elevation Model
FAO	Food and Agriculture Organization
GIS	Geographic Information System
HRU	Hydrologic Response Unit
HUMUS	Hydrologic Unit Model for the United States
QCVN	Quy chuẩn Việt Nam
SWAT	Soil and Water Assessment Tool

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1. Một số loại đất của lưu vực sông Đak-Bla.....	7
Bảng 2.2. Bảng file dữ liệu đầu vào của mô hình SWAT.....	30
Bảng 2.3. Bảng file dữ liệu đầu ra của mô hình SWAT.....	31
Bảng 3.1. Thông số dữ liệu đất trong mô hình SWAT.	37
Bảng 3.2. Thông tin về các tập tin dữ liệu thời tiết.....	39
Bảng 3.3. Giá trị giới hạn các thông số chất lượng nước mặt (QCVN 08:2008/BTNMT).	42
Bảng 3.4. Phân cấp chất lượng nước theo QCVN 08:2008/BTNMT.	42
Bảng 4.1. Các loại đất trong lưu vực nghiên cứu.....	49
Bảng 4.2. Các loại hình sử dụng đất trong lưu vực nghiên cứu.....	51
Bảng 4.3. Trạm đo mưa lưu vực sông Đak-Bla.....	53
Bảng 4.4. Trạm đo thủy văn lưu vực sông Đak-Bla.....	53
Bảng 4.5. Trạm khí tượng lưu vực sông Đak-Bla.....	54
Bảng 4.6. Trạm khí tượng toàn cầu 2000 - 2010.....	54
Bảng 4.7. Định dạng bảng file dữ liệu của các trạm đo.	55
Bảng 4.8. Định dạng bảng trong file dữ liệu mưa theo ngày của từng trạm.	55
Bảng 4.9. Định dạng bảng trong file dữ liệu nhiệt độ theo ngày của từng trạm.	56
Bảng 4.10. Phân cấp lượng DO trong nước của 2 tiểu lưu vực theo QCVN 08:2008/BTNMT.....	63
Bảng 4.11. Phân cấp lượng NO_3^- trong nước của 2 tiểu lưu vực theo QCVN 08:2008/BTNMT.....	65

Bảng 4.12. Phân cấp lượng NH_4^+ trong nước của 2 tiểu lưu vực theo QCVN 08:2008/BTNMT..... 67

Bảng 4.13. Phân cấp lượng PO_4^{3-} trong nước của 2 tiểu lưu vực theo QCVN 08:2008/BTNMT..... 70

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2.1. Bản đồ vị trí địa lí lưu vực sông Đak-Bla.	5
Hình 2.2. Các thành phần của GIS.	13
Hình 2.3. Hai dạng mô hình Vector và Raster của GIS.	14
Hình 2.4. Chồng lớp các mô hình Raster và Vector.....	14
Hình 2.5. Chu trình thuỷ văn trong pha đất.....	16
Hình 2.6. Sơ đồ thuật toán của SWAT cho chu trình nước trong pha đất.....	18
Hình 2.7. Sơ đồ chu trình nước trong SWAT.....	20
Hình 2.8. Chu trình Nitơ được sử dụng trong SWAT.....	22
Hình 2.9. Chu trình Photpho được sử dụng trong SWAT.....	22
Hình 2.10. Chu trình nước trong hệ thống sông ngòi.....	23
Hình 2.11. Lưu vực.....	27
Hình 3.1. Cách tiếp cận đề tài nghiên cứu.....	35
Hình 3.2. Quy trình xử lý dữ liệu địa hình.	36
Hình 3.3. Sơ đồ cấu trúc dữ liệu thời tiết.	39
Hình 3.4. Tiến trình ứng dụng SWAT trong chất lượng nước.....	41
Hình 4.1. Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông Đak-Bla năm 2010.....	48
Hình 4.2. Bản đồ thổ nhưỡng lưu vực sông Đak-Bla năm 2010.....	50
Hình 4.3. Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông Đak-Bla năm 2010.....	52
Hình 4.4. Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông Đak-Bla năm 2010.....	57
Hình 4.5. Kết quả phân chia tiểu lưu vực trong lưu vực sông Đak-Bla.....	59

Hình 4.6. Biểu đồ kiểm chứng lưu lượng dòng chảy đầu ra của lưu vực sông Đak-Bla trong mô hình SWAT bằng phần mềm SWAT - CUP	60
Hình 4.7. Biểu đồ lượng DO hoà tan trung bình tháng tại đầu ra lưu vực giai đoạn 2001 - 2010.	62
Hình 4.8. Biểu đồ lượng DO hoà tan trung bình tháng tại tiểu lưu vực 5 và tiểu lưu vực 6 giai đoạn 2001 - 2010.	62
Hình 4.9. Biểu đồ lượng NO_3^- trung bình tháng tại đầu ra của lưu vực trong giai đoạn 2001 - 2010.	64
Hình 4.10. Biểu đồ lượng NO_3^- trung bình tháng tại tiểu lưu vực 5 và tiểu lưu vực 6 giai đoạn 2001 - 2010.	64
Hình 4.11. Biểu đồ lượng NH_4^+ trung bình tháng tại đầu ra của lưu vực giai đoạn 2001-2010.	66
Hình 4.12. Biểu đồ lượng NH_4^+ trung bình tháng tại tiểu lưu vực 5 và tiểu lưu vực 6 giai đoạn 2001 - 2010.	67
Hình 4.13. Biểu đồ lượng PO_4^{3-} trung bình tháng tại đầu ra của lưu vực giai đoạn 2001-2010.	68
Hình 4.14. Biểu đồ lượng PO_4^{3-} trung bình tháng tại tiểu lưu vực 5 và tiểu lưu vực 6 giai đoạn 2001 - 2010.	69
Hình 4.15. Biểu đồ lượng DO trong hai giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010.....	71
Hình 4.16. Biểu đồ lượng NO_3^- trong hai giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010....	72
Hình 4.17. Biểu đồ lượng NH_4^+ trong hai giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010...	73
Hình 4.18. Biểu đồ lượng PO_4^{3-} trong hai giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010...	74

CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU

1.1. Đặt vấn đề.

Nước là tài nguyên đặc biệt quan trọng, quyết định đối với sự tồn tại và phát triển của sự sống trên Trái Đất. Đặc điểm của tài nguyên nước là được tái tạo theo quy luật thời gian và không gian. Nhưng ngoài quy luật tự nhiên, hoạt động của con người đã tác động không nhỏ đến vòng tuần hoàn của nước.

Từ xưa, con người đã sử dụng nguồn nước mặt để đáp ứng những nhu cầu sinh hoạt hàng ngày, và đến bây giờ thì nước mặt vẫn là nguồn nước chủ yếu cung cấp cho sinh hoạt và sản xuất của con người. Với sự phát triển về kinh tế, văn hoá, xã hội trên thế giới ngày nay thì nước mặt càng trở nên là vấn đề quan trọng không chỉ riêng một quốc gia nào mà còn là vấn đề của tất cả mọi người, mọi vùng, mọi khu vực trên Trái Đất. Song song đó, sự phát triển nhanh về dân số thì con người ngày càng làm xấu đi nguồn nước mặt bằng việc thải ra lượng chất thải ngày một tăng lên vào môi trường (trong đó có môi trường nước), ảnh hưởng đến môi trường xung quanh và sức khỏe con người. Vấn đề đặt ra hiện nay là phải đánh giá chính xác chất lượng nước ở hiện tại, quản lý tốt các nguồn gây ô nhiễm, kiểm soát được các nguồn gây ô nhiễm nước để duy trì chất lượng nước mặt có thể cung cấp cho thế hệ tiếp sau sử dụng nhằm đảm bảo cho sự phát triển bền vững của môi trường.

Sông Đak-Bla là hợp lưu của ba con sông Đak Aloi, Đak Nghe và Đak Pone, bắt nguồn từ phía Bắc Huyện Đak Hà và Kon Plong gặp nhau tại Kon Brai, rồi chảy vào thung lũng, uốn khúc bao quanh ba mặt phía Đông, Nam và Tây thị xã Kon Tum. Sông Đak-Bla có lưu lượng trung bình năm tính theo thủy điện thượng Kon Tum là khoảng 15.2 m^3 nên sông Đak-Bla là nguồn cung cấp nước chủ yếu cho sinh hoạt và sản xuất nông, công nghiệp của các huyện Kon Plong, Kon Rẫy, Sa Thầy và thành phố Kon Tum, đặc biệt ở thành phố Kon Tum là nơi có nhu cầu dung nước cho cả sinh hoạt, sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và làm sạch đô thị (hòa loãng nước thải của thành phố) lớn nhất Tỉnh.

Với vị trí địa lý nằm ở đầu nguồn của các hệ thống sông lớn, nên nguồn nước mặt trên địa bàn tỉnh Kon Tum rất dồi dào, tạo điều kiện thuận lợi cho phát triển nông lâm nghiệp, thủy điện nói riêng và kinh tế - xã hội toàn tỉnh nói chung. Tuy nhiên, do sự phân bố không đều về lượng mưa, cùng với đó là yếu tố địa hình phức tạp, bị chia cắt nên tài nguyên nước mặt phân bố không đồng đều (dòng chảy giữa các tháng trong năm và giữa các năm với nhau) dẫn đến tình trạng thiếu nước vào mùa khô và thừa nước vào mùa mưa. Sự phân bố không đều này gây thiệt hại không nhỏ cho sản xuất và đời sống nhân dân trong tỉnh khi thường xuyên phải đối mặt với thiên tai lũ lụt, hạn hán, v.v... Chính vì vậy, công tác quản lý, khai thác và sử dụng hiệu quả, bền vững tài nguyên nước mặt trở thành vấn đề cấp bách, mang tính cốt lõi trong chiến lược phát triển kinh tế- xã hội của toàn tỉnh. Tuy nhiên, công tác quản lý nhà nước về tài nguyên nước mặt của tỉnh còn gặp nhiều khó khăn, vướng mắc do chưa có thông tin đầy đủ tài liệu điều tra cơ bản về môi trường, tài nguyên nước

Hiện nay, có rất nhiều mô hình thủy văn ở cấp độ lưu vực đã được phát triển nhưng sự sẵn có của dữ liệu không gian và thời gian đang là khó khăn chính cản trở việc ứng dụng các mô hình này, nhất ở các nước đang phát triển. Tuy nhiên, sự phát triển của công nghệ GIS đã tạo nên động lực góp phần cải thiện, thúc đẩy việc ứng dụng các mô hình này trên phạm vi toàn thế giới.

Hệ thống thông tin địa lý (GIS – Geographic information System) là một công nghệ mới được du nhập vào Việt Nam trong những thập niên 90 của thế kỉ XIX và đang phát triển trong những năm trở lại đây. GIS cho phép liên kết giữa dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính với công cụ trong phần mềm. Việc ứng dụng các phần mềm hệ thống thông tin địa lý giúp thu thập, lưu trữ và phân tích dữ liệu không gian và thuộc tính cho ta kết quả như mong muốn. Việc ứng dụng GIS vào hoạt động quy hoạch, quản lý và giám sát tài nguyên môi trường là rất cần thiết. Trong đó mô hình đánh giá chất lượng đất và nước SWAT (Soil and Water Assessment Tool) cũng là một bộ phận của hệ thống GIS. Mô hình SWAT được xây dựng nhằm đánh giá và dự báo những ảnh hưởng của việc quản

lí đất tác động đến thành phần nước, địa chất trên lưu vực rộng lớn trong khoảng thời gian dài.

Với những lí do trên, em đã chọn lựa thực hiện đề tài nghiên cứu “ Ứng dụng công nghệ GIS và mô hình SWAT đánh giá chất lượng nước mặt lưu vực sông Đak-Bla tỉnh Kon Tum”.

1.2. Mục tiêu - nội dung của đề tài.

Với mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá chất lượng nước mặt tại lưu vực sông Đak-Bla thuộc tỉnh Kom Tum, từ đó đề xuất những biện pháp khắc phục quản lý chất lượng nguồn nước và định hướng những bước phát triển tốt hơn trong tương lai thông qua công nghệ GIS và mô hình SWAT. Chi tiết mục tiêu nghiên cứu như sau:

- Xây dựng cơ sở dữ liệu đầu vào cho mô hình SWAT tại lưu vực sông Đak-Bla.
- Tính toán, mô phỏng chất lượng nước cho lưu vực sông Đak-Bla giai đoạn 2000 - 2010.
- Đánh giá chất lượng nước cho lưu vực sông Đak-Bla trong giai đoạn 2000 - 2010.

1.3. Giới hạn đề tài.

Vì thời gian và nguồn lực thực hiện có hạn nên đề tài chỉ ứng dụng công nghệ GIS và mô hình SWAT để đánh giá chất lượng nước mặt theo một số thông số về chất lượng nước mặt của QCVN 08:2008/BTNMT tại lưu vực sông Đak-Bla, tỉnh Kon Tum.

CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

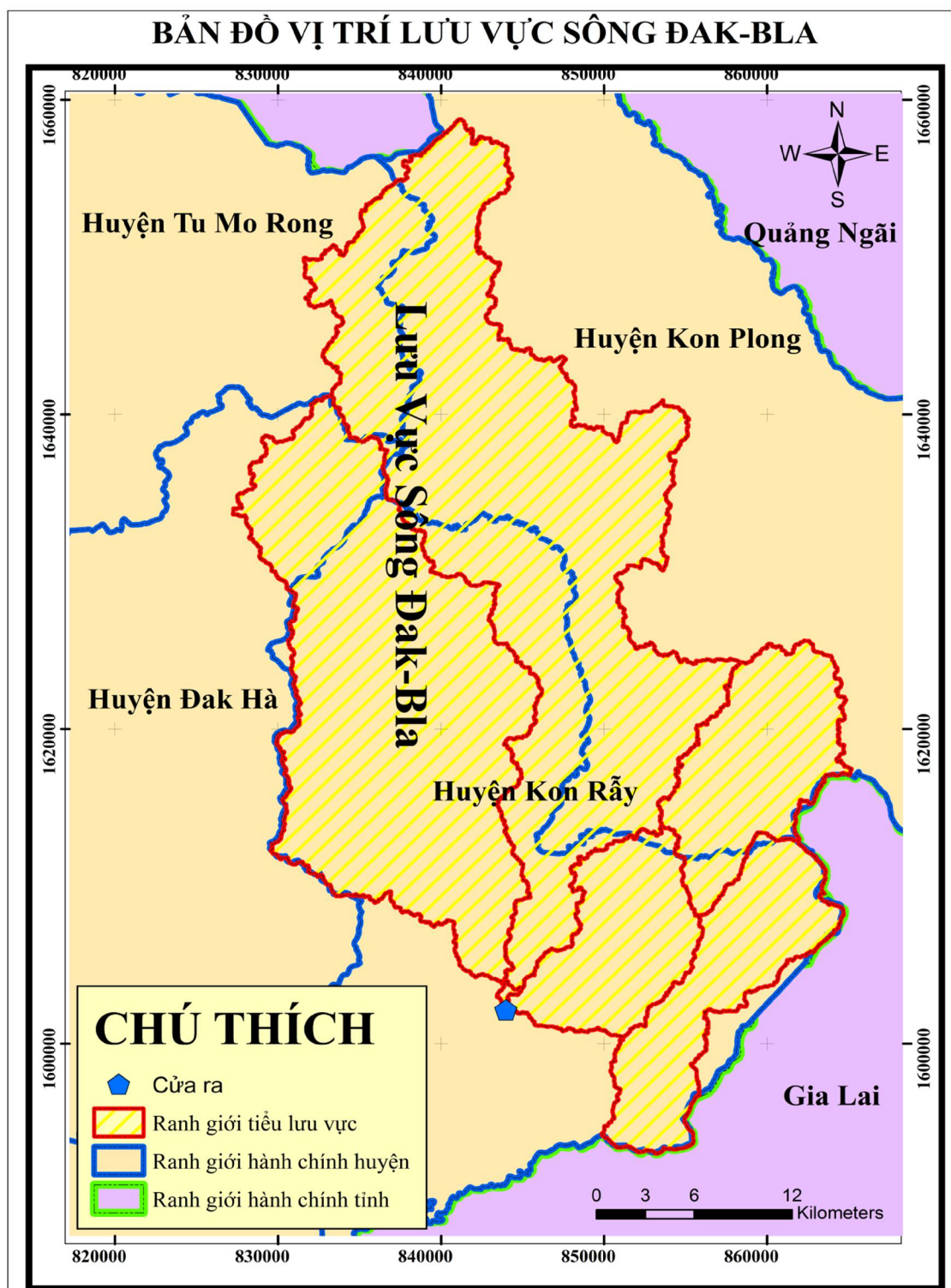
2.1. Khái quát lưu vực sông Đak-Bla – tỉnh Kon Tum.

Sông Đak-Bla là nhánh sông lớn cấp I, nằm ở phía Đông - Đông Nam tỉnh Kon Tum bắt nguồn từ núi Ngọc Cơ Rinh (cao 2039 m) chảy theo hướng Đông Bắc - Tây Nam hợp lưu với sông Sê San nơi cách Yaly 16 km về phía hạ lưu.

2.2. Điều kiện tự nhiên lưu vực sông Đak-Bla.

2.2.1. Vị trí địa lí.

Lưu vực sông Đak-Bla nằm ở phía Đông, Đông Nam tỉnh Kon Tum, bao gồm các huyện Kon Rẫy, Kon Plong, Tu Mo Rong ngoài ra còn có các xã của huyện Đak Hà.



Hình 2.1. Bản đồ vị trí địa lý lưu vực sông Đak-Bla.

2.2.2. Địa hình.

Lưu vực sông Đak-Bla nói riêng, tỉnh Kon Tum nói chung nằm ở phía tây Trường Sơn nên đặc điểm địa hình khá đa dạng. Đặc điểm địa hình đặc trưng là thấp dần từ Đông Bắc xuống Tây Nam; có 3 dạng địa hình chủ yếu là: dạng địa hình núi cao, dạng địa hình đồi-núi thấp và dạng địa hình thung lũng.

- Dạng địa hình núi cao.

Chiếm khoảng 2/5 diện tích lưu vực, bao gồm những núi cao liên dải có độ dốc 15° trở lên. Các núi được tạo thành bởi đá biến chất cổ nên có dạng khối.

Mặt địa hình bị phân cắt hiểm trở, tạo thành các thung lũng hẹp và khe suối. Địa hình núi cao tập trung chủ yếu ở huyện Kon Plong và Kon Rẫy. Độ cao Trung bình từ 800 đến 1300m.

- Địa hình đồi – núi thấp.

Nằm giữa núi cao và thung lũng là địa hình đồi - núi thấp, độ dốc không lớn, độ cao trung bình từ 600 - 800m; được hình thành từ các đồi trầm tích neogen và đá bazan, biến chất; mức độ chia cắt vừa đến mạnh.

- Địa hình thung lũng

Địa hình thung lũng phân bố dọc theo các sông Đak-Bla, sông Đak Ne và các suối nhánh, có dạng lòng máng thấp dần về phía tây nam, được hình thành từ các địa hình bóc mòn ven sông, các thềm trầm tích bậc 1, bậc 2. Độ cao trung bình 480m-600m.

2.2.3. Địa chất, thổ nhưỡng và sử dụng đất.

Lưu vực sông Đak-Bla cũng thuộc khối nâng Kon Tum, vì vậy rất đa dạng về cấu trúc địa chất và khoáng sản. Trên địa bàn có 18 phân vị địa tầng địa chất và 14 phức hệ mắc ma đã được các nhà địa chất nghiên cứu xác lập, hàng loạt các loại hình khoáng sản như: sắt, crôm, vàng, nguyên liệu chịu lửa, đá quý, bán quý, kim loại phóng xạ, đất hiếm, nguyên liệu phục vụ sản xuất vật liệu xây dựng,... đã được phát hiện.

Đặc điểm thổ nhưỡng và sử dụng đất của lưu vực sông Đak-Bla:

Bảng 2.1. Một số loại đất của lưu vực sông Đak-Bla.

Mã số	Tên Việt Nam	Tên theo FAO
1	Đất xám feralit	Ferric Acrisols
2	Đất xám glây	Gleyic Acrisols
3	Đất mùn vàng đỏ trên núi	Humic Ferralsols
4	Đất xám trên phù sa cổ	Orthic Acrisols
5	Đất nâu đỏ	Rhodic Ferralsols

- Rừng: Theo số liệu điều tra diện tích đất lâm nghiệp trong lưu vực chiếm 70% diện tích tự nhiên, có các kiểu rừng chính là:
 - Rừng kín nhiệt đới hỗn hợp cây và lá rộng, đây là kiểu rừng điển hình của rừng tỉnh Kon Tum, phân bố chủ yếu trên độ cao 600 m.
 - Rừng lá ẩm nhiệt đới, có hầu hết trong tỉnh và thường phân bố ở ven sông.
 - Rừng kín á nhiệt đới, phân bố ở vùng núi cao.
- Thực vật: Thảo thực vật ở Lưu vực sông Đak-Bla đa dạng, thể hiện nhiều loại rừng khác nhau trong nền cảnh chung của đới rừng nhiệt đới gió mùa, có 3 đai cao, thấp khác nhau: 600m trở xuống, 600 - 1.200m và trên 1.200m. Hiện nay, nổi trội nhất vẫn là rừng rậm, trong rừng rậm có quần hợp chủ đạo là thông hai lá, dẻ, re, pơmu, đỗ quyên, chua,... ở độ cao 1.200 - 1.800m chủ yếu là thông ba lá, chua, dẻ, re, kháo, chẹo,...
Hiện nay lưu vực sông Đak Bla có tỷ lệ che phủ rừng vẫn cao. Ven sông suối thực vật chủ yếu là các cây công nghiệp và hoa màu, như: cây cao su, cà phê, cây sắn, lúa ngô khoai...

2.2.4. Khí hậu.

Lưu vực sông Đak-Bla có khí hậu cao nguyên nhiệt đới gió mùa. Lưu vực sông Đak-Bla thuộc vùng mưa không nhiều, lượng mưa trung bình hằng năm vào loại trung bình khoảng 2.100mm và sự phân bố mưa năm theo không gian và thời gian không đều. Vì vậy, khí hậu Đak-Bla được phân thành 2 mùa: mùa mưa từ tháng 5 tới tháng 10, mùa khô từ tháng 11 tới tháng 4 năm sau.

Mùa mưa từ tháng V tới tháng X, chiếm khoảng 85 – 90% lượng mưa của cả năm, trong nửa đầu mùa mưa từ tháng V tới tháng VIII là thời kỳ hoạt động mạnh của gió mùa Tây Nam, lượng mưa tập trung khá lớn. Hàng năm, lượng mưa trung bình khoảng 2.121 mm, lượng mưa năm cao nhất 2.260 mm, năm thấp nhất 1.234 mm, tháng có lượng mưa cao nhất là tháng VIII, tháng IX. Tổng lượng mưa của 3 tháng VII, VIII, IX đạt 52% lượng mưa của cả năm tại Kon Tum.

Mùa khô từ tháng XI tới tháng IV năm sau, lượng mưa trong mùa khô chiếm 1 tỉ lệ nhỏ của lượng mưa trong năm. Trại Kon Tum, lượng mưa trong mùa khô chiếm 11% so với lượng mưa của cả năm, tại Plei Ku là 9.3%, tại Đak Tô là 11%. Tháng có lượng mưa nhỏ nhất trong năm là tháng I và nhìn chung trong các tháng XII, I, II trong năm hầu như không có mưa trên toàn lưu vực hoặc nếu có thì không đáng kể. Thời kỳ này nguồn cung cấp nước cho sông chủ yếu là nước ngầm.

Trên lưu vực, mùa Đông bắt đầu từ tháng 11 đến tháng 3. Mùa Hạ bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 9 hoặc tháng 10.

Lượng bức xạ: vùng nghiên cứu nằm trong vĩ độ thấp của Bắc bán cầu, nên có bức xạ ngoại chí tuyến, hàng năm hai lần mặt trời đi qua thiên đỉnh, cân cân bức xạ dương. Lượng bức xạ tổng cộng thực tế cả năm lên tới 220 - 204Kcal/cm², tháng ít nhất cũng đạt 12 - 15 Kcal/cm². Nhìn chung tổng lượng bức xạ mặt trời ở Kon Tum khá lớn, dẫn đến cân bằng bức xạ cả năm đạt 95 - 115 Kcal/cm², đây là nhân tố liên quan ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp nói riêng và sự phát triển của thảm thực vật nói chung trên toàn hệ thống lưu vực.

Nhiệt độ: chế độ nhiệt độ lưu vực sông Đak-Bla thể hiện khá đặc trưng của khí hậu nhiệt đới gió mùa cao nguyên, có nền nhiệt độ cao, không có sự khác biệt nhiệt độ giữa

các ngày, các tháng và các năm kế cận, nhưng có sự phân hoá khá rõ giữa các vùng trong lưu vực, đặc biệt là vùng núi cao với vùng thung lũng sông. Nhiệt độ trung bình trong năm dao động trong khoảng 18 - 24⁰C, biên độ nhiệt độ dao động trong ngày 3 – 4⁰C.

Độ ẩm không khí: Độ ẩm không khí trên toàn vùng nhìn chung lớn nhất vào các tháng mùa mưa (tháng 8, tháng 9, tháng 10), trong những tháng này độ ẩm không khí trong ngày đạt từ 85 - 95%. Ngược lại với những tháng mùa mưa, những tháng mùa khô độ ẩm nhỏ hơn, nhỏ nhất vào tháng 2, tháng 3 (60-65%). Độ ẩm trung bình hàng năm dao động trong khoảng 78 - 87%.

2.2.5. Thủy văn.

Lưu vực sông Đak-Bla có chiều dài 110.6 km, diện tích lưu vực là 1.239 km². Từ phần trung lưu đến chỗ hợp lưu với sông Krông Pô Kô, sông chảy trên cao nguyên cổ Kon Tum với độ dốc khoảng 1,3%, lòng sông uốn khúc, nhiều ghềnh, thung lũng có nhiều lòng cũ và bãi bồi, mang nét điển hình của sông đồng bằng. Tốc độ chảy trung bình của sông vào khoảng 0,2 – 0,5m/s với độ rộng lòng sông thay đổi từ 15 – 20m trong mùa kiệt và 1,5 – 3m/s với độ rộng lòng sông thay đổi từ 100 – 200m trong mùa lũ (những năm lũ lớn mặt nước rộng đến trên 400m).

Đổ vào Đak-Bla có 18 nhánh sông chính, có độ dài đa số từ 10 – 70km. Tổng lượng dòng chảy năm của lưu vực Đak-Bla khoảng 2.804.529.106m³ chiếm 32,43% tổng lượng dòng chảy năm của tỉnh. Những suối lớn nhất là Đak Akol, Đak Pơ Ne, Ia Krom với tổng diện tích lưu vực chiếm 60% diện tích lưu vực sông Đak-Bla. Mật độ mạng lưới sông Đak-Bla là 0,49km/km² với hệ số uốn khúc là 2,03; độ dốc trung bình lòng sông chính là 4%.

2.3. Kinh tế - xã hội lưu vực sông Đak-Bla.

2.3.1. Dân cư - xã hội.

Lưu vực sông Đak-Bla bao gồm thành phố Kon Tum, huyện Kon Rẫy, Kon Plông, Tu-Mo-Rong và một số xã của huyện Đăk Hà; tổng cộng khoảng 208.375 người (Niên

giám thống kê 2010). Mật độ phân bố dân cư không đồng đều, ở thành phố và thị trấn có mật độ dân cư đông, càng về vùng nông thôn mật độ dân cư càng thưa.

Hệ thống bưu chính - viễn thông phát triển mạnh, năm 2010 đã có 100% xã, phường có điện thoại. Số hộ dân ở đô thị được sử dụng nước sạch chiếm 60%; tỷ lệ hộ dân ở nông thôn được sử dụng nước sạch là 51%, số hộ sử dụng điện chiếm 94%; Các địa phương hoàn thành phổ cập THCS.

2.3.2. Hiện trạng phát triển kinh tế.

Kết cấu hạ tầng: giữa lưu vực sông Đak-Bla là thành phố Kon Tum trung tâm kinh tế chính trị của tỉnh là điểm nút của các hệ thống giao thông đến và đi cụ thể có đường Hồ Chí Minh nối với các tỉnh Tây Nguyên, Quảng Nam; quốc lộ 24 đi Quảng Ngãi; quốc lộ 40 đi Atôpư (Lào). Mạng lưới giao thông của thành phố và các đường liên huyện, liên xã ... cơ bản đáp ứng được nhu cầu đi lại và vận chuyển hàng hoá của nhân dân.

Các lĩnh vực kinh tế thế mạnh của tỉnh Kon Tum nói chung, lưu vực sông Đak-Bla nói riêng là trồng cây cà phê và cây cao su, chế biến nông, lâm sản; công nghiệp thủy điện; công nghiệp vật liệu xây dựng; công nghiệp khai khoáng; du lịch và dịch vụ....

Các ngành này đang ngày một phát triển mạnh mẽ, đặc biệt là thủy điện, hiện nay đã có khoảng 10 thủy điện trên hệ thống sông Đak-Bla, trong đó có những thủy điện có công suất lớn như thủy điện Ya Ly, thủy điện Thượng Kon Tum.

❖ Vùng thượng sông Đak-Bla:

Vị trí ở phía Đông Bắc tỉnh, bao gồm toàn bộ 9 xã thuộc huyện Kon Plong và 7 xã thuộc huyện Kon Rẫy, là nơi phát nguyên của nhiều hệ thống sông, suối lớn như là sông Đak-Bla (một nhánh của sông Sê San) và sông Trà Khúc (chảy qua tỉnh Quảng Ngãi). Theo đó, địa hình bị chia cắt mạnh và đồng ruộng rất manh mún.

❖ Vùng hạ du sông Đak-Bla:

Vị trí ở phía Đông Nam tỉnh, bao gồm 4 xã phía Nam của huyện Đak Hà và toàn bộ 21 xã phường của thành phố Kon Tum. Đây là vùng có tiềm năng và điều kiện phát triển sản xuất một cách toàn diện, kể cả về nông nghiệp và công nghiệp cũng như về các ngành khác.

Hiện tại toàn tiểu vùng đã xây dựng được 75 công trình các loại, trong đó có 5 hồ chứa và 70 đập dâng các loại. Tổng diện tích tưới thiết kế là 925 ha, thực tưới được 477 ha lúa nước 2 vụ, 17 ha cây công nghiệp đạt 53% so với diện tích tưới thiết kế.

2.3.3. Công trình thủy điện trên sông Đak-Bla.

Sông Đak-Bla có lưu lượng trung bình năm tính theo thủy điện thượng Kon Tum là khoảng 15,2 m³.

- Thủy điện thượng Kon Tum do Công ty cổ phần thủy điện Vĩnh Sơn – Sông Hinh làm chủ đầu tư đang thi công đập ngăn sông Đak Snghé ở khu vực thượng nguồn. Đây là nhánh sông chính nằm trọn trong cao nguyên Kon Tum, chảy từ độ cao hơn 1.700m về phía hạ lưu, cung cấp nguồn nước cho huyện Kon Plong, Kon Rẫy và TP Kon Tum. Nhìn trên bản đồ, từ vị trí xây đập của thủy điện ngăn sông Đak Snghé đến đoạn hợp lưu với sông Đak Pone (thị trấn Đak Ruồng, huyện Kon Rẫy) trải dài 35 - 40 km. Hai nhánh sông này hợp thành sông Đak-Bla chảy qua TP Kon Tum. Tuy nhiên hoạt động của thủy điện thượng Kon Tum đang có nguy cơ biến sông Đak-Bla trở thành một con sông chết.

- Hồ Đak Pơ Ne 2ab, thuộc huyện Kon Rẫy có công suất 5,0 MW, với vốn tổng đầu tư 104 tỷ đồng do Công ty trách nhiệm hữu hạn Gia Nghi làm chủ đầu tư.

- Hồ thủy điện Đăk Grét: Xã Đak Kôi, huyện Kon Rẫy, công suất 3,6 MW, tổng vốn đầu tư 60 tỷ đồng do công ty cổ phần thủy điện Đăk Grét làm chủ đầu tư.

2.4. Tổng quan về hệ thống thông tin địa lí (GIS).

2.4.1. Định nghĩa.

GIS được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như địa lí, kỹ thuật, tin học, tài nguyên môi trường, 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 (Nguyễn Thị Kim Nga, 2013).

Theo Ducker(1979), GIS là một trường hợp đặc biệt của hệ thống thông tin, ở đó cơ sở dữ liệu bao gồm sự quan sát các đặc trưng phân bố không gian, các hoạt động sự kiện có thể được xác định trong khoảng không như đường, điểm, vùng.

Theo Burrough (1986), GIS là một công cụ mạnh được dùng để lưu trữ và truy vấn, biến đổi và hiển thị dữ liệu không gian từ thế giới thực cho những mục tiêu khác nhau.

Có thể kết luận, Hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System, GIS) được định nghĩa như là một hệ thống thông tin mà nó sử dụng dữ liệu đầu vào, các thao tác phân tích, cơ sở dữ liệu đầu ra liên quan về mặt địa lý không gian (geographically or geospatial), nhằm trợ giúp việc thu nhận, lưu trữ, quản lý, xử lý, phân tích và hiển thị các thông tin không gian từ thế giới thực để giải quyết các vấn đề tổng hợp thông tin cho các mục đích của con người đặt ra, chẳng hạn như: Để hỗ trợ việc ra các quyết định cho việc quy hoạch (Planning) và quản lý (Management), sử dụng đất (Land use), tài nguyên thiên nhiên (Natural resources), môi trường (Environment), giao thông (Transportation), dễ dàng trong việc quy hoạch phát triển đô thị và những việc lưu trữ dữ liệu hành chính (Nguyễn Kim Lợi và cộng tác viên, 2009).

2.4.2. 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 việc tạo các bản đồ chuyên đề, các nhà quy hoạch sử dụng phương pháp chồng lắp bản đồ (Overlay). Việc sử dụng máy tính trong vẽ bản đồ được bắt đầu vào cuối thập niên 50, đầu thập niên 60, từ đây thì khái niệm về GIS ra đời nhưng chỉ đến những năm 80 thì GIS mới thực sự phát huy hết khả năng của mình do sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ phần cứng và cũng từ thập niên 80 này mà GIS trở nên phổ biến trong các lĩnh vực thương mại, khoa học và quản lý.

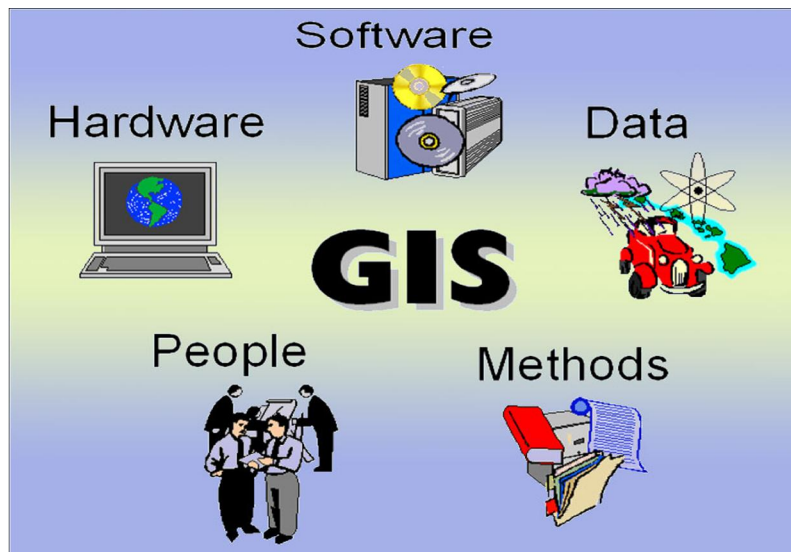
Hệ thống thông tin địa lý (GIS) được du nhập vào Việt Nam trong những năm của thập niên 80 thông qua các dự án trong khuôn khổ hợp tác quốc tế. Tuy nhiên, chỉ đến những năm cuối của thập niên 90, GIS mới được nhiều người biết đến và áp dụng rộng rãi tại Việt Nam trong các lĩnh vực: Quản lý tài nguyên thiên nhiên, giám sát môi trường, quy hoạch thiết kế cảnh quan đô thị, quản lý cây xanh đô thị,... Hiện nay, nhiều cơ quan nghiên cứu và doanh nghiệp đã và đang ứng dụng công nghệ GIS để giải quyết các bài toán của cơ quan mình.

GIS được sử dụng nhằm xử lý đồng bộ các lớp thông tin không gian (bản đồ) gắn với các thông tin thuộc tính, phục vụ nghiên cứu, quy hoạch và quản lý các hoạt động theo lãnh thổ.

Ngày nay, ở nhiều quốc gia trên thế giới, GIS đã trở thành công cụ trợ giúp quyết định trong hầu hết các hoạt động kinh tế-xã hội, an ninh, quốc phòng, đối phó với thảm họa thiên tai v.v... GIS có khả năng trợ giúp các cơ quan chính phủ, các nhà quản lý, các doanh nghiệp, các cá nhân v.v... đánh giá được hiện trạng của các quá trình, các thực thể tự nhiên, kinh tế - xã hội thông qua các chức năng thu thập, quản lý, truy vấn, phân tích và tích hợp các thông tin được gắn với một nền bản đồ số nhất quán trên cơ sở tọa độ của các dữ liệu bản đồ đầu vào.

2.4.3. Các thành phần của GIS.

Về thành phần của GIS thì tùy vào quy mô ứng dụng của GIS mà ta có số thành phần tương ứng là 3, 4, 5 hoặc 6. Nhưng thường thì ta xem GIS có bốn thành phần cơ bản: Phần cứng, Phần mềm, Cơ sở dữ liệu địa lí, Cơ sở tri thức chuyên gia (con người).



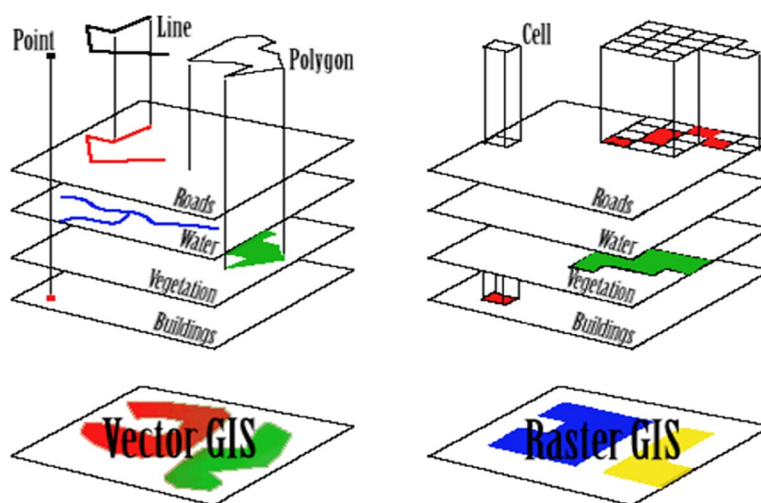
Hình 2.2. Các thành phần của GIS.

2.4.4. Các dạng dữ liệu của GIS.

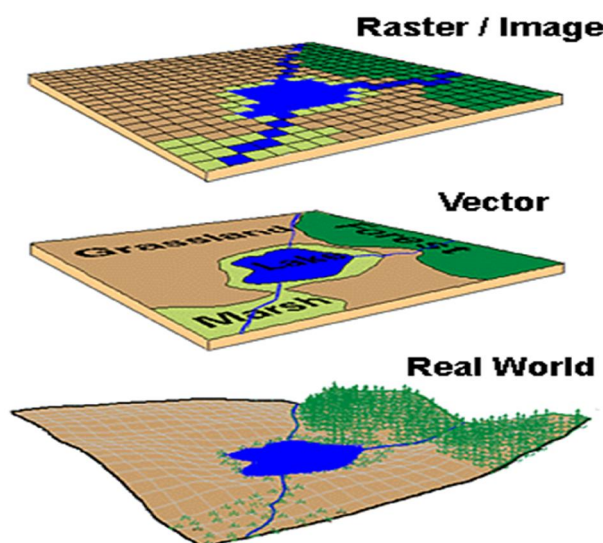
Có hai thành phần quan trọng của dữ liệu địa lý:

- Dữ liệu không gian (dữ liệu bản đồ): biểu diễn các đối tượng không gian dưới dạng điểm, đường, vùng hoặc biểu diễn bề mặt.
- Dữ liệu thuộc tính: lưu trữ các thuộc tính của đối tượng không gian như thuộc tính không gian (toạ độ, chu vi, diện tích, mối quan hệ không gian,...) và thuộc tính mô tả (thuộc tính phân loại và các thông tin khác liên quan đến đối tượng).

Mô tả biểu diễn dữ liệu không gian có hai loại là Vector và Raster.



Hình 2.3. Hai dạng mô hình Vector và Raster của GIS.



Hình 2.4. Chồng lớp các mô hình Raster và Vector.

2.4.5. Chức năng của GIS.

Các chức năng của GIS bao gồm:

- Xây dựng cơ sở quản lý dữ liệu (DBM).
- Phân tích không gian.
- Đầu ra về mặt hình học.

2.5. Tổng quan về mô hình SWAT

2.5.1. Giới thiệu về mô hình SWAT.

SWAT cho phép mô hình hóa nhiều quá trình vật lý trên cùng một lưu vực. Ý nghĩa của mô hình SWAT là một lưu vực lớn có thể được chia thành nhiều tiểu lưu vực, mô hình hóa theo tiểu lưu vực mang lại lợi ích khi những vùng này tương đồng về đặc điểm sử dụng đất và tính chất đất. Sự phân chia này giúp người sử dụng có thể áp dụng kết quả nghiên cứu của một vùng này vào một vùng khác khi chúng có sự tương đồng nhất định.

Thông tin đầu vào của mỗi tiểu lưu vực được nhóm và phân loại thành những nhóm chính sau: đường phân thủy, mạng lưới sông, HRUs, hồ, nước ngầm, khí hậu (Philip W. Gassman et al., 2009).

Mô hình thủy học trong lưu vực được phân chia thành hai nhóm chính, chúng có thể tồn tại riêng lẻ:

- Chu trình thủy văn nước ngầm: kiểm soát lượng nước, sự bồi lắng, dinh dưỡng và thuốc trừ sâu được đưa từ trong mỗi tiểu lưu vực ra sông chính.
- Chu trình nước trong hệ thống sông: kiểm soát quá trình di chuyển của dòng nước và quá trình bồi lắng diễn ra từ trong hệ thống sông ngòi của lưu vực đến cửa sông.

2.5.1.1. Pha đất của chu trình thủy văn.

Chu trình nước trong pha đất được mô hình hóa trong SWAT dựa theo phương trình cân bằng nước với công thức thể hiện trong phương trình (2.1).

$$SW_t = SW_0 + (R_{day} - Q_{surf} - E_a - W_{seep} - Q_{gw}) \quad (2.1)$$

Trong đó,

SW_t : Là tổng lượng nước tại cuối thời đoạn tính toán (mm).

SW_0 : Tổng thời lượng ban đầu tại ngày thứ i (mm).

t : thời gian (ngày).

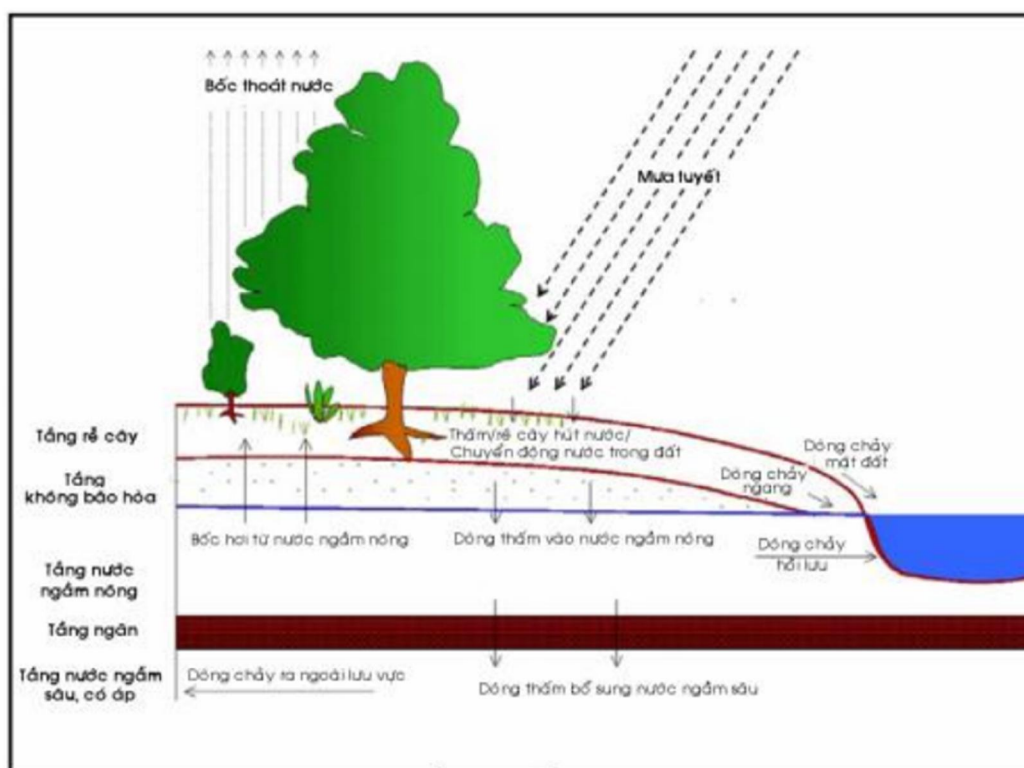
R_{day} : tổng lượng mưa tại ngày thứ I (mm).

Q_{surf} : tổng lượng nước mặt của ngày thứ I (mm).

E_a : Lượng bốc thoát hơi tại ngày thứ I (mm).

W_{seap} : Lượng nước đi vào tầng ngầm tại ngày thứ I (mm).

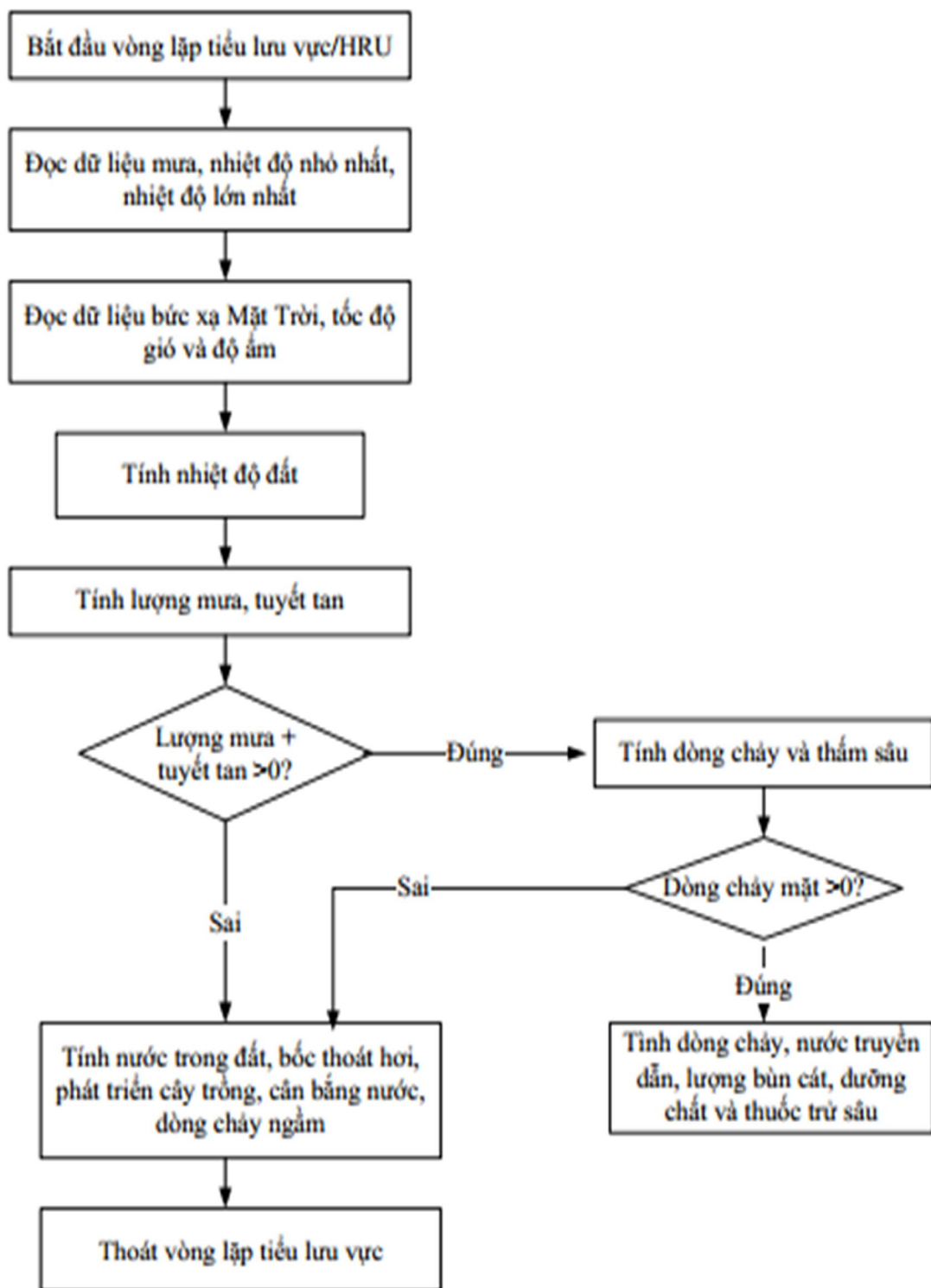
Q_{gw} : số lượng nước hồi quy tại ngày thứ I (mm).



Hình 2.5. Chu trình thủy văn trong pha đất.

Phương trình phản ánh những sự khác nhau giữa các tiểu lưu vực thông qua sự khác biệt về đặc điểm canh tác và tính chất đất.

Quá trình xói mòn được dự báo riêng lẻ trên từng tiểu lưu vực và sẽ sử dụng để tính toán lượng xói mòn chung trên toàn lưu vực. Điều này giúp nâng cao tính chính xác và mô tả ý nghĩa vật lí của phương trình cân bằng nước tốt hơn.



Hình 2.6. Sơ đồ thuật toán của SWAT cho chu trình nước trong pha đất

Những dữ liệu đầu vào và các quá trình liên quan đến chu trình nước trong pha đất bao gồm:

❖ Khí hậu.

Khí hậu của lưu vực cung cấp dữ liệu đầu vào về độ ẩm và năng lượng để kiểm soát quá trình cân bằng nước và xác định các thông số quan trọng khác liên quan đến chu trình nước.

SWAT yêu cầu các thông số khí hậu sau: lượng mưa hàng ngày, nhiệt độ không khí lớn nhất nhỏ nhất, năng lượng bức xạ mặt trời, tốc độ gió và độ ẩm. Trong đó, các thông số: lượng mưa hàng ngày, nhiệt độ không khí lớn nhất/ nhỏ nhất là yêu cầu bắt buộc, các thông số còn lại tùy vào điều kiện có thể có hoặc không.

Thời tiết: mô hình sẽ tạo ra một bộ dữ liệu về thời tiết cho mỗi một tiểu lưu vực. Những thông số ứng với một tiểu lưu vực sẽ tồn tại độc lập và không có mối quan hệ về mặt không gian giữa các tiểu lưu vực. Lượng mưa: SWAT sử dụng mô hình được xây dựng bởi Nicks (1974) để xác định lượng mưa hàng ngày. Nhiệt độ: nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất theo ngày trong tháng, nhiệt độ tính theo đơn vị ($^{\circ}\text{C}$).

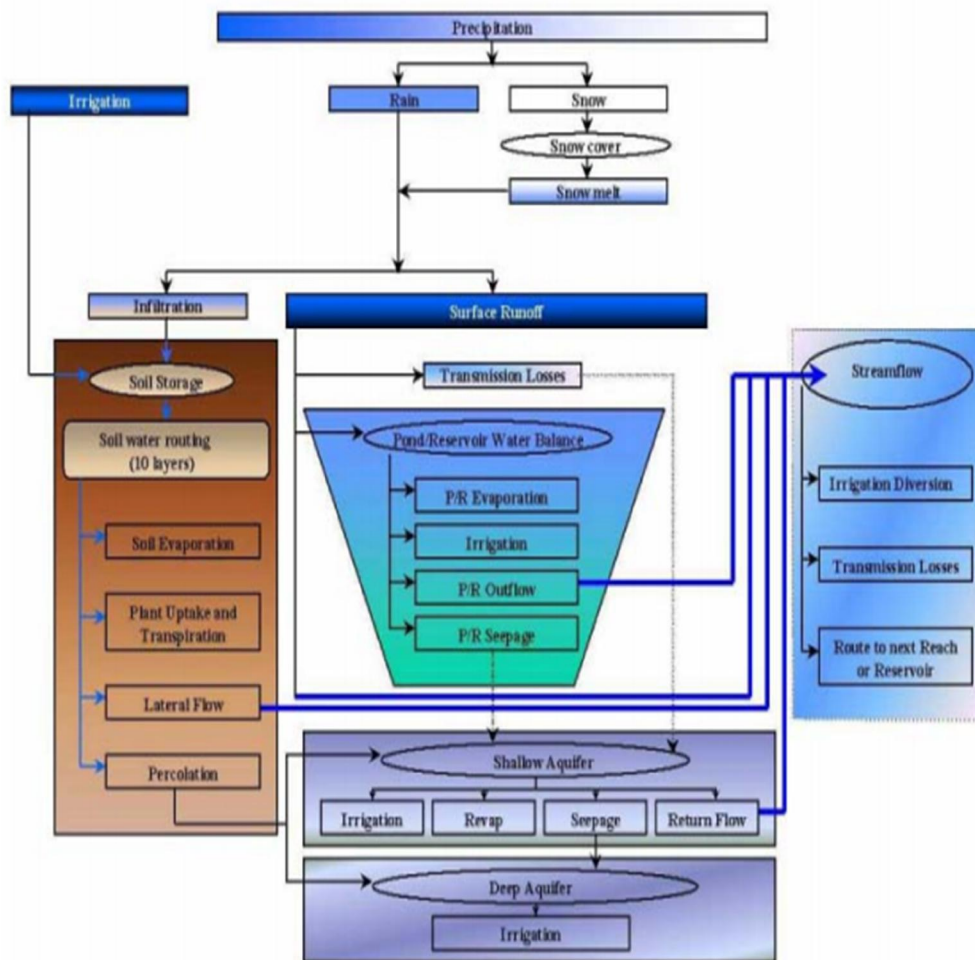
❖ Thủy văn.

Lượng nước ngăn cản: là lượng nước bị ngăn cản và giữ lại trên bề mặt lớp thực vật, một phần lượng nước này sẽ bị bốc hơi. Lượng nước ngăn cản được xét đến để tính toán lượng nước thất thoát bề mặt. Tuy nhiên, nếu các phương pháp Green & Ampt đã từng được tính toán quá trình xâm nhập hay thất thoát thì lượng nước ngăn cản phải được hình mô hình hóa một cách độc lập.

SWAT cho phép người sử dụng nhập giá trị lượng nước lớn nhất có thể bị giữ lại trên đơn vị bề mặt lá của khu vực che phủ. Những giá trị này và độ che phủ được mô hình sử dụng để tính toán lượng nước lớn nhất có thể giữ lại cho quá trình phát triển của cây trồng.

Sự thấm hút: là quá trình thấm hút nước từ bề mặt vào một lớp đất. Quá trình này xảy ra làm tăng độ ẩm trong đất và làm giảm tốc độ thấm hút nước vào đất theo thời gian. Tốc độ thấm còn phụ thuộc vào lượng nước bốc hơi qua bề mặt đất. Quá trình thấm hút sẽ dừng lại khi đất đạt trạng thái bão hòa.

Sự bốc hơi: là tổng quá trình bao gồm bốc hơi của nước trong pha lỏng (sông, suối, ao, hồ) và trong pha rắn (lớp đất tiếp xúc với không khí, bề mặt lá cây, khối băng tuyết).
 Dòng chảy dưới bề mặt: là dòng chảy bắt nguồn từ lớp dưới bề mặt nhưng nằm trên lớp đá bão hòa nước. Lateral subsurface flow nằm trong lớp đất có độ sâu 0 – 2 m. Mô hình động học nước được sử dụng để tính toán dòng chảy dưới bề mặt trong mỗi lớp đất.
 Dòng chảy bề mặt: là dòng nước chảy rửa trôi trên bề mặt dốc. Từ dữ liệu lượng mưa hàng ngày, SWAT sẽ tính toán thể tích rửa trôi và tốc độ rửa trôi trong mỗi HRU. Dòng chảy bề mặt được tính toán bằng mô hình sửa đổi từ phương pháp curve number (USDA Soil Conservation Service, 1972) hoặc phương pháp Green & Ampt.



Hình 2.7. Sơ đồ chu trình nước trong SWAT.

❖ Sự phát triển của cây trồng.

SWAT đã sử dụng mô hình phát triển của một cây đơn lẻ để mô tả cho tất cả các loại cây khác nhau. Mô hình cũng cho thấy sự khác biệt giữa cây lâu năm và cây ngắn ngày. Quá trình sinh trưởng và phát triển của cây ngắn ngày bắt đầu từ khi gieo trồng đến khi thu hoạch. Những cây lâu năm nuôi dưỡng hệ thống rễ suốt cả năm, vào những tháng mùa đông cây sẽ ở trạng thái ngủ đông. Chúng sẽ sinh trưởng và phát triển tiếp khi nhiệt độ tăng lên. Quá trình phát triển của cây trồng dùng để tính toán lượng nước và dưỡng chất mất đi, đồng thời cũng tính được lượng hơi nước và sinh khối sinh ra.

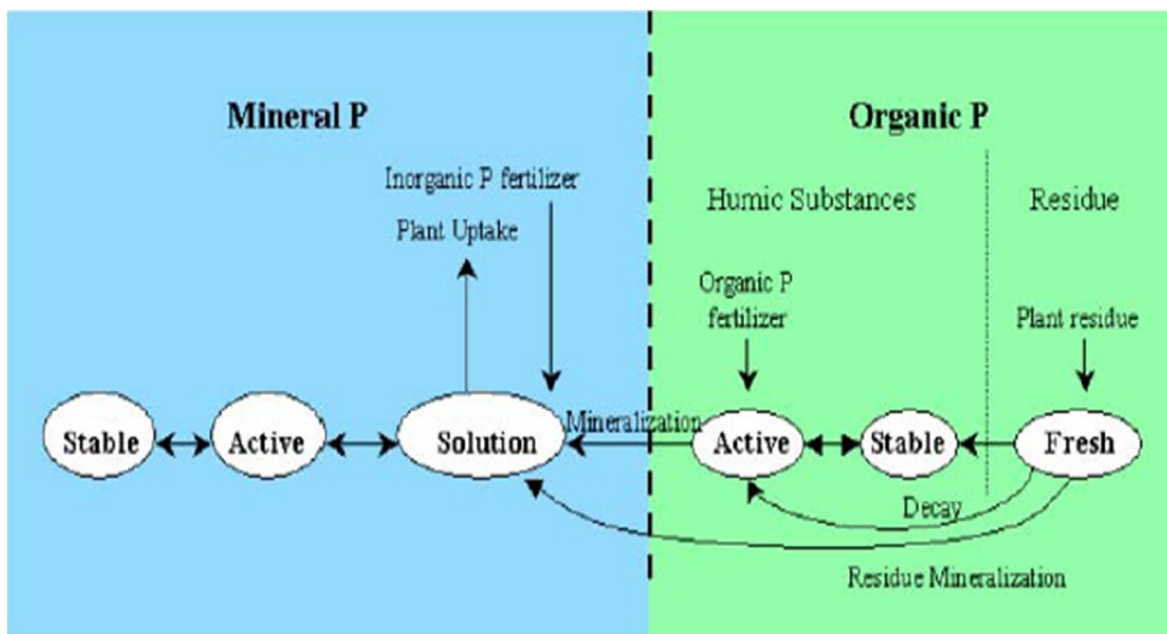
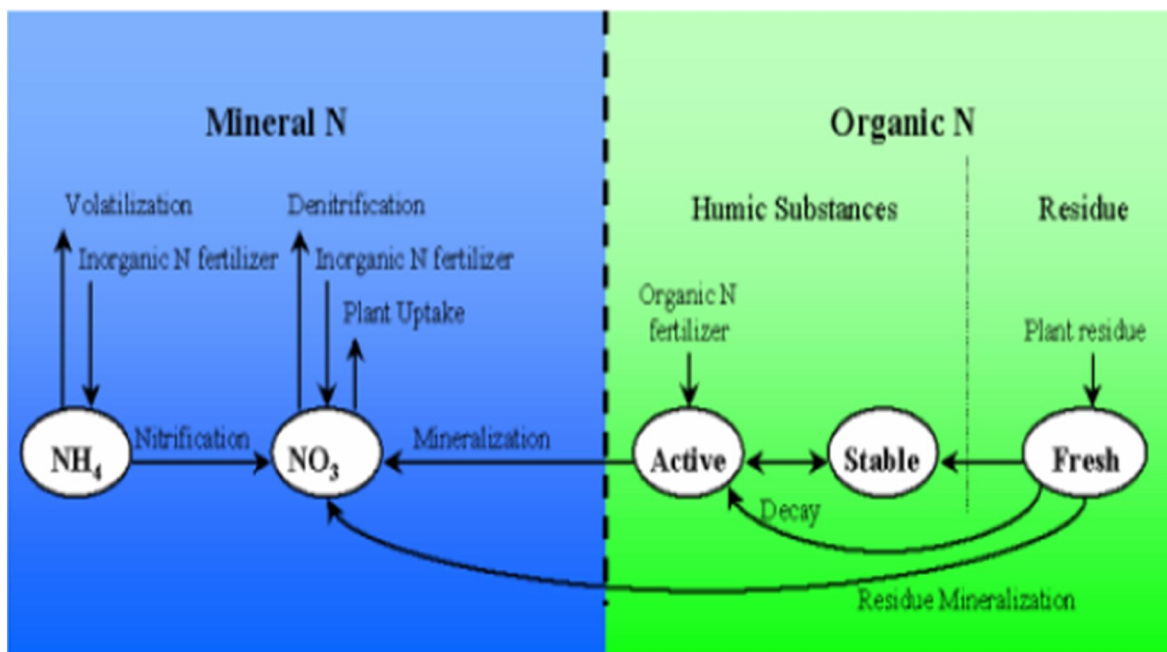
Khả năng sinh trưởng làm gia tăng sinh khối trong một thời gian nhất định được định nghĩa là sự gia tăng sinh khối dưới điều kiện lý tưởng, là hiệu quả của hoạt động hấp thụ năng lượng mặt trời và chuyển tải năng lượng thành dạng sinh khối. Năng lượng được hấp thụ được tính toán dựa trên bức xạ mặt trời.

❖ Xói mòn.

Sự xói mòn và bồi lắng đối với mỗi HRU được tính toán dựa trên mô hình Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE) (Williams, 1975). Trong khi, mô hình USLE sử dụng lượng mưa, thì mô hình MUSLE sử dụng lượng nước chảy bề mặt để tính toán.

❖ Dinh dưỡng.

Cây sử dụng Nitrat và Nitơ hữu cơ trong đất với nước làm chất vận chuyển trung gian. Lượng Nitrat trong dòng chảy bề mặt và dòng thấm được tính toán thông qua thể tích nước và nồng độ Nitrat trung bình trong đó. Lượng Nitơ hữu cơ được tính bằng mô hình của McElroy et al (1976) và được chỉnh sửa bởi Williams and Hann (1978).



❖ Thuốc bảo vệ thực vật.

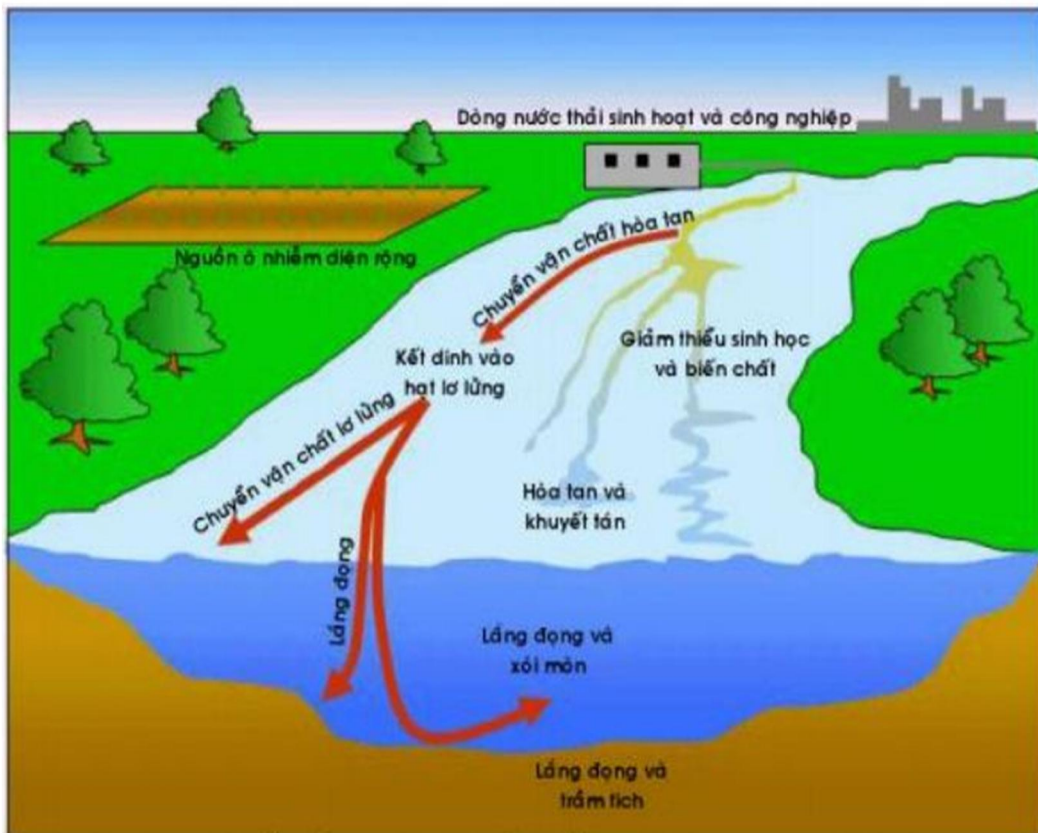
SWAT xem xét thuốc bảo vệ thực vật trong mỗi HRU để nhiên cứu sự di chuyển hóa chất trong lưu vực. SWAT mô hình hóa quá trình vận chuyển thuốc trừ sâu vào trong hệ thống

sông ngòi thông qua con đường rửa trôi bề mặt (có sự hòa tan và hấp phụ) vào trong đất và tầng ngậm nước nhờ dòng áp lực (sự hòa tan).

SWAT sử dụng mô hình GLEAMS (Leonard et al., 1987) mô hình quá sự vận chuyển thuốc trừ sâu thông qua chu trình nước trong pha đất. Sự di chuyển này được kiểm soát nhờ: khả năng hòa tan của hóa chất, chu kỳ bán phân rã và hiệu quả hấp phụ Cacbon hữu cơ trong đất. Thuốc bảo vệ thực vật gây hại, làm suy thoái tán lá và đất trồng.

2.5.1.2. Chu trình nước trong hệ thống sông.

SWAT xác định, tính toán quá trình di chuyển nước, phù sa, dinh dưỡng và thuốc trừ sâu vào mạng lưới sông ngòi bằng cách sử dụng đồng nhất cấu trúc lệnh (Williams and Hann, 1972). Thêm vào đó, để thể hiện dòng chất di chuyển của hóa chất, SWAT mô phỏng quá trình vận chuyển trong kênh, rạch và sông chính.



Hình 2.10. Chu trình nước trong hệ thống sông ngòi.

❖ Dòng chảy tràn.

Dòng nước chảy ở sông ngòi thì có các hiện tượng sau:

- Nước mất đi do sự bốc hơi, do sự thấm hút qua lòng sông, do việc lấy nước tưới tiêu phục vụ cho nông nghiệp.

- Nước thêm vào do mưa rơi trực tiếp vào lòng sông và từ các điểm xả thải.

Dòng chảy tràn được mô hình bằng phương pháp hệ số lưu trữ biến đổi (variable storage coefficient) của Williams (1969) hoặc mô hình thủy văn Muskingum.

❖ Dòng bồi lắng.

Dòng bồi lắng trong kênh được điều khiển bởi hai quá trình xảy ra đồng thời: suy thoái đất và bồi lắng.

Những phiên bản SWAT trước sử dụng dòng nước để mô hình quá trình suy thoái đất và bồi lắng trong kênh (Arnold et al, 1995). Bagnold (1997) đã định nghĩa năng lượng dòng nước sinh ra do tỉ trọng nước, tốc độ dòng chảy và độ dốc mặt nước. Williams (1980) sử dụng định nghĩa của Bagnold về năng lượng dòng nước để phát triển một phương pháp xác định sự suy thoái đất thông qua hàm số của các biến: độ dốc kênh và tốc độ dòng chảy.

❖ Dòng dinh dưỡng.

Sự di chuyển dinh dưỡng trong sông được xác định bằng mô hình chất lượng nước trong sông đó, QUAL2E (Brown and Barnwell, 1987). Mô hình xác định dinh dưỡng hòa tan trong nước sông và dinh dưỡng bị hấp phụ vào bùn lắng ở đáy sông.

❖ Dòng thuốc trừ sâu trong kênh.

Trong khi số lượng thuốc trừ sâu được sử dụng trong mỗi HRUs là không giới hạn, nhưng để làm giảm tính phức tạp của quá trình mô hình thì chỉ chọn một loại. Tương tự như dinh dưỡng, thuốc trừ sâu cũng tồn tại ở hai dạng là hòa tan trong nước và bị hấp phụ vào bùn lắng.

2.5.2. Lịch sử phát triển của SWAT.

SWAT (Soil and Water Assessment Tool) là công cụ đánh giá nước và đất. SWAT được xây dựng bởi tiến sĩ Jeff Arnold ở Trung tâm phục vụ nghiên cứu nông nghiệp

(ARS - Agricultural Research Service) thuộc Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ (USDA - United States Department of Agriculture). SWAT là mô hình dùng để dự báo những ảnh hưởng của sự quản lý sử dụng đất đến nước, sự bồi lắng và lượng hóa chất sinh ra từ hoạt động nông nghiệp trên những lưu vực rộng lớn và phức tạp trong khoảng thời gian dài. Mô hình là sự tập hợp những phép toán hồi quy để thể hiện mối quan hệ giữa giá trị thông số đầu vào và thông số đầu ra.

Mô hình SWAT có những ưu điểm so với các mô hình trước, đó là: lưu vực được mô phỏng mà không cần dữ liệu quan trắc; khi thay đổi dữ liệu đầu vào (quản lý sử dụng đất, khí hậu, thực vật...) đều định lượng được những tác động đến chất lượng nước hoặc các thông số khác; có hiệu quả cao, có thể tính toán và mô phỏng trên lưu vực rộng lớn hoặc hỗ trợ ra quyết định đối với những chiến lược quản lý đa dạng, phức tạp với sự đầu tư kinh tế và thời gian thấp; cho phép người sử dụng nghiên cứu những tác động trong thời gian dài. Nhiều vấn đề hiện nay được SWAT xem xét đến như sự tích lũy chất ô nhiễm và những ảnh hưởng đến vùng hạ lưu.

SWAT tích hợp nhiều mô hình của ARS, nó được phát triển từ mô hình mô phỏng tài nguyên nước lưu vực nông thôn (Simulator for Water Resources in Rural Basins - SWRRB) (Williams et al., 1985; Arnold et al., 1990). Những mô hình góp phần vào sự phát triển của SWAT: hệ thống quản lý nông nghiệp về hóa chất, rửa trôi và xói mòn (Chemicals, Runoff, and Erosion from Agricultural Management Systems - CREAMS) (Knisel, 1980); mô hình những ảnh hưởng của sự tích trữ nước ngầm (GLEAMS - Groundwater Loading Effects on Agricultural Management Systems) (Leonard et al., 1987), đây là phần mở rộng của CREAMS bao gồm bốn thành phần: thủy văn, xói mòn/bồi lắng, sự di chuyển của thuốc bảo vệ thực vật và dinh dưỡng và mô hình tính toán những ảnh hưởng của các hoạt động sản xuất đến sự xói mòn (EPIC – Erosion Productivity Impact Calculator) (Williams et al., 1984).

Từ khi SWAT được xây dựng từ đầu thập niên 1990s, SWAT luôn được nghiên cứu để khắc phục khuyết điểm và nâng cao tính năng làm việc, những cải tiến lớn:

♦ SWAT 94.2: sự tổng hợp các đơn vị thủy văn (Hydro logic Response Units - HRUs).

♦ SWAT 96.2: thêm vào những lựa chọn trong quản lí quá trình bón phân, tưới nước; các hồ trữ nước, thành phần CO_2 vào sự phát triển của cây trồng; tính toán khả năng thoát hơi nước của Penman - Monteith; những dòng nước bên trong đất vào mô hình động học; tính toán chất lượng nước đối với các thông số: phân bón và thuốc trừ sâu bằng mô hình chất lượng nước sông (QUAL2E).

♦ SWAT 98.1: thêm vào cải tiến mô hình chất lượng nước và tan băng; mở rộng chu trình dinh dưỡng; những ứng dụng của trồng trọt, chăn nuôi và xét đến dòng nước mưa. SWAT98.1 đã được ứng dụng nghiên cứu trên vùng Southern Hemisphere.

♦ SWAT 99.2: cải thiện chu trình dinh dưỡng, thêm vào mô hình sự di chuyển dinh dưỡng ở vùng hồ, vùng đầm lầy; khả năng trữ nước trên các đoạn sông; sự di chuyển của các kim loại. Mô hình thay đổi cách biểu thị năm từ 2 chữ số sang 4 chữ số.

♦ SWAT 2000: thêm vào mô hình sự vận chuyển vi sinh vật; cải tiến trạm quan trắc thời tiết cho phép đọc các dữ liệu bức xạ mặt trời, độ ẩm, tốc độ gió.

♦ SWAT 2005: cải thiện mô hình sự vận chuyển vi sinh vật; thêm vào kịch bản dự báo thời tiết, lượng mưa theo nửa ngày, thông số để tính toán CN.

Thêm vào đó, SWAT 2005 có một điểm nổi bật là giao diện chương trình khá thân thiện với người dùng, được phát triển trên nền Windows, GRASS và ArcView, ngôn ngữ lập trình là Visual Basic.

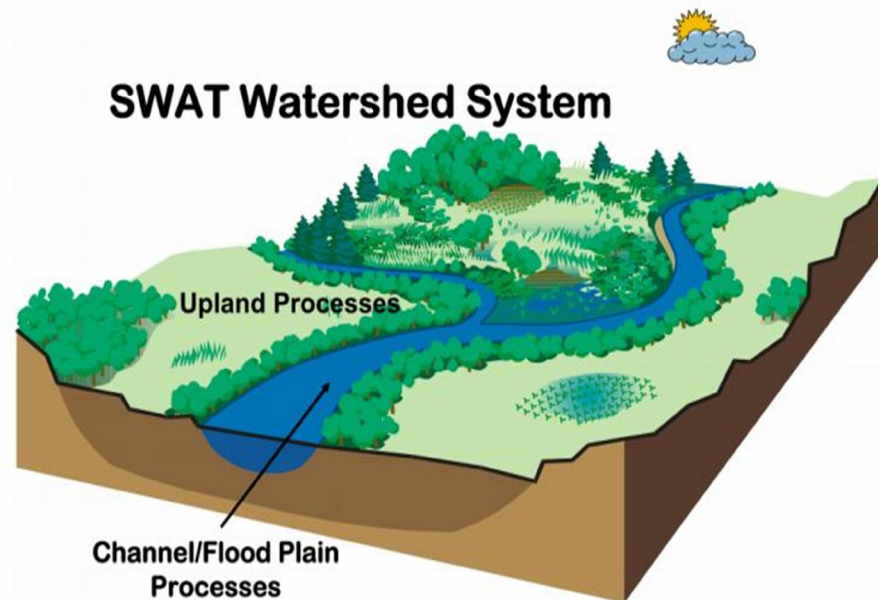
2.5.3. Định nghĩa lưu vực

Brooks et al. (1992) đã mô tả lưu vực là một khu vực đất được phân chia dựa vào địa hình trên cơ sở của đường phân thủy (Rainwater boundary) để lượng mưa có thể chảy được thông qua hệ thống sông với điểm cuối của lưu vực được gọi là outlet, hoặc điểm cuối của lưu vực này sẽ là điểm đầu của lưu vực khác. Nơi đây có thể đổ ra lưu vực lớn, ra hồ hoặc đổ thẳng ra biển.

Lưu vực là một hệ thống rất lớn trên mặt đất, những khu vực gần nhau được chia cách bởi các đường phân thủy. Lưu vực là một hệ thống độc lập rất phức tạp gồm những

thành phần hữu sinh và vô sinh, thường kết nối với các hệ sinh thái khác nhau. Lưu vực không nhất thiết là một vùng cao hay vùng địa hình núi, nó có thể tồn tại ở vùng đồng bằng.

Bước đầu tiên để thiết lập khu vực nghiên cứu, cần phải chia nhỏ lưu vực thành những lưu vực đơn vị hay còn gọi là tiểu lưu vực. SWAT cho phép định nghĩa các tiểu lưu vực nằm trong biên giới của lưu vực nghiên cứu.



Hình 2.11. Lưu vực.

2.5.4. Định nghĩa tiểu lưu vực

Một lưu vực lớn sẽ được chia nhỏ thành nhiều tiểu lưu vực. Mỗi tiểu lưu vực có vị trí địa lý trong lưu vực và có mối quan hệ về mặt không gian với các tiểu lưu vực khác.

Tiểu lưu vực được xác lập dựa trên đường phân thủy, phụ thuộc vào địa hình bề mặt, kéo dài từ dòng chảy đến điểm ra (outlet) của tiểu lưu vực đó.

Một tiểu lưu vực chứa ít nhất một HRU, một sông nhánh và một sông chính.

2.5.5. Định nghĩa đơn vị thủy văn (HRU).

Một tiểu lưu vực có thể chia nhỏ thành các đơn vị thủy văn, mỗi đơn vị thủy văn có sự tương đồng nhau về thuộc tính đất, sử dụng đất, độ dốc. Những đơn vị thủy văn được kết hợp vào SWAT như một phần của HUMUS (Hydrologic Unit Model for the United States).

Những mô hình HUMUS trước đây chỉ kết hợp một trong ba thuộc tính sử dụng đất/đất/quản lí. HUMUS sử dụng biên thủy văn 2-digit để chia thành các bang của nước Mỹ kế nhau trong khi biên thủy văn 8-digit được dùng để xác định tiểu lưu vực. Chỉ có % loại đất và sử dụng đất là biết còn vị trí địa lí của mỗi loại thì chưa được biết. Đơn vị thủy văn cho phép SWAT thể hiện tính đa dạng của khu vực nằm trong biên giới tiểu lưu vực.

Một đơn vị thủy văn không đồng nghĩa với một trường, nó là một khu vực với những đặc điểm tương đồng về sử dụng đất, đất và độ dốc. Trong khi đó, một trường chứa những đặc điểm rời rạc. Đơn vị thủy văn cho phép làm đơn giản hóa mô hình. Cần chấp nhận rằng không có sự tác động lẫn nhau giữa các đơn vị thủy văn trong tiểu lưu vực. Các quá trình rửa trôi, bồi lắng, di chuyển dinh dưỡng sẽ được tính toán độc lập trên mỗi đơn vị thủy văn, trên cơ sở đó sẽ được cộng lại trên toàn bộ tiểu lưu vực. Lợi ích khi sử dụng đơn vị thủy văn là: làm tăng độ chính xác của dự báo các quá trình. Thông thường mỗi tiểu lưu vực có 1 – 10 đơn vị thủy văn.

Trong đó, sông chính sẽ chảy qua tất cả các tiểu lưu vực, kéo vật chất từ trong tiểu lưu vực ra hệ thống sông ngòi. Dòng ra của khu vực thượng lưu sẽ là dòng vào của khu vực hạ lưu. Sông nhánh được sử dụng để cho thấy sự khác nhau về dữ liệu đầu vào của những dòng chảy gây ra rửa trôi bề mặt. Những dữ liệu đó để tính toán thời gian hình thành dòng chảy gây rửa trôi và sự lan truyền ô nhiễm từ quá trình rửa trôi đó. Nguồn ô nhiễm điểm thông thường là các trạm xử lí nước thải, cửa xả của các nhà máy, khu dân cư đổ nước thải vào sông.

2.5.6. Dữ liệu đầu vào sử dụng trong SWAT.

Dữ liệu đầu vào của SWAT được sắp xếp theo từng cấp độ chi tiết: lưu vực, tiểu lưu vực hay đơn vị thủy văn. Những đối tượng đơn lẻ như: hồ, nguồn điểm có dữ liệu đặc trưng của đối tượng đó, và cũng nằm trong lưu vực.

Dữ liệu đầu vào được sử dụng để chạy mô hình các quá trình diễn ra trong lưu vực. Phương pháp được lựa chọn để mô hình hoá khả năng bốc hơi trực tiếp và gián tiếp sẽ ứng dụng trên tất cả các đơn vị thủy văn (HRU). Dữ liệu ở mức độ tiểu lưu vực đó nếu dữ liệu thuộc một quá trình được mô hình trong HRU. Tương tự với dữ liệu ở cấp HRUs.

Bảng 2.2. Bảng file dữ liệu đầu vào của mô hình SWAT.

STT	Loại file	Tên file	Mô tả
1	*.bsn	File đặc tính chung của lưu vực	gồm diện tích lưu vực, độ dốc, hệ số dòng chảy mặt, lượng chất dinh dưỡng, chất bảo vệ thực vật
2	*.wgn	Tổng quan khí hậu	Gồm kinh độ, vĩ độ của trạm đo; lượng mưa, nhiệt độ trung bình tháng; nhiệt độ lớn nhất, nhỏ nhất; vận tốc gió...
3	*.pcp	Lượng mưa	Tọa độ, độ cao trạm đo, liệt kê lượng mưa đo đặc từng ngày
4	*.tmp	Nhiệt độ không khí đo đặc	Tọa độ, độ cao trạm đo, liệt kê nhiệt độ lớn nhất, nhỏ nhất đo đặc từng ngày
5	*.slr	Bức xạ mặt trời đo đặc	Tọa độ, độ cao trạm đo, Số liệu bức xạ mặt trời hàng ngày tại trạm đo.
6	*.wnd	Tốc độ gió đo đặc	Tọa độ, độ cao trạm đo, Số liệu tốc độ gió hàng ngày tại trạm đo.
7	*.hmd	độ ẩm tương đối đo đặc	Tọa độ, độ cao trạm đo, Số liệu độ ẩm tương đối hàng ngày tại trạm đo.
8	*.pet	bốc hơi tiềm năng đo đặc	Tọa độ, độ cao trạm đo, Số liệu bốc hơi tiềm năng hàng ngày tại trạm đo.
9	*.sub	Đặc tính chung của lưu vực con	gồm tổng số các lưu vực con được chia trên lưu vực, cao trình của mỗi lưu vực, tỷ trọng mưa, tỷ trọng nhiệt độ
10	*.hru	tổng quan một đơn vị thủy văn	Dữ liệu đầu vào của HRU
11	*.sol	Đất đai	gồm tên đất, nhóm đất thủy văn, độ sâu lớn nhất của lớp đất, % cát, % sét...
12	*.chm	tính chất hoá học của đất	Chứa thông tin về đặc điểm hóa học của các loại đất trong HRU
13	*.mgt	quản lý lưu vực	bao gồm trồng cây, thu hoạch, hệ thống tưới tiêu, hệ thống phân bón, thuốc trừ sâu
14	*.wus	sử dụng nước	Chứa thông tin về tổng lượng nước trên toàn lưu vực
15	*.gw	nước ngầm	Chứa thông tin chất lượng về độ nông

			sâu của tầng ngậm nước.
16	*.rte	kênh chính	chiều rộng kênh, chiều sâu, hệ số nhám kênh
17	*.res	Hồ chứa	gồm số lưu vực con mà có hồ chứa, diện tích bề mặt hồ chứa
18	*.wwq	Chất lượng nước tổng quát	Chứa thông tin chất lượng nước lưu vực
19	*.swq	Chất lượng nước trên kênh chính	Chứa thông tin chất lượng nước tiểu lưu vực
20	*.lwq	Chất lượng nước trong hồ	Chứa thông tin chất lượng nước trong hồ
21	Crop.dat Till.dat Urban.dat	Dữ liệu về cây trồng Dữ liệu đất canh tác Dữ liệu đất đô thị	

(Nguồn: Nguyễn Hà Trang, 2009).

Bảng 2.3. Bảng file dữ liệu đầu ra của mô hình SWAT.

STT	Loại file	Tên file
1	Input.std	Tổng kết các input
2	Output.std	Tổng kết các output
3	*.sbs	Output của đơn vị thủy văn
4	*.bsb	Output của tiểu lưu vực
5	*.rch	Output của kênh chính
6	*.srv	Output của hồ chứa

(Nguồn: Nguyễn Hà Trang, 2009).

Trong phạm vi nghiên cứu, đề tài đã sử dụng các dữ liệu đầu vào gồm:

- Bản đồ địa hình lưu vực sông Đak-Bla.
- Bản đồ thổ nhưỡng lưu vực sông Đak-Bla.
- Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông Đak-Bla.
- Dữ liệu thời tiết.

2.6. Tổng quan các công trình nghiên cứu ứng dụng GIS – SWAT trong đánh giá chất lượng nước mặt.

2.6.1. Thế giới

- Nghiên cứu của Kyle Glazewski, Bethany Kurz, and Daniel Stepan (Trung tâm nghiên cứu năng lượng và môi trường (EERC) Grand Forks, North Dakota) đã phát triển công cụ SWAT vào việc đánh giá chất lượng nước của sông Hồng ở lưu vực miền Bắc. Một quan hệ đối tác, được thành lập vào năm 1996, giữa EERC, Bộ Nông nghiệp Mỹ (USDA), và các bên liên quan trong sông Hồng của lưu vực miền Bắc. Mục tiêu tổng thể của nghiên cứu là cung cấp thực tế, các bên liên quan thúc đẩy kỹ thuật đầu vào cho sự phát triển của một chiến lược quản lý lưu vực dài hạn, tập trung vào số lượng và chất lượng nước nhằm đảm bảo sự phát triển kinh tế liên tục của khu vực.

- T. F. A. Bishop & S. Grunwald đã ứng dụng mô hình SWAT để đánh giá chất lượng nước lưu vực sông Sandusky, Ohio. Mục tiêu của nghiên cứu là tích hợp mô hình Swat và ArcView GIS nhằm đánh giá chất lượng đất và nước. Trong khi chất lượng nước đã được cải thiện, vẫn còn có thể thực hiện cải tiến được bằng cách giảm ô nhiễm nguồn. Các Sandusky là lớn thứ hai của Sông Ohio chảy vào hồ Erie và như vậy cũng ảnh hưởng đáng kể tới hồ Erie. Nghiên cứu trình bày trong bài viết này là một phần của một dự án lớn nhằm mục đích đo đạc và xác nhận mô hình SWAT để mô hình hóa chất lượng nước trong lưu vực sông Sandusky.

2.6.2. Việt Nam

- Nguyễn Thanh Tuấn (2011) ứng dụng công nghệ GIS và mô hình SWAT đánh giá chất lượng nước lưu vực hồ Dầu Tiếng. Đề tài được thực hiện nhằm các mục tiêu sau: Nghiên cứu lý thuyết về mô hình SWAT trong phần mềm Map Window. Thu thập dữ liệu xây dựng bản đồ đất, bản đồ sử dụng đất, bản đồ địa hình và dữ liệu thời tiết, từ đó tiến hành thực hiện trên mô hình SWAT để đánh giá chất lượng nước của lưu vực hồ Dầu Tiếng. Đề xuất những giải pháp thích hợp để bảo vệ và nâng cao chất lượng nước của hồ Dầu Tiếng.

Sau quá trình thực hiện thì đề tài đã đạt được một số kết quả sau:

- Xây dựng được bản thông số chất lượng nước của lưu vực hồ Dầu Tiếng.
- Kết quả phân nào đánh giá được chất lượng nước của lưu vực và của hồ Dầu Tiếng.

- Nguyễn Hà Trang (2009) đã ứng dụng công nghệ GIS và mô hình SWAT đánh giá và dự báo chất lượng nước lưu vực sông Đồng Nai. Đề tài đã kết hợp được các công cụ trong hệ thống thông tin địa lí GIS (ArcGis, MapInfo,..) và mô hình SWAT để phục vụ cho việc nghiên cứu. Từ đó đã khảo sát được mối quan hệ chặt chẽ giữa lưu lượng dòng chảy, lượng oxi hoà tan (DO), lượng $\text{NO}_3\text{-N}$, P và lượng bồi lắng thông qua đồ thị trực quan. Xác định được một số nguyên nhân chính dẫn đến sự sai số lớn khá lớn khi ứng dụng mô hình SWAT vào thực tế. Tuy nhiên, đề tài vẫn chưa thể tiến hành thu thập mẫu và tiến hành thí nghiệm để xác định thông số của đất độ tin cậy chưa cao.

CHƯƠNG 3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

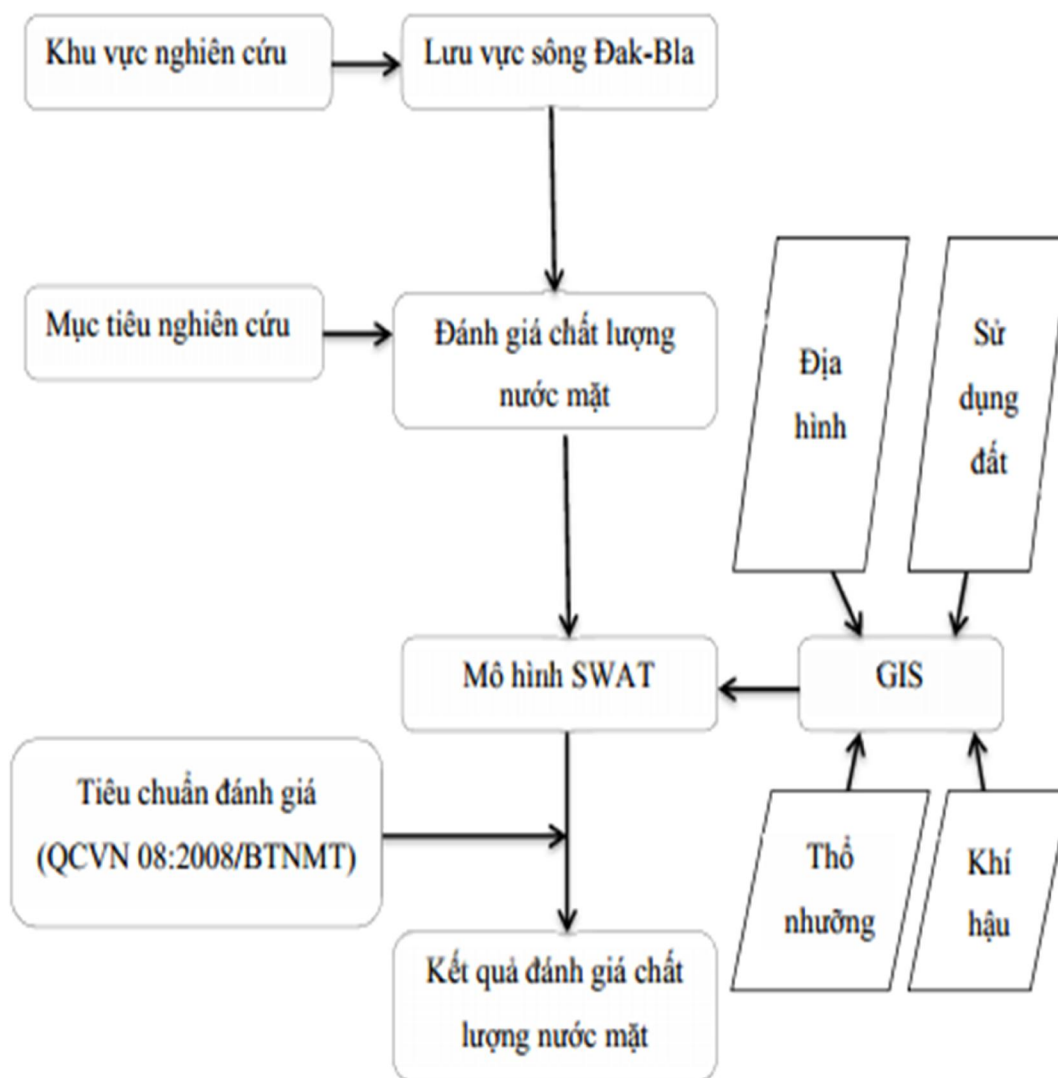
3.1. Vật liệu nghiên cứu.

- Thiết bị và phần mềm: máy vi tính, phần mềm Arcgis 10.1 và ArcSWAT.
- Nguồn dữ liệu: đề tài sử dụng dữ liệu (DEM, landuse, soil, dữ liệu thời tiết).
- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt (QCVN 08:2008/BTNMT) để đánh giá.

3.2. Phương pháp nghiên cứu.

Trong đề tài này, để thực hiện được việc đánh giá chất lượng nước mặt tại lưu vực sông Đak-Bla, nghiên cứu đã sử dụng mô hình đánh giá đất và nước (Soil and Water Assessment Tool – SWAT). Ngoài ra, để hỗ trợ cho mô hình SWAT, tôi còn ứng dụng công nghệ thông tin địa lí (GIS – Geographic Information System) nhằm hỗ trợ xử lý các dữ liệu đầu vào của mô hình (sơ đồ 3.1).

Dữ liệu đầu vào trong GIS bao gồm địa hình, sử dụng đất, thổ nhưỡng và khí hậu. Dữ liệu đầu vào trong mô hình SWAT bao gồm bản đồ DEM, bản đồ sử dụng đất, bản đồ thổ nhưỡng và dữ liệu thời tiết.



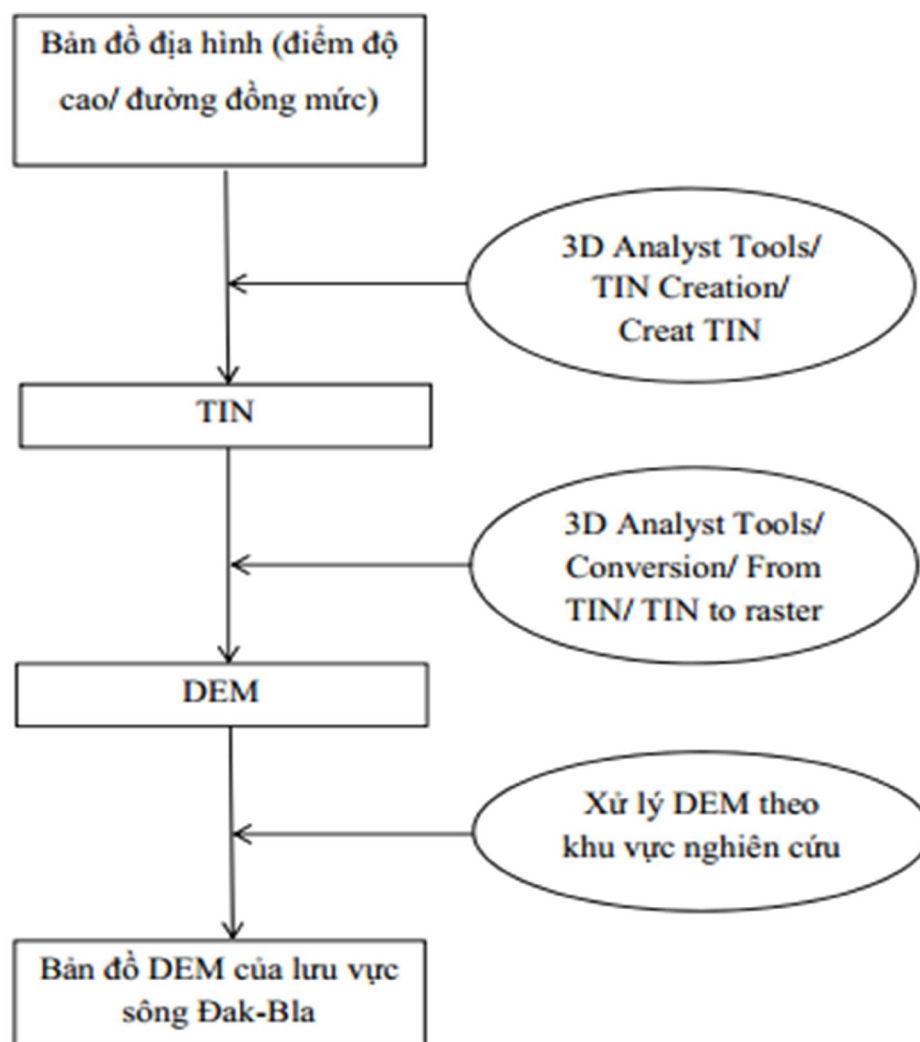
Hình 3.1. Cách tiếp cận đề tài nghiên cứu.

3.3. Thu thập và xử lý dữ liệu

3.3.1. Dữ liệu địa hình

Dữ liệu địa hình thể hiện bằng bản đồ số mô hình độ cao (DEM - Digital Elevation Model) (Borrough, 1986). DEM là bản đồ dạng raster, được xác định dựa trên bản đồ đường đồng mức (contour).

Bản đồ DEM được tạo thành từ qui trình xử lý dữ liệu địa hình bằng phần mềm ArcGIS.



Hình 3.2. Quy trình xử lý dữ liệu địa hình.

3.3.2. Dữ liệu thổ nhưỡng

Đầu vào của mô hình SWAT được phân chia thành hai nhóm: đặc điểm vật lý và đặc điểm hoá học của đất. Đặc điểm vật lý của đất chi phối sự di chuyển của nước và không khí xuyên qua các lớp đất và có tác động đáng kể đến chu trình nước trong phạm vi của HRU. Đặc điểm hoá học đất được sử dụng để thiết lập ban đầu của hoá học đất. Trong khi, các thông số về vật lý là điều bắt buộc thì các thông số hóa học cho phép tùy ý có hoặc không. Dữ liệu đầu vào của đất chứa các đặc trưng vật lý đối với toàn bộ các lớp trong đất (Bảng 3.1).

Bảng 3.1. Thông số dữ liệu đất trong mô hình SWAT.

Thông số	Mô tả
TITLE/TEXT	Dòng đầu tiên của file .sol là những ghi chú của người dùng. Động rộng của chuỗi kí tự cho phép tối đa là 80 spaces.
SNAM	Tên đất
HYDGRP	Nhóm thủy văn đất (Soil hydrologic group): A, B, C, D.
SOL_ZMX	Độ sâu cực đại của lớp đất trong phạm vi khảo sát (mm).
ANION_EXCL	Hầu hết các chất khoáng trong đất đều mang điện tích âm ở pH trung tính và có sự tương tác giữa lớp điện tích ngoài cùng với các anion cùng dấu, đó là lực đẩy bề mặt của các hạt khoáng. Nếu không có số liệu thì mặc định giá trị ANION_EXCL là 0.5 (Neitsch et al., 2002).
SOL_CRK	Tỷ lệ thể tích lớn nhất khi bị nén/ tổng thể tích ban đầu
TEXTURE	Kết cấu đất
SOL_Z	Độ dày của từng lớp đất (mm)
SOL_BD	Dung trọng của lớp đất (g/cm^3)
SOL_AWC	Phạm vi nước hữu hiệu của đất (mm H ₂ O/mm soil)
K _{sat}	Tốc độ dẫn nước bão hòa (mm/hr)
SOL_CBN	Hàm lượng Carbon hữu cơ (%)
CLAY	% thành phần sét (% theo khối lượng)
SILT	% thành phần thịt (% theo khối lượng)
SAND	% thành phần cát (% theo khối lượng)
ROCK	% thành phần đá (% theo khối lượng)
SOL_ALB	Suất phản chiếu (không có số liệu)
USLE_K	Hệ số xói mòn đất
SOL_EC	Độ dẫn điện (dS/m)

(Nguồn: S.L. Neitsch nnk, 2004)

3.3.3. Dữ liệu sử dụng đất

Hình thức sử dụng đất thể hiện các hoạt động của con người trên khu vực nghiên cứu. Đây là một thành phần quan trọng của dữ liệu đầu vào trong SWAT. Hình thức sử dụng đất có liên quan hầu hết đến các quá trình. Trên mỗi đơn vị diện tích ứng với mỗi loại hình sử dụng đất, SWAT sẽ ứng dụng các mô hình để tính toán, xác định, mô phỏng sự di chuyển chất ô nhiễm trong đất, nước trên phạm vi toàn khu vực nghiên cứu.

Trong các thành phần dữ liệu đầu vào của SWAT, hình thức sử dụng đất thể hiện ý chí và chủ đích của con người rõ rệt nhất. Nó thay đổi không ngừng theo thời gian, mục đích sử dụng của con người và phụ thuộc vào điều kiện kinh tế- xã hội, đường lối chiến lược phát triển của địa phương. SWAT giúp mô hình, dự báo các quá trình diễn ra, thể hiện rõ những yếu tố tác động, đồng thời chỉ ra trước những hậu quả sẽ xảy ra đối với môi trường đất và nước trong tương lai. Chính vì vậy, SWAT là một công cụ đánh giá chất lượng môi trường, giúp nhà quản lý cân nhắc đến yếu tố bền vững của môi trường trước khi ra quyết định cho một chiến lược, kế hoạch phát triển của địa phương.

Hình thức sử dụng đất được phân chia thành hai nhóm chính sau:

- Đất dành cho thực vật, hoạt động canh tác nông nghiệp của con người: đất rừng, đất trồng lúa, đất trồng ngô...
- Đất dành cho quá trình đô thị hóa: khu dân cư, thương mại, công nghiệp, công viên...

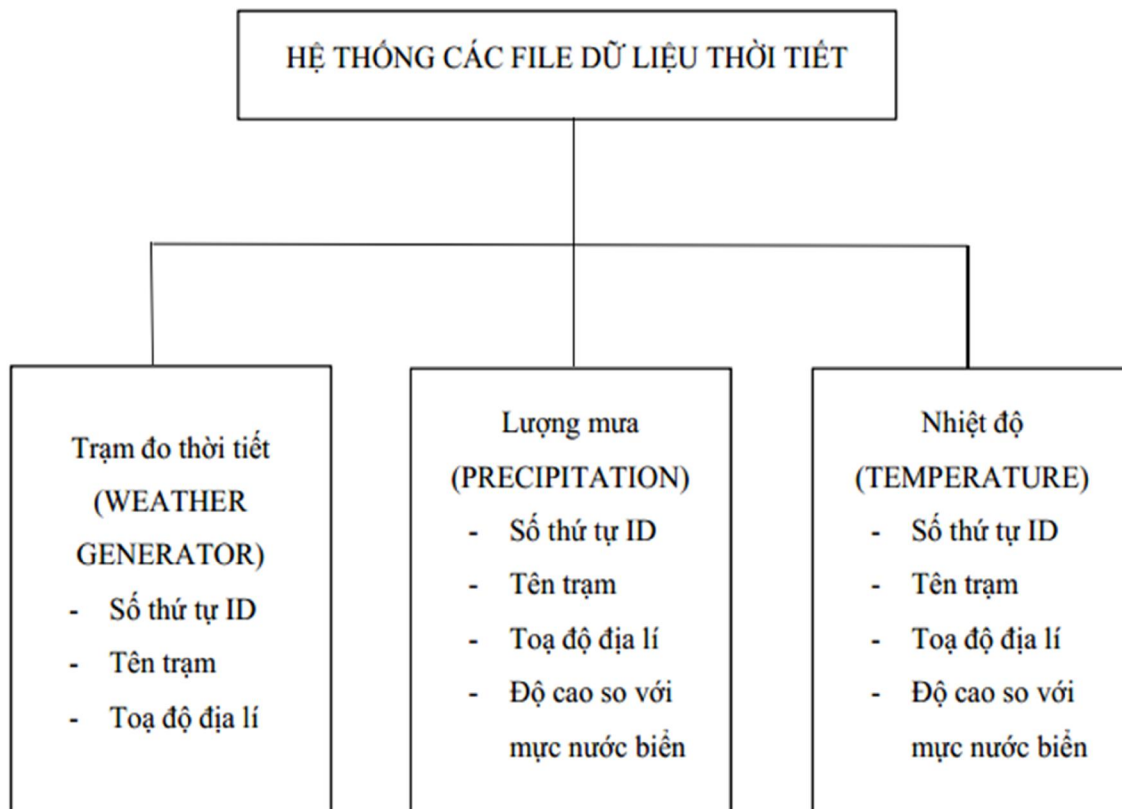
3.3.4. Dữ liệu thời tiết

Dữ liệu thời tiết bao gồm các thành phần: tọa độ trạm đo, số liệu lượng mưa, nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí tương đối, năng lượng bức xạ mặt trời, tốc độ gió. Trong đó, ba thành phần số liệu về vị trí địa lý bắt buộc phải cung cấp thông tin cho SWAT: trạm đo, lượng mưa, nhiệt độ. Các số liệu về độ ẩm không khí, năng lượng bức xạ mặt trời, tốc độ gió... có thể tùy chọn có hoặc không phụ thuộc vào điều kiện số liệu.

Dữ liệu thời tiết được biên soạn thành các định dạng thích hợp để chạy mô hình SWAT, bao gồm tập tin Trạm khí tượng (*.txt), tập tin Thời tiết (*.wgn), tập tin Lượng mưa (*.pcp), tập tin Nhiệt độ (*.tmp). Các tập tin này được mô tả trong Bảng 3.2:

Bảng 3.2. Thông tin về các tập tin dữ liệu thời tiết.

STT	Tập tin	Đặc điểm
1	Trạm khí tượng (*.txt)	Liệt kê các trạm khí tượng được sử dụng để mô phỏng lưu vực
2	Thời tiết (*.wgn)	Lưu trữ thông tin thời tiết (bức xạ Mặt Trời, vận tốc gió, độ ẩm tương đối)
3	Lượng mưa (*.pcp)	Dữ liệu lượng mưa hàng ngày tại trạm khí tượng
4	Nhiệt độ (*.tmp)	Dữ liệu nhiệt độ hàng ngày tại trạm khí tượng



Hình 3.3. Sơ đồ cấu trúc dữ liệu thời tiết.

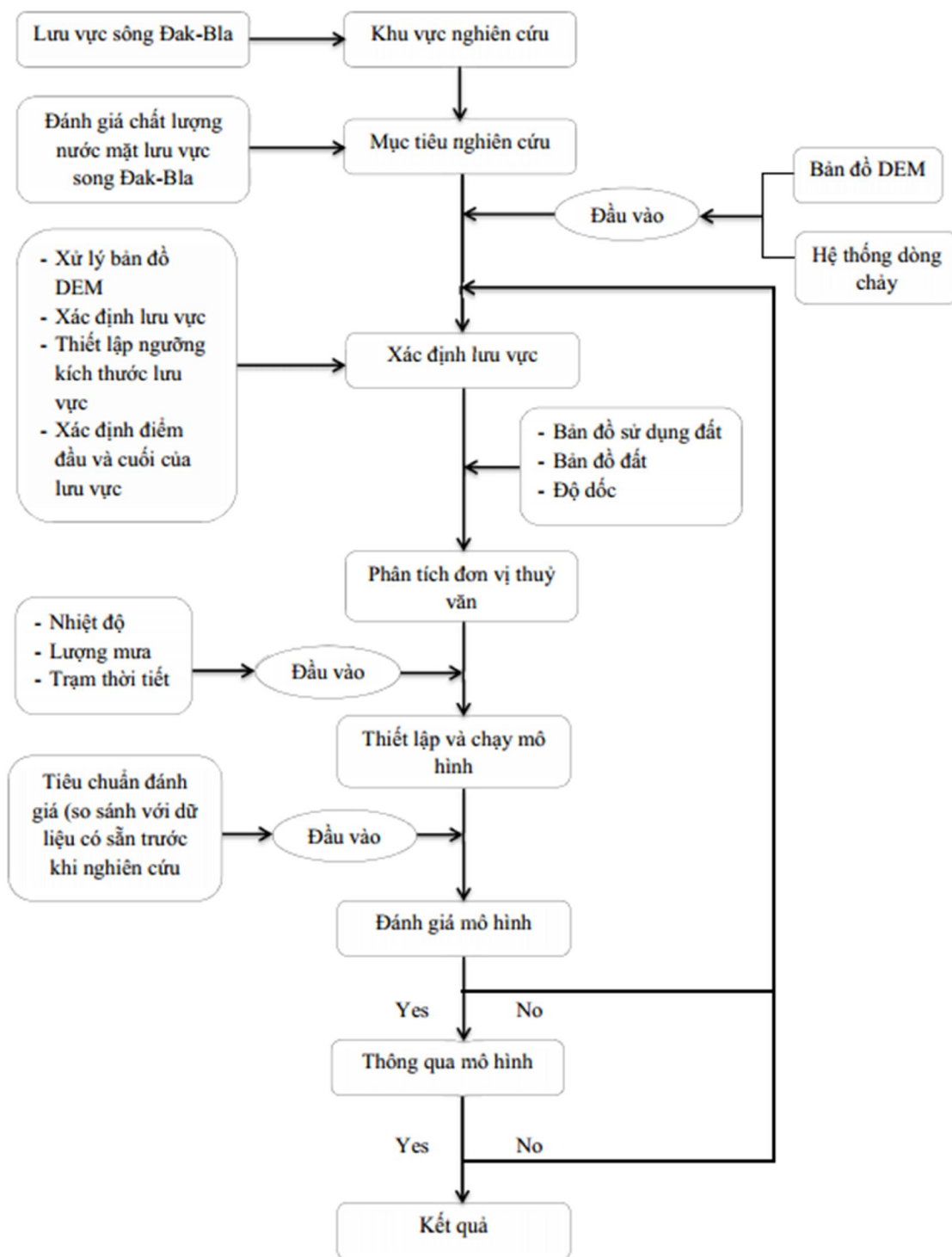
3.4. Tiến trình thực hiện trên SWAT

Mục tiêu của đề tài là đánh giá chất lượng nước mặt lưu vực sông Đak-Bla nên đề tài đã ứng dụng mô hình SWAT vào trong nghiên cứu. Dữ liệu đầu vào trong mô hình SWAT bao gồm bản đồ DEM, bản đồ đất, bản đồ sử dụng đất và dữ liệu thời tiết.

Trong đó tiến trình thực hiện qua 4 bước (thể hiện thông qua sơ đồ 3.1):

- Tạo ranh giới lưu vực và tiểu lưu vực.
- Tạo các đơn vị thủy văn.
- Xây dựng bản thông số dữ liệu đầu vào để chạy mô hình SWAT.
- Chạy mô hình.
- Xuất kết quả.

Tiến trình được thực hiện thông qua hình 3.4:



Hình 3.4. Tiến trình ứng dụng SWAT trong chất lượng nước.

3.5. Quá trình tính toán mô phỏng.

Chất lượng nước mặt được đánh giá dựa trên nhiều thông số khác nhau (chi tiết xem trong QCVN 08:2008/BTNMT) với 4 cấp độ phân hạng (bảng 4.1): A1, A2, B1 và B2 (Bộ Tài Nguyên và Môi Trường, 2008). Với nghiên cứu này, tôi chỉ sử dụng 4 thông số sau: oxi hoà tan DO, nitrat NO_3^- , amoni NH_4^+ và photphas PO_4^{3-} để phục vụ cho việc đánh giá chất lượng nước mặt của lưu vực sông Đak-Bla. Mặt khác, do số lượng khá nhiều tiểu lưu vực thuộc lưu vực sông Đak-Bla nên đề tài chỉ giới hạn xem xét 3 tiểu lưu vực là 1, 4 và 7, trong đó tiểu lưu vực 7 được chọn là đầu ra của lưu vực.

Bảng 3.3. Giá trị giới hạn các thông số chất lượng nước mặt (QCVN 08:2008/BTNMT).

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị giới hạn				Ghi chú
			A		B		
			A1	A2	B1	B2	
1	DO	mg/l	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 2	
2	NH ⁺ ₄	mg/l	0.1	0.2	0.5	1	
3	N0 ⁻ ₃	mg/l	2	5	10	15	
4	PO ³⁻ ₄	mg/l	0.1	0.2	0.3	0.5	

Bảng 3.4. Phân cấp chất lượng nước theo QCVN 08:2008/BTNMT.

Ghi chú: Việc phân hạng nguồn nước mặt nhằm đánh giá và kiểm soát chất lượng nước, phục vụ cho các mục đích sử dụng nước khác nhau.

Cấp	Mục đích
A1	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt và các mục đích khác như loại: A2- B- B2.
A2	Dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp; bảo tồn động thực vật thủy sinh, hoặc các mục đích sử dụng như loại B1 và B2.
B1	Dùng cho mục đích tưới tiêu thủy lợi hoặc các mục đích sử dụng khác có yêu cầu chất lượng nước tương tự hoặc các mục đích sử dụng như loại B2.
B2	Giao thông và các mục đích khác với yêu cầu nước chất lượng thấp.

Lưu ý cần quan tâm là theo QCVN 08:2008/BTNMT, giá trị giới hạn của các thông số chất lượng nước mặt tính theo nồng độ mg/l, trong khi đó đơn vị tính của các thông số này trong mô hình SWAT lại tính theo đơn vị kg. Do vậy, cần phải chuyển đổi đơn vị tính của các thông số này trong SWAT về cùng đơn vị tính theo tiêu chuẩn QCVN 08:2008/BTNMT. Quá trình chuyển đổi sẽ được thực hiện thông qua các bước sau:

- Tính toán tổng lượng dòng chảy tháng W (m^3), hay lượng nước chảy qua mặt cắt cửa xả tiêu lưu vực trong khoảng thời gian tháng theo công thức: $W = Q \times T$. Trong đó:

- Q là lưu lượng dòng chảy tháng (m^3/s), Q bằng giá trị FLOW_OUT trong SWAT.
- T là số giây trong tháng (s), $T = \text{số ngày trong tháng} \times 24 \text{ giờ} \times 60 \text{ phút} \times 60 \text{ giây}$.

- Xác định nồng độ của các thông số (mg/l) bằng cách lấy giá trị tính trong SWAT (kg) chia cho tổng lượng dòng chảy tháng W (m^3), sau đó quy đổi sang đơn vị mg/l, cụ thể như sau:

- Nồng độ DO = $(DISOX_OUT / W) \times 10^3$
- Nồng độ NO_3^- = $(NO3_OUT / W) \times 10^3$
- Nồng độ NH_4^+ = $(NH4_OUT / W) \times 10^3$
- Nồng độ PO_4^{3-} = $(MINP_OUT / W) \times 10^3$

3.6. Phương trình thuật toán tính lượng DO.

Nồng độ oxy hoà tan thích hợp là một yêu cầu cơ bản cho một hệ sinh thái thuỷ sinh khoẻ mạnh. Nồng độ oxy hoà tan trong dòng suối là một chức năng của khí quyển, tổng hợp photpho, thực vật và động vật hô hấp, nhu cầu của sinh vật đáy, nhu cầu oxy hoá, nitrat hoá, độ mặn và nhiệt độ. Sự thay đổi nồng độ oxy hoà tan trong ngày được tính bởi phương trình (3.1) (S.L. Neisch, J.G. Arnold, J.R. Kiniry, J.R. Williams, 2009):

$$\Delta O_{x_{str}} = (\kappa_2 \cdot (O_{x_{sat}} - O_{x_{str}}) + (\alpha_3 \cdot \mu_a - \alpha_4 \cdot \rho_a) \cdot algae - \kappa_1 \cdot cbod - \frac{\kappa_4}{1000 \cdot depth} - \alpha_5 \cdot \beta_{N,1} \cdot NH4_{str} - \alpha_6 \cdot \beta_{N,2} \cdot NO2_{str}) \cdot TT \quad (3.1)$$

Trong đó,

$\Delta O_{x_{str}}$: sự thay đổi nồng độ oxy hoà tan (mg O₂/L).

κ_2 : tỷ lệ cho sự khuếch tán Fickian (day⁻¹ or hr⁻¹).

$O_{x_{sat}}$: nồng độ oxy bão hoà (mg O₂/L).

$O_{x_{str}}$: nồng độ oxy hoà tan trong lưu vực sông (mg O₂/L).

α_3 : tỷ lệ sản xuất oxy cho mỗi đơn vị quang hợp của tảo (mg O₂/mg alg).

μ_a : tốc độ tăng trưởng của tảo (day⁻¹ or hr⁻¹).

α_4 : tỷ lệ hấp thu oxy trên một đơn vị tảo sống (mg O₂/mg alg).

ρ_a : tỷ lệ sự sống hoặc chết đi của tảo (day⁻¹ or hr⁻¹).

κ_1 : tỷ lệ cbod khử oxy (day⁻¹ or hr⁻¹).

cbod : nồng độ nhu cầu oxy sinh học của cacbon (mg CBOD/L).

κ_4 : tỷ lệ nhu cầu oxy của trầm tích (mg O₂/(m².day) or mg O₂/(m².hr)).

depth : độ sâu của nước trong dòng sông (m).

α_5 : tỷ lệ hấp thu oxy trên một đơn vị quá trình oxy hóa NH₄⁺ (mg O₂/mg N).

$\beta_{N,1}$: hằng số tốc độ cho quá trình oxy hoá sinh học của nitơ ammonia (day⁻¹ or hr⁻¹).

NH₄_{str} : nồng độ amoni đầu ngày (mg N/L).

α_6 : tỷ lệ hấp thu oxy trên một đơn vị quá trình oxy hóa NO₂⁻ (mg O₂/mg N).

$\beta_{N,2}$: hằng số tốc độ cho quá trình oxy hoá sinh học của nitrit thành nitrat (day⁻¹ or hr⁻¹).

$NO2_{str}$: nồng độ nitrit đầu ngày (mg N/L).

algae: nồng độ sinh khối của tảo vào đầu ngày (mg alg/L).

TT : dòng chảy trong thời gian di chuyển của lưu vực sông (day or hr).

3.7. Phương trình thuật toán tính lượng NO₃.

Khối lượng nitrat trong lưu vực sông có thể tăng bởi quá trình oxi hoá của NO_2^- . Nồng độ nitrat cũng có thể được giảm bởi sự hấp thụ NO_3^- từ tảo. Sự thay đổi lượng nitrat trong ngày được tính bởi phương trình (3.2) (S.L. Neisch, J.G. Arnold, J.R. Kiniry, J.R. Williams, 2009):

$$\Delta NO3_{str} = (\beta_{N,2} \cdot NO2_{str} - (1 - f_{r_{NH4}}) \cdot \alpha_1 \cdot \mu_a \cdot algae) \cdot TT \quad (3.2)$$

Trong đó,

$\Delta NO3_{str}$: sự thay đổi nồng độ nitrat (mg N/L).

$\beta_{N,2}$: hằng số tốc độ cho quá trình oxi hoá sinh học của nitrat (day⁻¹ or hr⁻¹).

$NO2_{str}$: nồng độ nitrat đầu ngày (mg N/L).

$f_{r_{NH4}}$: các thành phần của tảo đã hấp thụ nitơ từ lượng amoni trong lưu vực sông.

α_1 : một phần nhỏ sinh khối của tảo là nitơ (mg N/mg alg biomass).

μ_a : tốc độ tăng trưởng của tảo (day⁻¹ or hr⁻¹).

algae: nồng độ sinh khối của tảo vào đầu ngày (mg alg/L).

TT : dòng chảy trong thời gian di chuyển của lưu vực sông (day or hr).

3.8. Phương trình thuật toán tính lượng NH₄.

Khối lượng amoni (NH_4^+) trong lưu vực sông có thể tăng lên bởi các khoáng nitơ hữu cơ và sự khuếch tán của amoni từ các trầm tích bên dưới sông. Nồng độ amoni trong lưu vực sông có thể được giảm từ việc chuyển đổi của NH_4^+ sang NO_2^- hoặc sự hấp thụ NH_4^+ của tảo. Sự thay đổi lượng amoni trong ngày được tính bởi phương trình (3.3) (S.L. Neisch, J.G. Arnold, J.R. Kiniry, J.R. Williams, 2009):

$$\Delta NH4_{str} = \left(\beta_{N,3} \cdot orgN_{str} - \beta_{N,1} \cdot NH4_{str} + \frac{\sigma_3}{(1000 \cdot depth)} - f_{r_{NH4}} \cdot \alpha_1 \cdot \mu_a \cdot algae \right) \cdot TT \quad (3.3)$$

Trong đó,

$\Delta\text{NH4}_{\text{str}}$: sự thay đổi nồng độ amoni (mg N/L).

$\beta_{\text{N},3}$: hằng số tốc độ cho thuỷ ngân từ nitơ hữu cơ sang nitơ ammonia (day^{-1} or hr^{-1}).

orgN_{str} : nồng độ nitơ hữu cơ đầu ngày (mg N/L).

$\beta_{\text{N},1}$: hằng số tốc độ cho quá trình oxi hoá sinh học của nitơ ammonia (day^{-1} or hr^{-1}).

NH4_{str} : nồng độ amoni đầu ngày (mg N/L).

σ_3 : tỷ lệ nguồn amoni trong các trầm tích ($\text{mg N/m}^2\text{-day}$ or $\text{mg N/m}^2\text{-hr}$).

depth : độ sâu của nước trong dòng sông (m).

fr_{NH4} : các thành phần của tảo đã hấp thụ nitơ từ lượng amoni trong lưu vực sông.

α_1 : một phần nhỏ sinh khối của tảo là nitơ (mg N/mg alg biomass).

μ_a : tốc độ tăng trưởng của tảo (day^{-1} or hr^{-1}).

algae: nồng độ sinh khối của tảo vào đầu ngày (mg alg/L).

TT : dòng chảy trong thời gian di chuyển của lưu vực sông (day or hr).

3.9. Phương trình thuật toán tính lượng PO3-4.

Khối lượng amoni (PO_4^{3-}) trong lưu vực sông có thể tăng lên bởi sự chuyển hoá photpho trong sinh khối tảo thành photpho hữu cơ. Lượng photpho hữu cơ tập trung trong dòng sông có thể giảm đi bởi sự chuyển hoá của photpho hữu cơ hoà tan thành photpho vô cơ hoặc sự mất đi của lượng photpho hữu cơ trầm tích. Sự thay đổi lượng amoni trong ngày được tính bởi phương trình (3.4) (S.L. Neisch, J.G. Arnold, J.R. Kiniry, J.R. Williams, 2009):

$$\Delta\text{orgP}_{\text{str}} = (\alpha_2 \cdot \rho_a \cdot \text{algae} - \beta_{\text{P},4} \cdot \text{orgP}_{\text{str}} - \sigma_5 \cdot \text{orgP}_{\text{str}}) \cdot TT \quad (3.4)$$

Trong đó,

$\Delta\text{orgP}_{\text{str}}$: sự thay đổi nồng độ photpho (mg N/L).

α_2 : một phần nhỏ sinh khối của tảo là photpho (mg P/mg alg biomass).

ρ_a : tỷ lệ sự sống hoặc chết đi của tảo (day^{-1} or hr^{-1}).

$\beta_{N,4}$: hằng số tốc độ khoáng hoá của photpho hữu cơ (day^{-1} or hr^{-1}).

orgP_{str} : nồng độ photpho hữu cơ đầu ngày (mg N/L).

σ_5 : hệ số tỷ lệ photpho hữu cơ mất đi (day^{-1} or hr^{-1}).

algae: nồng độ sinh khối của tảo vào đầu ngày (mg alg/L).

TT : dòng chảy trong thời gian di chuyển của lưu vực sông (day or hr).

3.10. Đánh giá độ chính xác

Hiệu quả của mô hình được đánh giá bằng cách so sánh kết quả chạy mô hình với số liệu thực đo dòng chảy của lưu vực theo năm, tháng, ngày.

Để đánh giá độ tin cậy của mô hình người ta thường sử dụng chỉ số Nash – Sutcliffe (NSI) (Nash, J.E. và J.V. Sutcliffe, 1970).

- Công thức tính chỉ số NSI:

$$NSI = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2}$$

Trong đó:

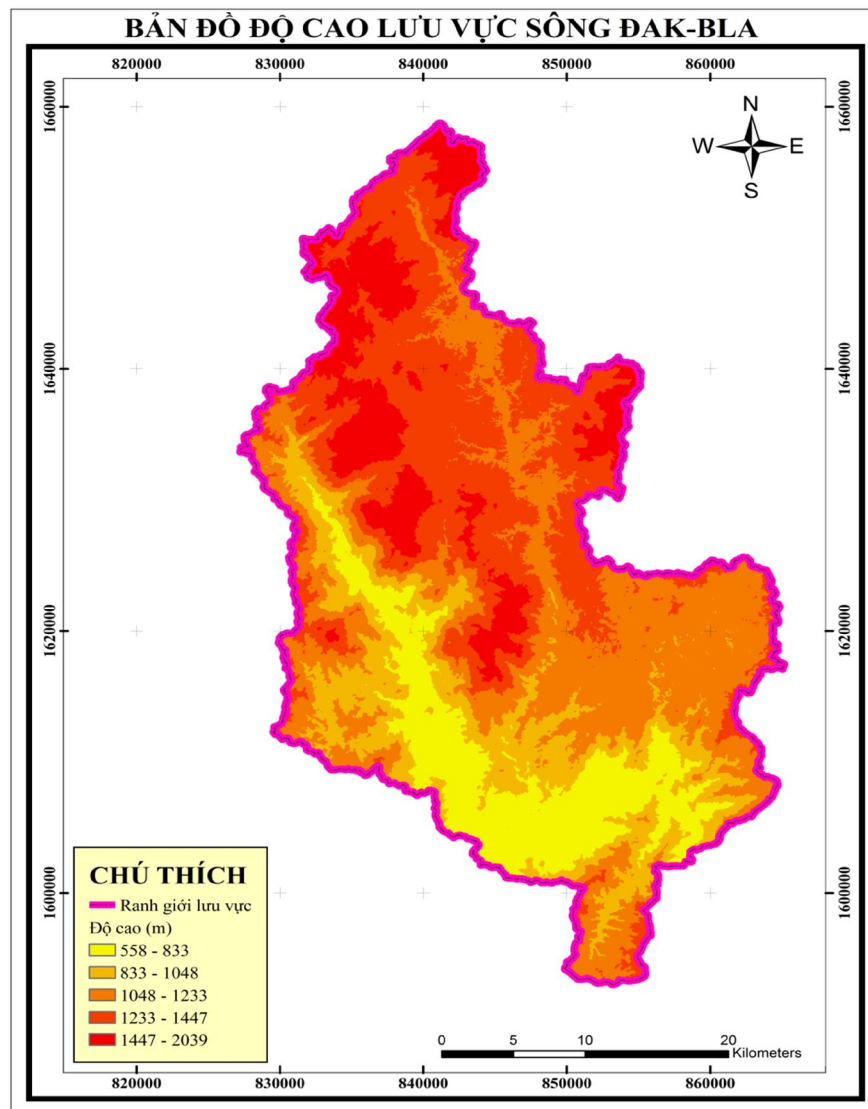
- Chỉ số NSI chạy từ $-\infty$ đến 1. Nếu NSI nhỏ hơn hoặc gần bằng 0, khi đó kết quả được xem là không thể chấp nhận hoặc độ tin cậy kém. Ngược lại, nếu NSI bằng 1, thì kết quả mô phỏng của mô hình là hoàn hảo. Hiệu chỉnh mô hình: Nếu kiểm định mô hình mà các chỉ số không đạt yêu cầu thì ta phải quay lại hiệu chỉnh và kiểm tra lại các thông số đầu vào của mô hình rồi chạy lại mô hình.

CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Bộ cơ sở dữ liệu đầu vào cho mô hình SWAT

4.1.1. Bản đồ địa hình (DEM).

Dữ liệu địa hình của lưu vực sông Đak-Bla được cung cấp từ Cục thống kê của tỉnh Kon Tum, dữ liệu này đã được chuyển đổi sang dạng mô hình độ cao số (DEM). Độ cao của lưu vực nghiên cứu từ 558 - 2039 m (Hình 4.1).



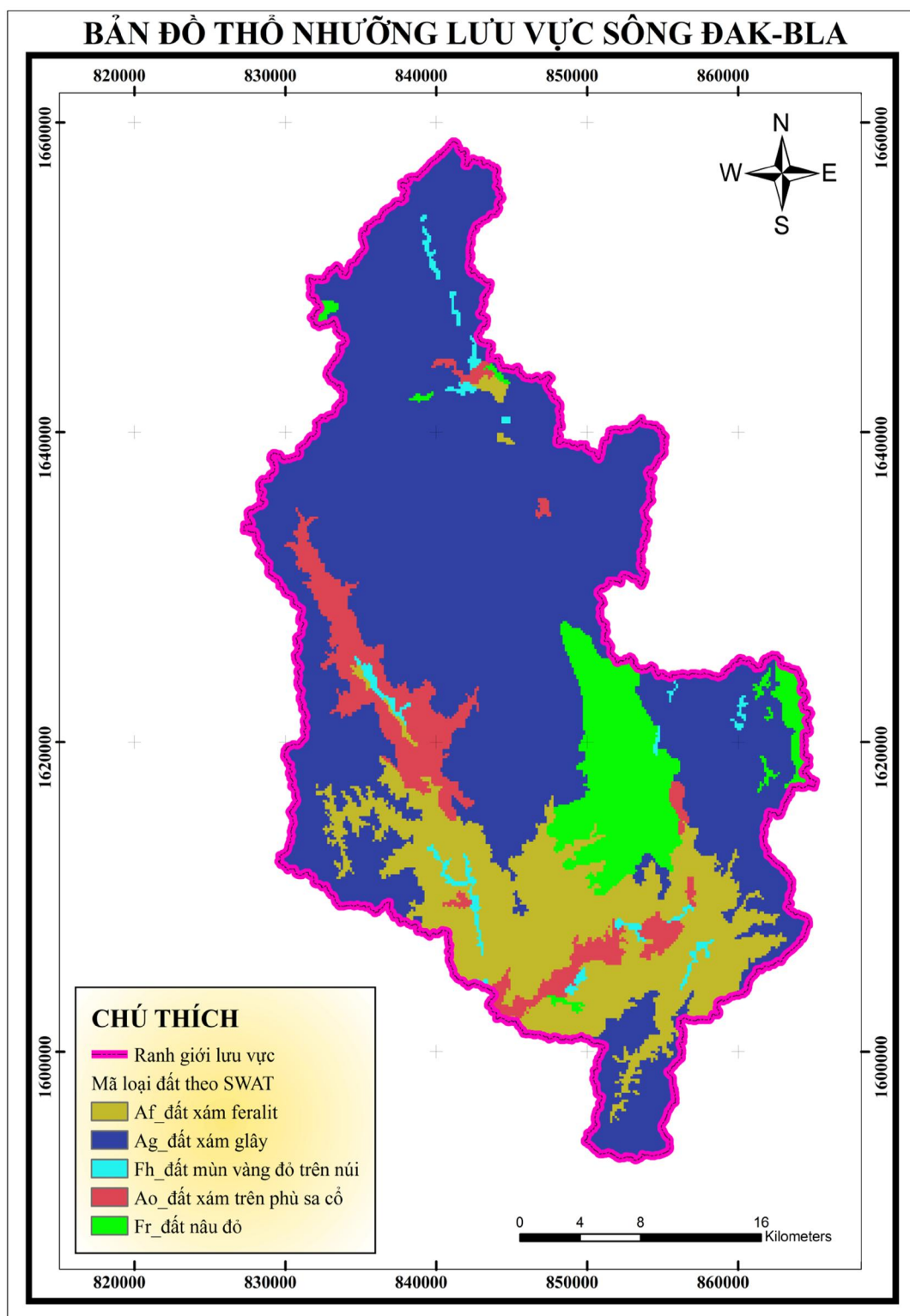
Hình 4.1. Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông Đak-Bla năm 2010.

4.1.2. Thổ nhưỡng

Các thông số thổ nhưỡng cần thiết cho quá trình mô phỏng thuỷ văn trong SWAT được chia thành hai nhóm, nhóm tính chất vật lý và tính chất hoá học của đất. Trong nghiên cứu này, dữ liệu đất được cung cấp từ Cục thống kê của tỉnh Kon Tum, với 5 loại đất của lưu vực (Bảng 4.1 và Hình 4.2) được phân loại theo FAO, phổ biến nhất là Đất xám glây và Đất xám feralit.

Bảng 4.1. Các loại đất trong lưu vực nghiên cứu.

Mã số	Tên Việt Nam	Tên theo FAO	Kí hiệu	Diện tích (ha)	Diện tích (%)
1	Đất xám feralit	Ferric Acrisols	Af23-2a-1027	22394,5624	18,07
2	Đất xám glây	Gleyic Acrisols	Ag9-2a-5851	81909,7	66,11
3	Đất mùn vàng đỏ trên núi	Humic Ferralsols	Fh13-2b-4488	1565,1570	1,27
4	Đất xám trên phù sa cổ	Orthic Acrisols	Ao3-1a-5382	8085,2324	6,52
5	Đất nâu đỏ	Rhodic Ferralsols	Fr1-3a-5469	9946,4583	8,03
Tổng cộng				123901,1101	100



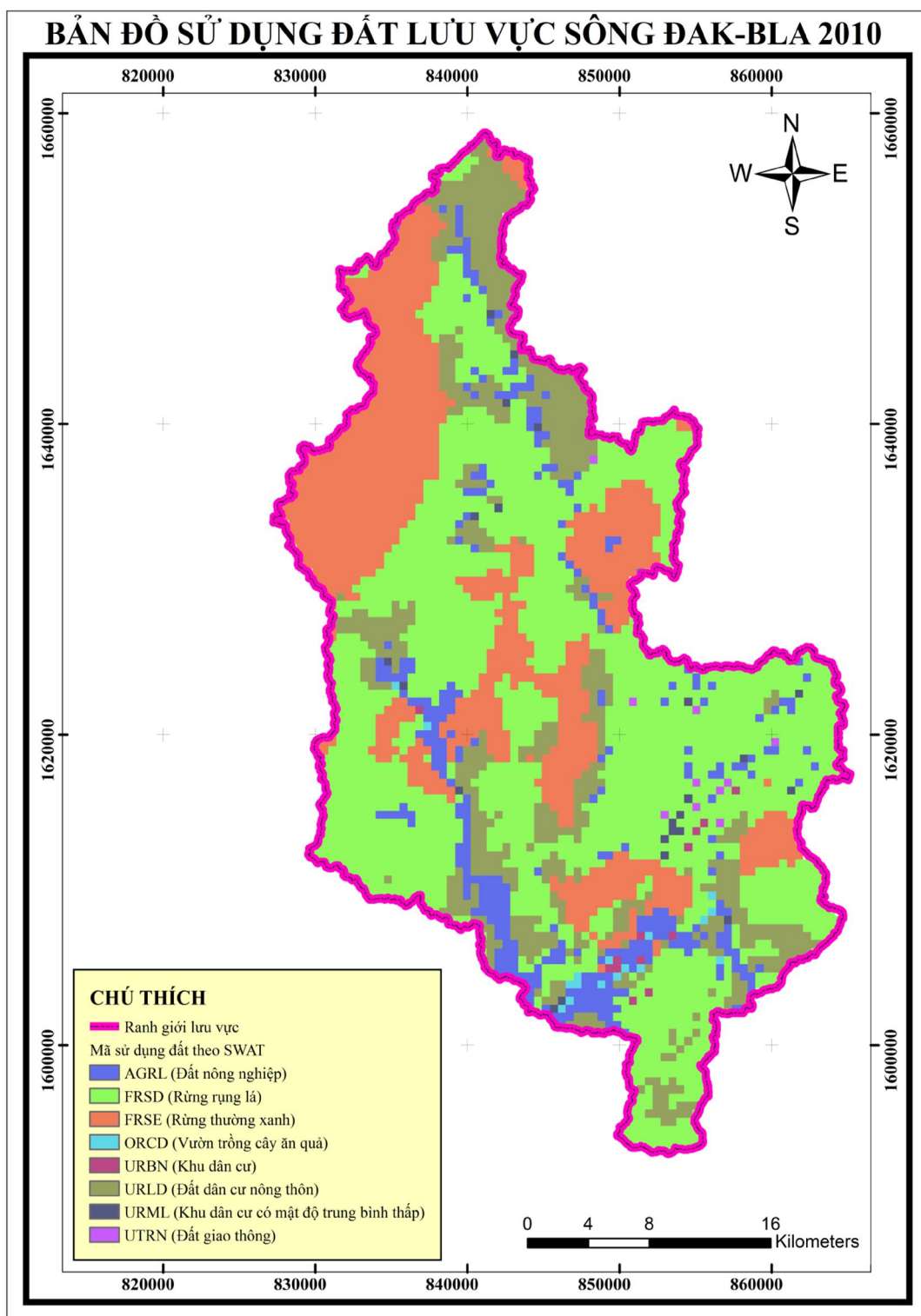
Hình 4.2. Bản đồ thổ nhưỡng lưu vực sông Đak-Bla năm 2010.

4.1.3. Sử dụng đất

Bản đồ sử dụng đất năm 2010 của lưu vực sông Đak-Bla thành lập dựa trên cơ sở dữ liệu được thu thập từ Cục thống kê của tỉnh Kon Tum, với 8 loại hình sử dụng đất khác nhau (Bảng 4.2 và Hình 4.3) được phân loại theo bảng mã sử dụng đất trong SWAT, phổ biến nhất là Rừng rụng lá và Rừng thường xanh.

Bảng 4 2. Các loại hình sử dụng đất trong lưu vực nghiên cứu.

Mã số	Tên Việt Nam	Tên theo SWAT	Kí hiệu	Diện tích (ha)	Diện tích (%)
1	Đất nông nghiệp	Agricultural Land-Generic	AGRL	9442,5034	7,62
2	Rừng rụng lá	Forest-Deciduous	FRSD	62920,5679	50,78
3	Rừng thường xanh	Forest-Evergreen	FRSE	30109,4809	24,30
4	Vườn trồng cây ăn quả	Orchard	ORCD	475,3500	0,38
5	Khu dân cư	Residential	URBN	359,4732	0,29
6	Đất dân cư nông thôn	Residential-Low Density	URLD	19696,6912	15,90
7	Khu dân cư có mật độ trung bình thấp	Residential-Med/Low Density	URML	625,9353	0,51
8	Đất giao thông	Transportation	UTRN	271,1080	0,22
Tổng cộng				123901,1099	100



Hình 4.3. Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông Đak-Bla năm 2010.

4.1.4. Bản đồ thời tiết

Dữ liệu thời tiết bao gồm các thành phần:

- Weather Generator Data: trạm đo.
- Precipitation Data: lượng mưa + tuyết rơi. Việt Nam là nước nhiệt đới, không có tuyết nên precipitation được tính bằng lượng mưa (Rainfall Data).
- Temperature Data: nhiệt độ không khí.
- Relative Humidity Data: độ ẩm không khí tương đối.
- Solar Radiation Data: năng lượng bức xạ mặt trời.
- Wind Speed Data: tốc độ gió.

Trong đó, ba thành phần bắt buộc phải được cung cấp cho SWAT: trạm đo, lượng mưa, nhiệt độ. Số liệu mưa và nhiệt độ được thu thập từ năm 2001 - 2010. Dựa vào yêu cầu của nghiên cứu và từ những yếu tố trên, tôi đã tổng hợp và thành lập được các thông số của trạm đo mưa, trạm thủy văn, trạm khí tượng và trạm khí tượng toàn cầu 2000 - 2010 được thể hiện qua các Bảng 4.3, 4.4, 4.5, 4.6.

Bảng 4.3. Trạm đo mưa lưu vực sông Đak-Bla.

STT	Tên trạm	Latitude (°)	Longitude (°)	Elevation (°)
1	MangDen	14,6	108,3	1178

Bảng 4.4. Trạm đo thủy văn lưu vực sông Đak-Bla.

STT	Tên trạm	Latitude (°)	Longitude (°)
1	KonPlong	14,4	108,18

Bảng 4.5. Trạm khí tượng lưu vực sông Đak-Bla.

STT	Tên trạm	Latitude (°)	Longitude (°)	Elevation (°)
1	KonTum	14,347	108,033	527

Bảng 4.6. Trạm khí tượng toàn cầu 2000 - 2010.

STT	Tên trạm	Latitude (°)	Longitude (°)	Elevation (°)
1	1421081	14,206	108,125	673
2	1451081	14,519	108,125	1004
3	1481081	14,831	108,125	1339
4	1421084	14,206	108,438	1031
5	1451081	14,519	108,438	1095
6	1481084	14,831	108,438	359

4.1.4.1. File dữ liệu Weather Generator

- Tên file tùy chọn là: tramdoDB.
- File có định dạng là DBF.

Bảng 4.7. Định dạng bảng file dữ liệu của các trạm đo.

Tên trường	Định dạng trường	Định nghĩa
ID	Integer	Số thứ tự của trạm
NAME	String	Tên trạm
LATITUDE	Number	Vĩ độ
LONGITUDE	Number	Kinh độ
ELEVATION	Number	Cao độ

4.1.4.2. File dữ liệu mưa (Rainfall)

Dữ liệu mưa gồm:

- Hệ thống file dữ liệu mưa theo ngày của từng trạm.
- Tên file tùy chọn là: tentram_pcp (Ví dụ: KonTum_pcp, DakTo_pcp).
- File có định dạng là DBF.

Bảng 4.8. Định dạng bảng trong file dữ liệu mưa theo ngày của từng trạm.

Tên trường	Định dạng trường	Định nghĩa
DATE	Date (mm/dd/yyyy)	Ngày đo
PCP	Number	Lượng mưa đo được (mm)

4.1.4.3. File dữ liệu nhiệt độ (Temperature)

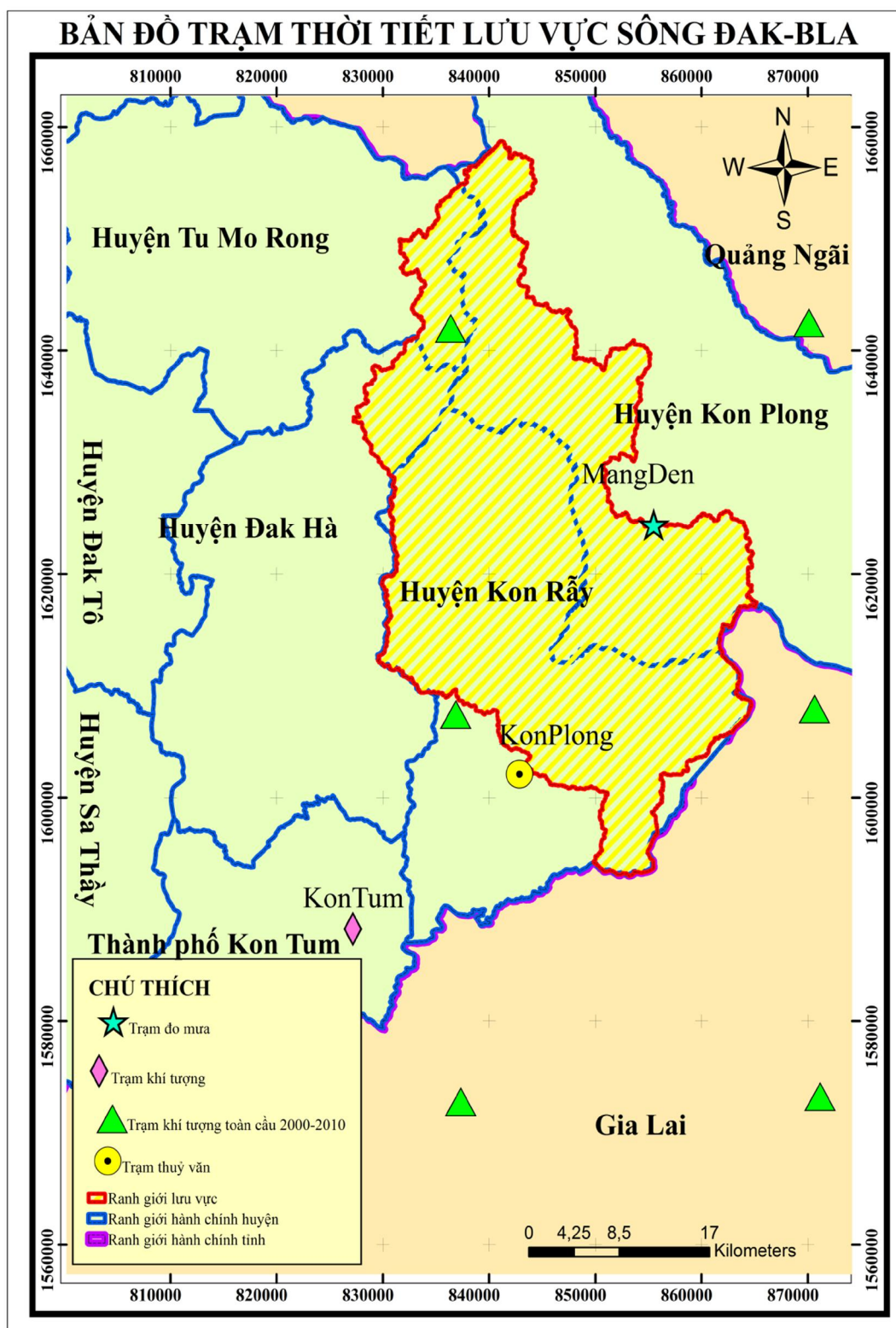
Tương tự dữ liệu mưa, nhiệt độ cũng bao gồm:

- Hệ thống file dữ liệu nhiệt độ cao nhất và thấp nhất theo ngày của từng trạm.

- Tên file tùy chọn là: tentram_tmp (Ví dụ: KonTum_tmp, DakTo_tmp).
- File có định dạng là DBF.

Bảng 4.9. Định dạng bảng trong file dữ liệu nhiệt độ theo ngày của từng trạm.

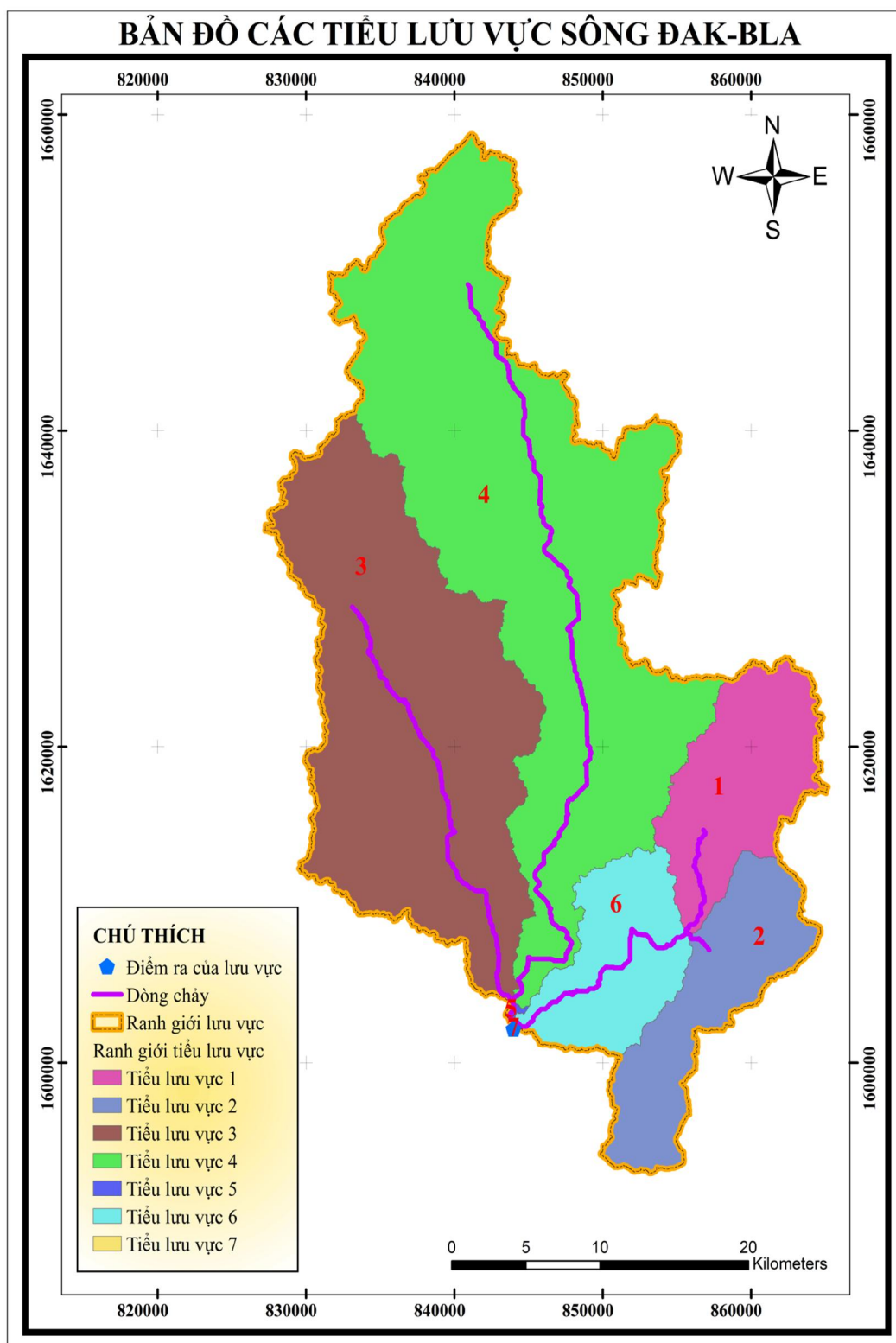
Tên trường	Định dạng trường	Định nghĩa
DATE	Date (mm/dd/yyyy)	Ngày đo
MAX	Number	Nhiệt độ cao nhất (°C)
MIN	Number	Nhiệt độ thấp nhất (°C)



Hình 4.4. Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông Đak-Bla năm 2010.

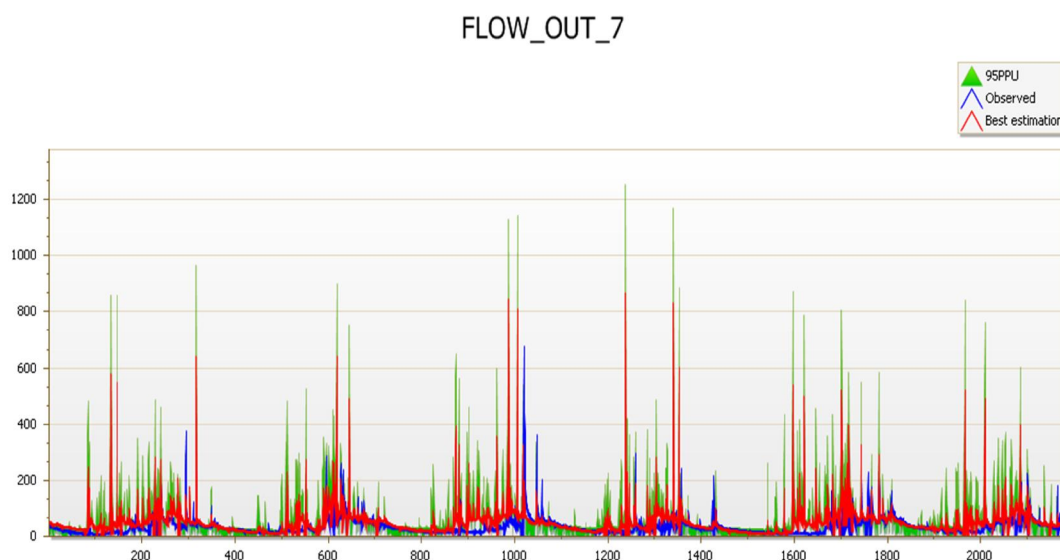
4.2. Kết quả mô phỏng đánh giá chất lượng nước lưu vực sông Đak-Bla giai đoạn 2001 – 2010.

Sau khi áp dụng mô hình để mô phỏng thì có thể đánh giá chất lượng nước qua nhiều thông số khác nhau. Nhưng với nghiên cứu này, tôi chỉ sử dụng 4 thông số sau: oxi hoà tan DO, nitrat NO_3^- , amoni NH_4^+ và photphas PO_4^{3-} (theo QCVN 08:2008/BTNMT) để phục vụ cho việc đánh giá chất lượng nước mặt của lưu vực sông Đak-Bla. Mặt khác, do số lượng khá nhiều tiểu lưu vực thuộc lưu vực sông Đak-Bla nên nghiên cứu chỉ giới hạn xem xét 3 tiểu lưu vực là 5, 6 và 7, trong đó tiểu lưu vực 7 được chọn là đầu ra của lưu vực (Hình 4.5).



Hình 4.5. Kết quả phân chia tiểu lưu vực trong lưu vực sông Đak-Bla.

Sau khi chạy mô hình, nghiên cứu tiến hành kiểm chứng mô hình thông qua chỉ số NSI dựa trên lưu lượng dòng chảy của trạm Kon Plong. Kết quả kiểm chứng cho thấy chỉ số NSI của mô hình bằng 0,56 (tạm chấp nhận được). Sở dĩ chỉ số NSI chưa cao là do dữ liệu tiếp cận được còn hạn chế, trạm đo cách khá xa so với đầu ra của lưu vực nên tính chính xác của mô hình thấp. Bên cạnh đó dữ liệu khí tượng quan trắc được không đầy đủ do có những ngày có dữ liệu trống. Số trạm thời tiết thực đo nằm trên lưu vực chỉ có trạm Kon Tum và trạm Măng Đen còn lại chỉ toàn là dữ liệu khí tượng mô phỏng. Trong khi đó trạm Măng Đen cũng chỉ có dữ liệu duy nhất là dữ liệu mưa. Một điều lý giải giá trị mô phỏng đạt độ tin cậy thấp như vậy nữa là do các công trình thủy điện được xây dựng trên dòng chảy (như thủy điện Đak Nơ Pe 1, 2, 2ab; thủy điện Đak Ne; thủy điện Thượng Kon Tum và thủy điện Đaks Grét) đã làm điều hòa dòng chảy và khiến cho giá trị thực đo khác xa với giá trị mô phỏng. Một hạn chế khác đó là mô hình SWAT sử dụng một số phương trình thực nghiệm được phát triển dựa trên điều kiện khí hậu ở Hoa Kỳ. Trong điều kiện như vậy kết quả đầu ra của mô hình là tạm chấp nhận được.



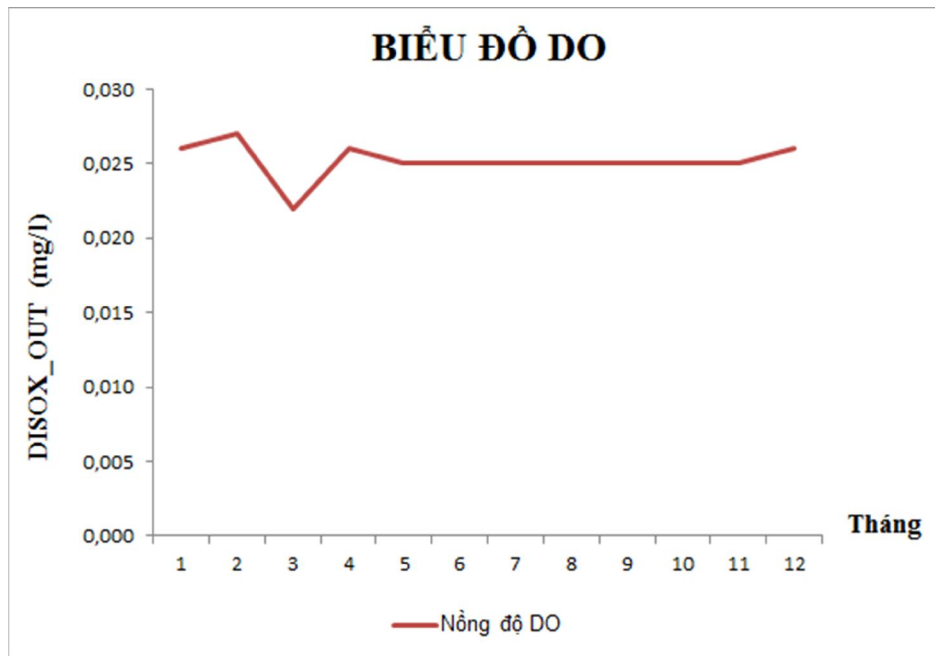
Hình 4.6. Biểu đồ kiểm chứng lưu lượng dòng chảy đầu ra của lưu vực sông Đak-Bla trong mô hình SWAT bằng phần mềm SWAT - CUP

4.2.1. Kết quả mô phỏng lượng DO giai đoạn 2001 - 2010.

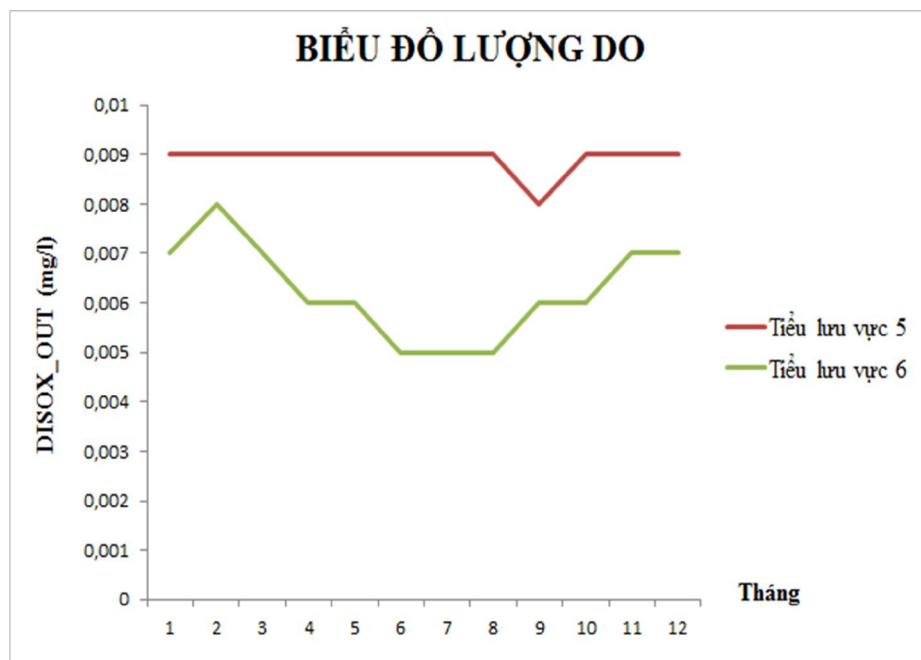
Oxi cần thiết cho tất cả các dạng sống dưới nước. Hàm lượng oxi hoà tan (DO) trong nước tự nhiên thay đổi theo thời gian, tùy thuộc vào nhiệt độ, độ mặn, các hoạt động sinh học (ví dụ như quang hợp và hô hấp) và áp suất khí quyển. Xác định nồng độ DO là một phần cơ bản của quy trình đánh giá chất lượng nước, bởi vì oxi có liên quan, hoặc ảnh hưởng đến gần như tất cả các quá trình sinh học, hoá học trong môi trường nước (FrancisFloyd, R., 1992).

Hàm lượng DO thấp nghĩa là nước có nhiều chất hữu cơ, dẫn đến nhu cầu oxi tăng, làm giảm lượng oxi trong nước. Nồng độ oxi hoà tan dưới 5 mg/l có thể ảnh hưởng xấu đến chức năng hoạt động và sự sống còn của các cộng đồng sinh học và nếu dưới 2 mg/l có thể dẫn đến cái chết của nhiều loài cá. (Nguyễn Kim Lợi và ctv, 2011)

Việc đo lường DO có thể được sử dụng để chỉ ra mức độ ô nhiễm bởi các chất hữu cơ, quá trình phân huỷ các chất hữu cơ và mức độ tự làm sạch của nước (D.Chapman and V.Kimstach, 1996). Hàm lượng DO thấp nghĩa là nước có nhiều chất hữu cơ, dẫn đến nhu cầu oxi hoá tăng, yêu cầu tiêu thụ nhiều oxi trong nước. Ngược lại, DO cao chứng tỏ nước có nhiều rong tảo tham gia vào quá trình quang hợp giải phóng oxi.



Hình 4.7. Biểu đồ lượng DO hoà tan trung bình tháng tại đầu ra lưu vực giai đoạn 2001 - 2010.



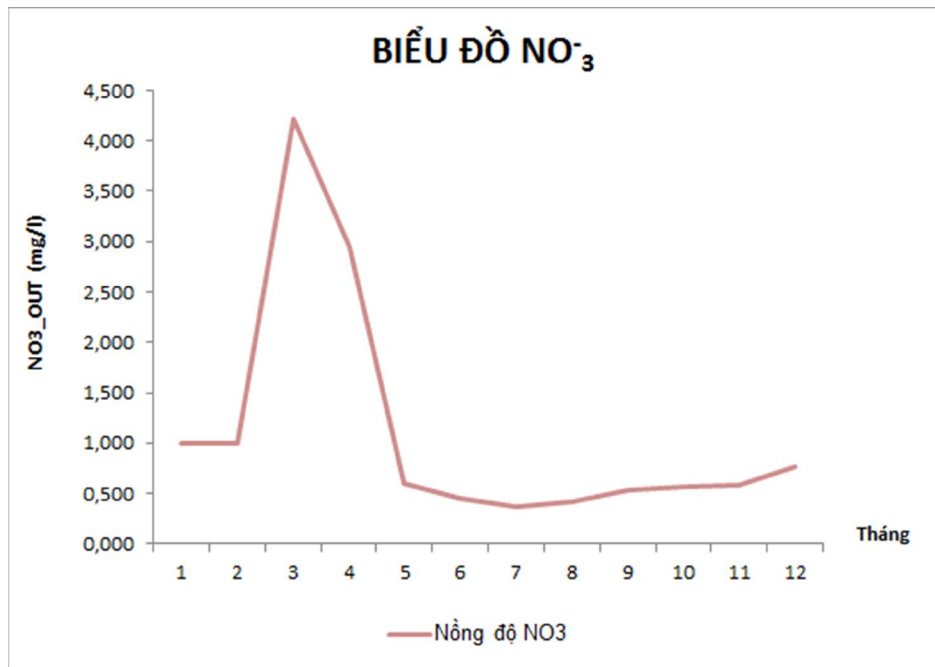
Hình 4.8. Biểu đồ lượng DO hoà tan trung bình tháng tại tiểu lưu vực 5 và tiểu lưu vực 6 giai đoạn 2001 - 2010.

Bảng 4.10. Phân cấp lượng DO trong nước của 2 tiểu lưu vực theo QCVN 08:2008/BTNMT.

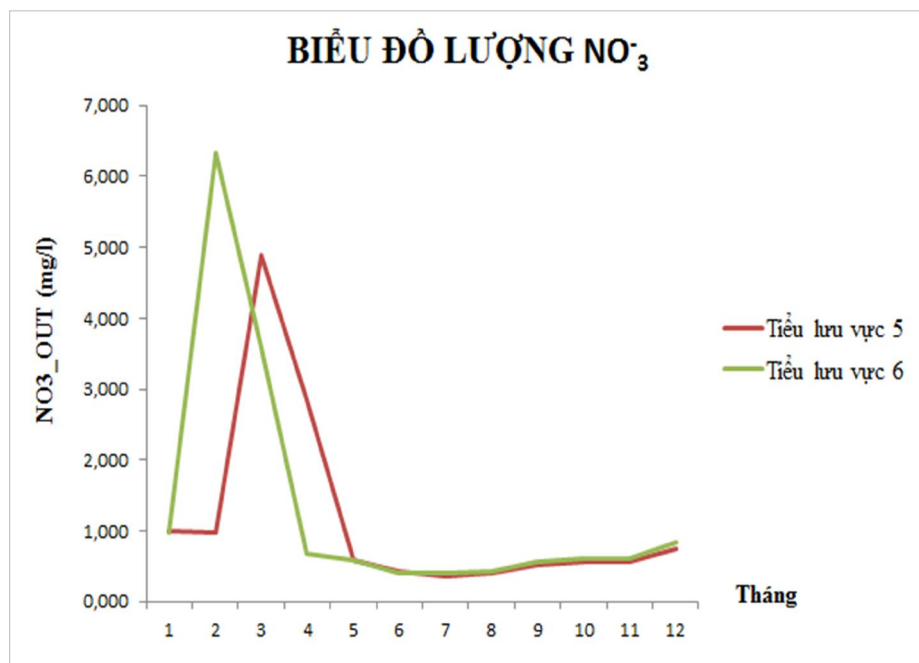
Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiểu lưu vực 5	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Loại	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
Tiểu lưu vực 6	0,007	0,078	0,073	0,064	0,054	0,054	0,054	0,054	0,056	0,063	0,068	0,069
Tiểu lưu vực 6	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2

4.2.2. Kết quả mô phỏng lượng NO_3^- giai đoạn 2001 - 2010.

Nitơ cần thiết cho sinh vật như là một thành phần quan trọng của protein, bao gồm cả vật liệu di truyền. Thực vật và vi sinh vật chuyển đổi nitơ vô cơ thành nitơ hữu cơ. Trong môi trường, nitơ vô cơ tồn tại ở nhiều trạng thái ôxi hoá khác nhau như nitrat, nitrit, amoni và phân tử nitơ. Nitrat là dạng phổ biến của nitơ kết hợp trong môi trường tự nhiên. Nó có thể trở thành nitrit do quá trình khử nitơ, thường trong điều kiện yếm khí. Nhưng sau đó, các ion nitrit thường dễ bị ôxi hoá thành nitrat. (Nguyễn Kim Lợi và ctv, 2011)



Hình 4.9. Biểu đồ lượng NO_3^- trung bình tháng tại đầu ra của lưu vực trong giai đoạn 2001 - 2010.



Hình 4.10. Biểu đồ lượng NO_3^- trung bình tháng tại tiểu lưu vực 5 và tiểu lưu vực 6 giai đoạn 2001 - 2010.

Bảng 4.11. Phân cấp lượng NO_3 trong nước của 2 tiểu lưu vực theo QCVN 08:2008/BTNMT.

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiểu lưu vực 5	1,004	1,000	4,887	2,847	0,581	0,420	0,359	0,411	0,522	0,563	0,566	0,760
Loại	A1	A1	A2	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1
Tiểu lưu vực 6	0,978	0,961	6,330	3,593	0,682	0,579	0,402	0,426	0,573	0,614	0,619	0,831
Tiểu lưu vực 6	A1	B1	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1

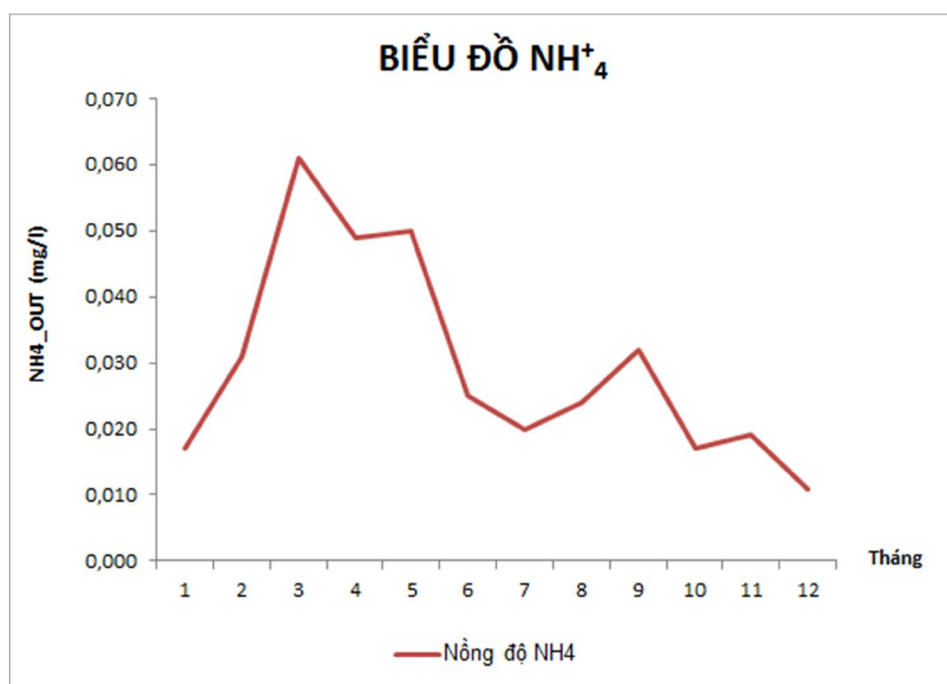
4.2.3. Kết quả mô phỏng lượng NH_4^+ giai đoạn 2001 - 2010.

Hoạt động nông nghiệp sử dụng gắn liền với các loại phân bón trên diện rộng, các loại nước công nghiệp, sinh hoạt giàu hợp chất nitơ thải vào môi trường làm cho nguồn nước ngày càng bị ô nhiễm các hợp chất nitơ mà chủ yếu là amoni.

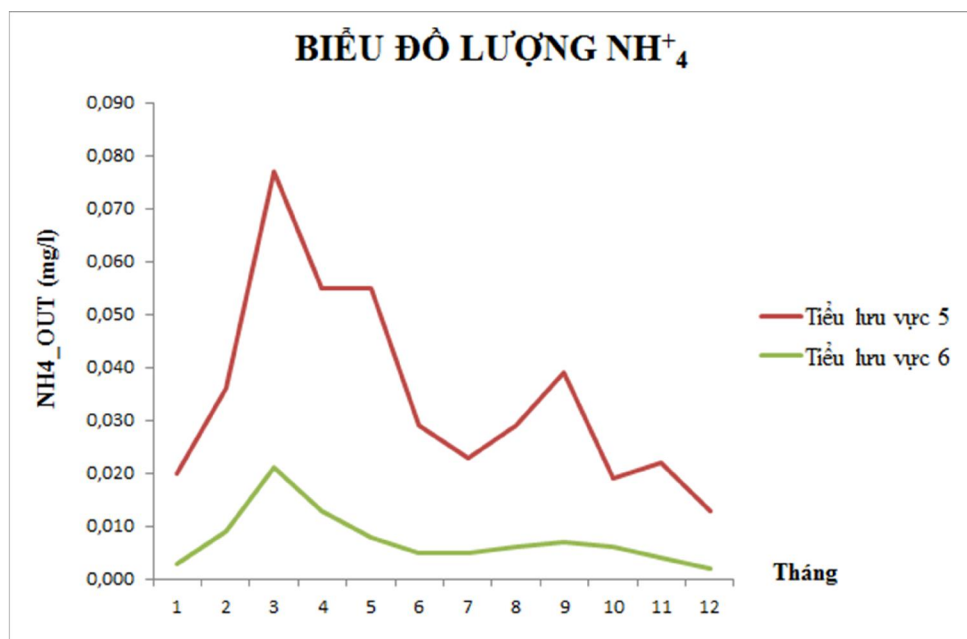
Amoni bao gồm hai dạng: không ion hoá (NH_3) và ion hoá (NH_4). Amoni có mặt trong môi trường có nguồn gốc từ các quá trình chuyển hoá, nông nghiệp, công nghiệp.

Amoni không gây độc trực tiếp cho con người nhưng sản phẩm chuyển hoá từ amoni là nitrit và nitrat là yếu tố gây độc. Các hợp chất nitrit và nitrat hình thành do quá trình oxi hoá của vi sinh vật trong quá trình xử lý, tàng trữ và chuyển nước đến mục đích sinh hoạt của con người. Vì vậy việc xử lý amoni trong nước là đối tượng rất đáng quan tâm.

Nguồn nước không bị ô nhiễm chứa một lượng nhỏ amoni, còn khi nước nồng độ cao có thể là một dấu hiệu ô nhiễm hữu cơ do nước thải trong nước, chất thải công nghiệp và dòng chảy phân bón. Do đó, NH_4^+ là một chỉ số hữu ích đo lường ô nhiễm hữu cơ (D.Chapman and V.Kimstach, 1996).



Hình 4.11. Biểu đồ lượng NH_4^+ trung bình tháng tại đầu ra của lưu vực giai đoạn 2001-2010.



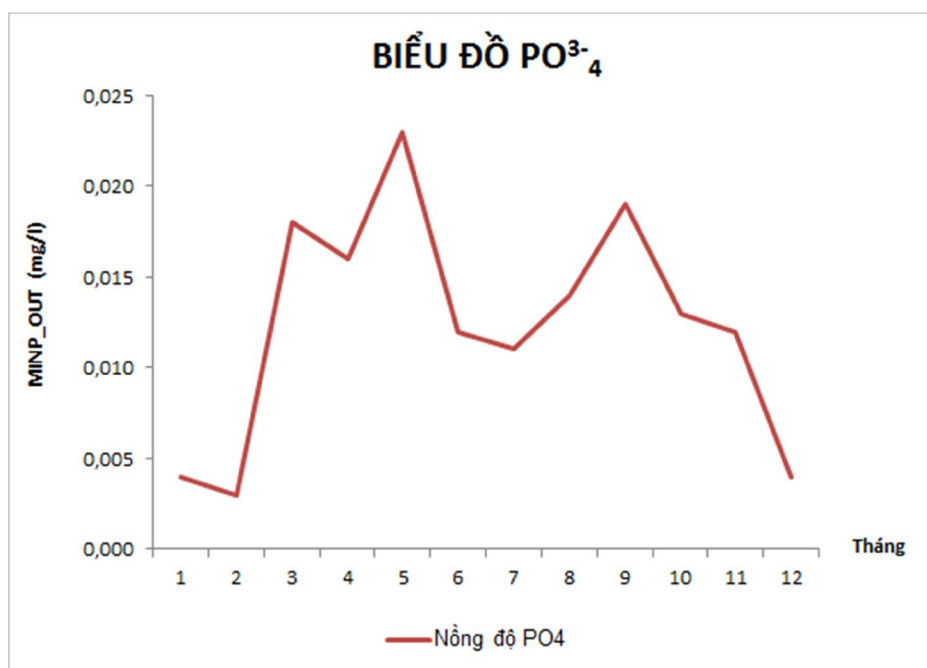
Hình 4.12. Biểu đồ lượng NH_4^+ trung bình tháng tại tiểu lưu vực 5 và tiểu lưu vực 6 giai đoạn 2001 - 2010.

Bảng 4.12. Phân cấp lượng NH_4^+ trong nước của 2 tiểu lưu vực theo QCVN 08:2008/BTNMT.

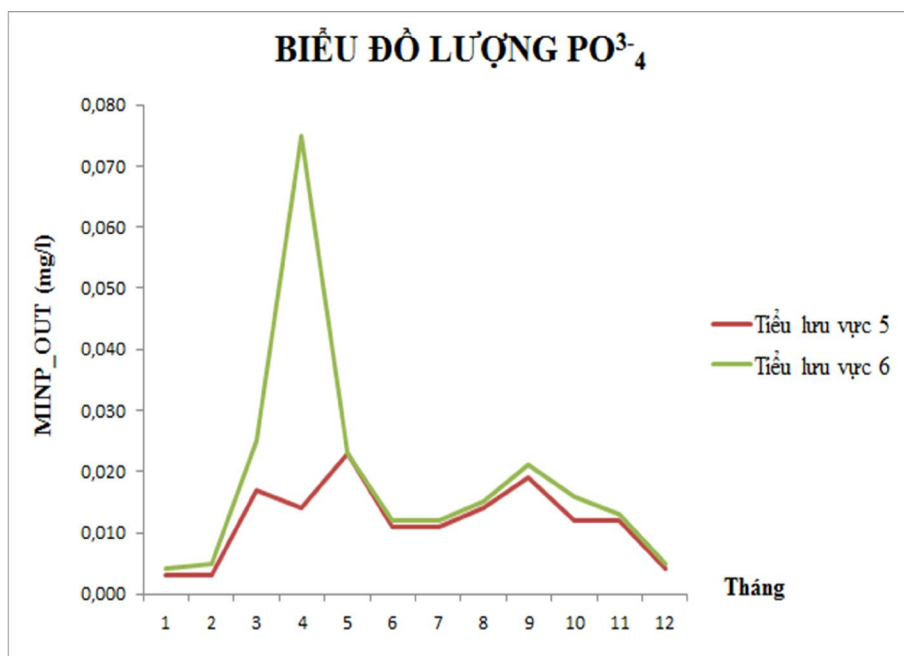
Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiểu lưu vực 5	0,020	0,036	0,077	0,055	0,060	0,029	0,023	0,029	0,039	0,019	0,022	0,013
Loại	A2	B1	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	A2	B1	A2
Tiểu lưu vực 6	0,003	0,009	0,021	0,013	0,008	0,004	0,005	0,006	0,007	0,006	0,004	0,002
Loại	A1	A1	A2	A2	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1

4.2.4. Kết quả mô phỏng lượng PO_4^{3-} giai đoạn 2001 - 2010.

Photpho là một dưỡng chất cần thiết cho sinh vật. Nó tồn tại trong nước dưới cả hai dạng là hoà tan và phần tử hạt. Nguồn photpho tự nhiên chủ yếu đến từ quá trình phong hoá quặng photphorus và phân huỷ các chất hữu cơ. Ngoài ra, nước thải sinh hoạt (đặc biệt là những loại có chứa chất tẩy rửa), nước thải công nghiệp và dòng chảy phân bón cũng làm tăng lượng photpho trong nước mặt. Trong nước sạch, photpho ở nồng độ thấp vì nó được cây trồng hấp thụ chủ động. Nồng độ photpho cũng có sự biến động theo mùa ở các vùng nước mặt. Nồng độ cao của photphas có thể cho biết sự hiện diện của ô nhiễm và tình trạng thiếu ôxi trong nước. (Nguyễn Kim Lợi và ctv, 2011)



Hình 4.13. Biểu đồ lượng PO_4^{3-} trung bình tháng tại đầu ra của lưu vực giai đoạn 2001- 2010.



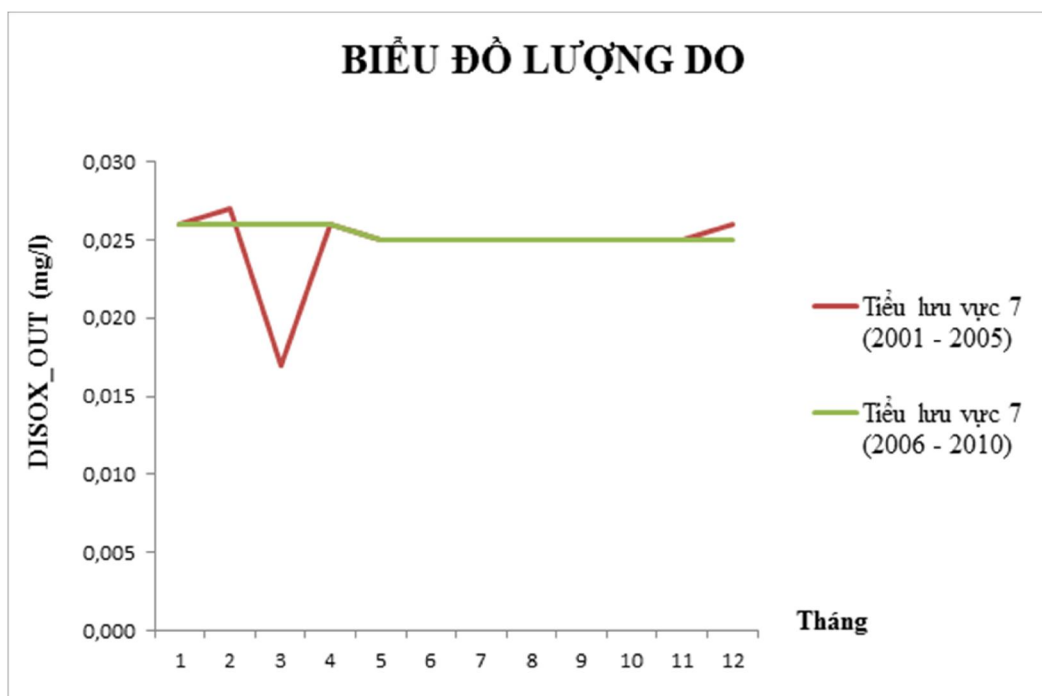
Hình 4.14. Biểu đồ lượng PO_4^{3-} trung bình tháng tại tiểu lưu vực 5 và tiểu lưu vực 6 giai đoạn 2001 - 2010.

Bảng 4.13. Phân cấp lượng PO_4^{3-} trong nước của 2 tiểu lưu vực theo QCVN 08:2008/BTNMT.

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiểu lưu vực 5	0,003	0,003	0,017	0,014	0,023	0,012	0,011	0,014	0,019	0,012	0,012	0,004
Loại	A1	A1	A2	A2	B1	A2	A2	A2	A2	A2	A1	A1
Tiểu lưu vực 6	0,004	0,005	0,025	0,075	0,023	0,012	0,012	0,015	0,021	0,016	0,013	0,005
Loại	A1	A1	B1	B2	B1	A2	A2	A2	B1	A2	A2	A1

4.3. Kết quả so sánh chất lượng nước lưu vực sông Đak-Bla giai đoạn 2001 - 2005, 2006 - 2010.

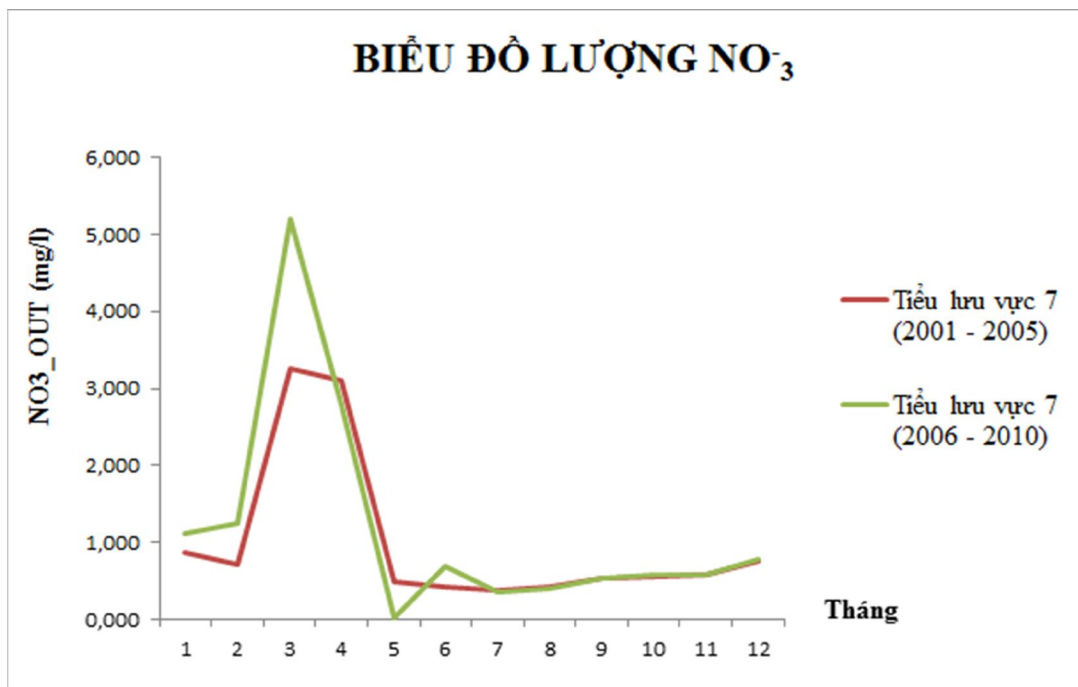
4.3.1. So sánh lượng DO của hai giai đoạn 2001 – 2005 và 2006 - 2010.



Hình 4.15. Biểu đồ lượng DO trong hai giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010.

- Thông qua kết quả thể hiện trong hình 4.15, lượng DO của tiểu lưu vực 7 trong giai đoạn 2001 - 2005 thấp hơn lượng photphas trong giai đoạn 2006 – 2010.
- Lượng DO của tiểu lưu vực 7 từ tháng 5 tới tháng 11 trong giai đoạn 2001 - 2005 và từ tháng 5 tới tháng 12 trong giai đoạn 2006 - 2010 là không thay đổi.
- Lượng DO của tiểu lưu vực 7 trong hai giai đoạn đều dưới 2 mg/l tương đương với dưới mức B2 nên sẽ gây nguy hại và có thể dẫn đến cái chết cho cho nhiều loại sinh vật sống dưới sông vì thiếu oxi nhưng phù hợp để phục vụ cho các công trình thủy lợi.

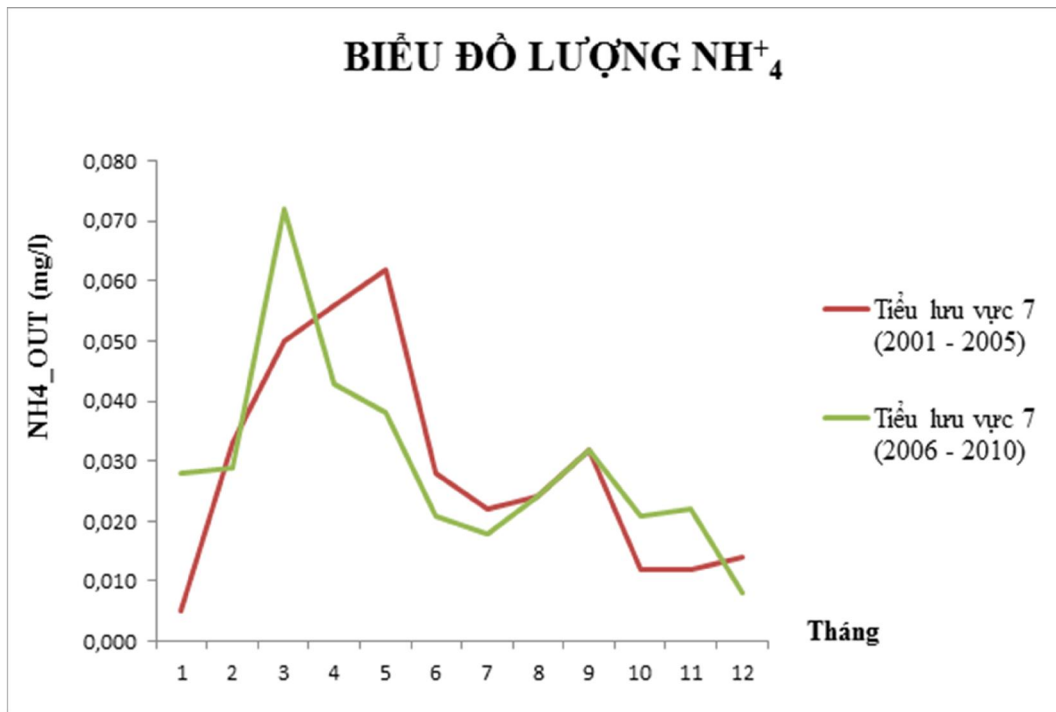
4.3.2. So sánh lượng NO_3^- của hai giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010.



Hình 4.16. Biểu đồ lượng NO_3^- trong hai giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010.

- Thông qua kết quả thể hiện trong hình 4.16, lượng nitrat của tiểu lưu vực 7 trong giai đoạn 2001 - 2005 thấp hơn lượng photphas trong giai đoạn 2006 - 2010. Tuy có thay đổi liên tục qua 2 giai đoạn nhưng đa số đều dưới 2 mg/l tương đương với mức A1. Vì vậy có thể thấy lượng nitrat trong nguồn nước phù hợp để sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt, bảo tồn các loài động thực vật thủy sinh, tưới tiêu, thủy lợi,...

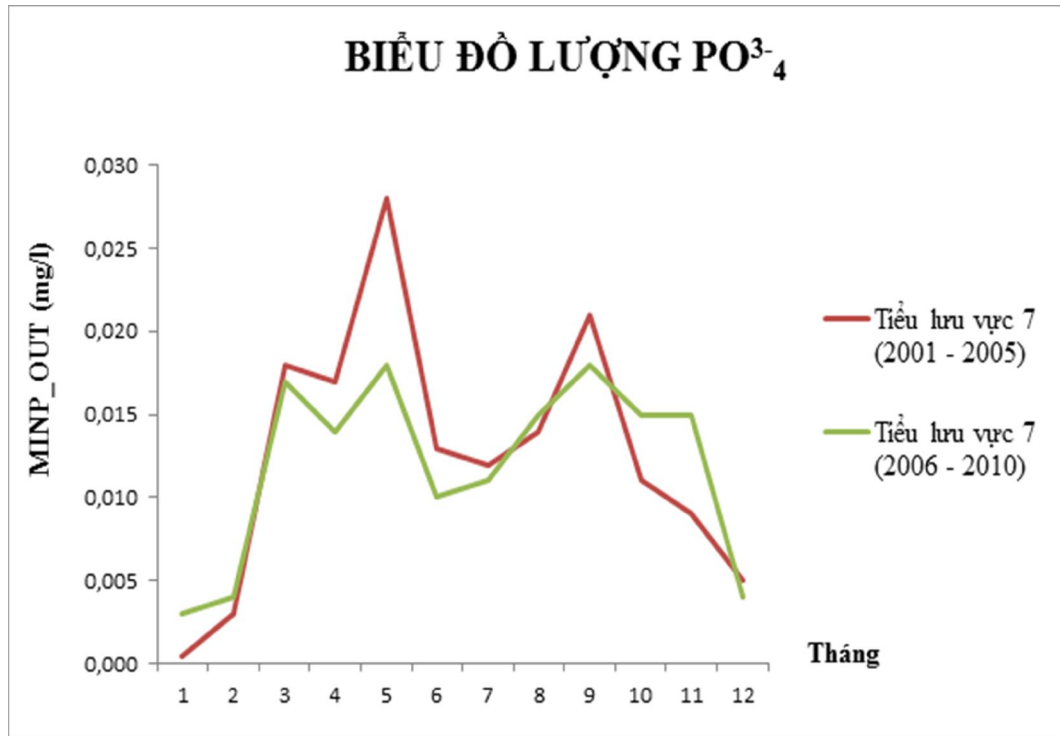
4.3.3. So sánh lượng NH_4^+ của giai đoạn 2001 – 2005 và 2006 - 2010.



Hình 4.17. Biểu đồ lượng NH_4^+ trong hai giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010.

- Thông qua kết quả thể hiện trong hình 4.17, nhìn chung lượng amoni của tiêu lưu vực 7 trong giai đoạn 2001 - 2005 thấp hơn lượng photphas trong giai đoạn 2006 - 2010. Tuy có thay đổi liên tục qua 2 giai đoạn nhưng đều dưới 0,1 mg/l tương đương với mức A1. Vì vậy có thể thấy lượng amoni trong nguồn nước khá ổn định và phù hợp để sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt, bảo tồn các loài động thực vật thủy sinh, tưới tiêu, thủy lợi,...

4.3.4. So sánh lượng PO_4^{3-} của giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010.



Hình 4.18. Biểu đồ lượng PO_4^{3-} trong hai giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010.

- Thông qua kết quả thể hiện trong hình 4.18, lượng photphas của tiểu lưu vực 7 trong giai đoạn 2001 - 2005 cao hơn lượng photphas trong giai đoạn 2006 - 2010. Tuy có thay đổi liên tục qua 2 giai đoạn nhưng lượng DO đều dưới 0,1 mg/l tương đương với mức A1. Vì vậy có thể thấy lượng photphas trong nguồn nước phù hợp để sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt, bảo tồn các loài động thực vật thủy sinh, tưới tiêu, thủy lợi,...

CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Nghiên cứu đã thực hiện được những nội dung sau:

- Xây dựng được bộ thông số đầu vào cho lưu vực sông Đak-Bla.
- Mô phỏng được chất lượng nước mặt trong giai đoạn 2001 - 2010 cho cả lưu vực.
- Đánh giá chất lượng nước thông qua việc so sánh các thông số DO, NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} trong hai giai đoạn 2001 - 2005, 2006 - 2010 của 3 tiểu lưu vực 5, 6 và 7.

Một trong những ảnh hưởng khá quan trọng đến chất lượng nước mặt của lưu vực sông Đak-Bla, đó là với đặc điểm của lưu vực sông Đak-Bla là khu vực miền núi, đất rộng người thưa, phát triển công nghiệp so với các vùng đồng bằng và các thành phố lớn còn rất nhỏ lẻ nên nhìn chung chất lượng nước của lưu vực sông Đak-Bla còn sạch, chỉ bị ô nhiễm ở một số các nhà máy.

Tuy lượng oxy hoà tan (DO) trong nước quá thấp sẽ ảnh hưởng khá nhiều đến sự sống của các loài sinh vật dưới nước nhưng lượng nitrat, amoni và photphas nằm trong giới hạn cho phép để sử dụng cho việc cung cấp nước sinh hoạt, các mục đích trồng trọt và các công trình thuỷ lợi, giao thông.

5.2. Kiến nghị

Mô hình SWAT là cách tiếp cận đánh giá chất lượng nước hiệu quả cho các lưu vực như lưu vực sông Đak-Bla. Với kết quả đánh giá trên, có thể hỗ trợ việc quản lý, sử dụng nguồn nước hiệu quả, phù hợp với các mục đích sử dụng khác nhau với các quy hoạch trong tương lai.

Nghiên cứu này là bước đầu áp dụng mô hình SWAT đánh giá chất lượng nước lưu vực sông Đak-Bla nên còn tồn tại một số hạn chế. Vì vậy, hướng phát triển tiếp theo của đề tài là sẽ sử dụng dữ liệu có độ chính xác cao, chi tiết hơn như: mức độ áp dụng phân bón, thuốc trừ sâu, làm đất, quản lý, sản xuất công nghiệp.... Bên cạnh đó, sẽ thu thập thêm dữ liệu quan trắc chất lượng nước trên lưu vực để hiệu chỉnh và kiểm định kết quả mô hình.

Kết quả của nghiên cứu là cơ sở nền tảng cho các nghiên cứu tiếp theo nhằm khai thác hết các lợi ích khi sử dụng mô hình SWAT để đánh giá chất lượng nước mặt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

- [1] Nguyễn Kim Lợi, Trần Thống Nhất, 2007. Hệ thống thông tin địa lý - Phần mềm Arcview 3.3. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hồ Chí Minh, 237 trang.
- [2] Nguyễn Kim Lợi, Lê Cảnh Định và Trần Thống Nhất, 2009. Hệ thống thông tin địa lý nâng cao. NXB Nông nghiệp, Hồ Chí Minh, 226 trang.
- [3] Nguyễn Hà Trang, 2009. Ứng dụng công nghệ GIS và mô hình SWAT đánh giá và dự báo chất lượng nước lưu vực sông Đồng Nai. Khoa luận tốt nghiệp, Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP . Hồ Chí Minh, Việt Nam, 119 trang.
- [4] Nguyễn Thanh Tuấn, 2011. Ứng dụng công nghệ GIS và mô hình SWAT đánh giá chất lượng nước lưu vực hồ Dầu Tiếng. Khoa luận tốt nghiệp, Đại Học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam, 46 trang.
- [5] Nguyễn Kim Lợi, Lê Hoàng Tú, Nguyễn Thị Mai, 2011. Ứng dụng mô hình SWAT đánh giá chất lượng nước phục vụ cho quy hoạch sinh thái tại lưu vực sông Đa Dâng, tỉnh Lâm Đồng: Kỷ yếu Hội thảo Ứng dụng GIS toàn quốc 2011.
- [6] Bộ Tài Nguyên và Môi trường, 2008. Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Chất lượng Nước mặt (QCVN 08 : 2008/BTNMT). Hà Nội
- [7] Nguyễn Duy Liêm, 2011. Ứng dụng mô hình SWAT tính toán tiềm năng nước lưu vực sông Bé, 23 trang.
- [8] Nguyễn Thị Kim Nga, 2009. Ứng dụng GIS và mô hình SWAT đánh giá tác động biến đổi khí hậu đến lưu lượng dòng chảy và phục vụ quản lý hợp lý lưu vực sông Bé. Khoa luận tốt nghiệp, Đại Học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam, 95 trang.
- [9] Nguyễn Kim Lợi, Lê Hoàng Tú, Nguyễn Duy Liêm, Đoàn Minh Thành, 2011. Ứng dụng mô hình SWAT đánh giá chất lượng nước lưu vực sông Srêpôk – tỉnh Đắk Lắk: Kỷ yếu Hội thảo Ứng dụng GIS toàn quốc 2011.
- [10] Nguyễn Kim Lợi, 2007. Ứng dụng GIS trong quản lý tài nguyên thiên nhiên – Nhà Xuất Bản Nông Nghiệp.

Tài liệu tiếng Anh

- [11] S.L. Neitsch nnk, 2004. Input/ Output file documentation version 2005.
 - [12] S.L. Neisch, J.G. Arnold, J.R. Kiniry, J.R. Williams, 2009. Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation.
 - [12] Jeff Arnold nnk, 2008. Soil and Water Assessment Tool (SWAT) Global Applications.
 - [13] M. Winchell nnk, 2007. ArcSWAT Interface for SWAT 2005 (User's Guide).
- Website
- [14] <http://www.fao.org>.