

**TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG**

**Dự án JICA về Tăng cường Năng lực  
Quản lý Môi trường nước Lưu vực sông**

**TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN**

**TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI  
NGUỒN NƯỚC SÔNG**

**NHÀ XUẤT BẢN TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG  
VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM  
HÀ NỘI - 2019**



# CHỈ ĐẠO BIÊN SOẠN:

Ban quản lý Dự án JICA về Tăng cường Năng lực Quản lý  
Môi trường nước Lưu vực sông.

## NHÓM TÁC GIẢ:

1. TS. Hoàng Văn Thức (chủ biên), Tổng cục Môi trường,  
Bộ Tài nguyên và Môi trường.
2. ThS. Nguyễn Thượng Hiền, Tổng cục Môi trường,  
Bộ Tài nguyên và Môi trường.
3. ThS. Trần Thị Lệ Anh, Tổng cục Môi trường,  
Bộ Tài nguyên và Môi trường.
4. PGS. TS. Phùng Chí Sỹ, Trung tâm Công nghệ Môi trường,  
Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam.
5. PGS. TS. Hà Ngọc Hiến, Viện Công nghệ Môi trường,  
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
6. TS. Yosuke Horie, Dự án JICA về Tăng cường Năng lực  
Quản lý Môi trường nước Lưu vực sông.
7. ThS. Yoshiki Yamamoto, Dự án JICA về Tăng cường Năng lực  
Quản lý Môi trường nước Lưu vực sông.
8. ThS. Masakazu Miyagi, Dự án JICA về Tăng cường Năng lực  
Quản lý Môi trường nước Lưu vực sông.

9. ThS. Nguyễn Thị Hải Hà, Dự án JICA về Tăng cường Năng lực Quản lý Môi trường nước Lưu vực sông.
10. ThS. Phạm Mai Duy Thông, Trung tâm Công nghệ Môi trường, Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam.
11. ThS. Bùi Huy Hoàng, Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
12. ThS. Phạm Thế Vinh, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
13. ThS. Nguyễn Đăng Luân, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.

# LỜI NÓI ĐẦU

Quản lý tổng hợp môi trường nước lưu vực sông là một vấn đề cấp bách đang được quan tâm của Chính phủ, Bộ Tài nguyên và Môi trường, và các cơ quan, ban ngành. Trong một thập kỷ trở lại đây, chất lượng nước các con sông lớn đứng trước nguy cơ bị ô nhiễm và suy thoái nghiêm trọng do tiếp nhận nước thải từ các đô thị, dân cư, khu công nghiệp. Sự tăng trưởng dân số và phát triển kinh tế nhanh chóng đang gây áp lực tiêu cực đến môi trường tự nhiên. Thực trạng đó đặt ra cho Việt Nam nói chung, và Bộ Tài nguyên và Môi trường nói riêng sự cần thiết nghiên cứu sức chịu tải của các con sông để làm cơ sở định hướng phát triển kinh tế, và quản lý các nguồn xả thải trong khu vực. Từ tháng 3 năm 2016 đến tháng 5 năm 2019, được sự đồng ý của các cơ quan có thẩm quyền, thông qua hỗ trợ kỹ thuật từ Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản (JICA), Bộ Tài nguyên và Môi trường đã tổ chức thực hiện Dự án JICA về Tăng cường Năng lực Quản lý Môi trường nước Lưu vực sông.

Trong ba năm thực hiện, Dự án đã hỗ trợ Bộ Tài nguyên và Môi trường nghiên cứu và ban hành các văn bản pháp luật thúc đẩy công tác bảo vệ môi trường nước tại Việt Nam thông qua quản lý các nguồn xả thải dựa vào đánh giá sức chịu tải của nguồn nước tiếp nhận. Đặc biệt là sự hỗ trợ nghiên cứu và hoàn thiện Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT, ngày 29/12/2017, của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ; và Quyết định số 154/QĐ-TCMT, ngày 15/02/2019, của Tổng cục Môi trường về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán sức chịu tải nguồn nước sông. Cuốn tài liệu hướng dẫn tính toán sức chịu tải nguồn nước sông trình bày chi tiết các bước tính toán, thực hành cần thiết trong mô hình chất lượng nước theo Quyết định số 154/QĐ-TCMT.



# LỜI CẢM ƠN

Tài liệu hướng dẫn tính toán sức chịu tải nguồn nước sông được xây dựng trong quá trình triển khai tập huấn của Dự án JICA về Tăng cường Năng lực Quản lý Môi trường nước Lưu vực sông, với sự tham gia soạn thảo và hoàn thiện của các chuyên gia Việt Nam và các chuyên gia Nhật Bản.

Trong quá trình biên soạn, nhóm tác giả đã nhận được sự quan tâm chỉ đạo sát sao từ Ban chỉ đạo Dự án, Ban quản lý Dự án, Tổng cục Môi trường (Vụ Quản lý chất thải - trước đây là Cục Quản lý chất thải và Cải thiện môi trường, Viện Khoa học Môi trường), và các Sở Tài nguyên và Môi trường tham gia dự án thí điểm (tỉnh Thái Nguyên, tỉnh Bắc Giang, tỉnh Bắc Ninh, tỉnh Bình Dương, tỉnh Đồng Nai, tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu, và Thành phố Hồ Chí Minh). Nhóm công tác liên tỉnh, nhóm công tác nội tỉnh đã trực tiếp cung cấp thông tin dữ liệu đầu vào cần thiết để xây dựng mô hình toán trong vùng dự án thí điểm, và tham gia đóng góp ý kiến về nội dung, phối hợp tổ chức các cuộc họp chuyên gia, tổ chức các lớp tập huấn... Cuốn tài liệu được hoàn thành nhờ công của cả tập thể đã tích cực tham gia Dự án từ những ngày đầu đến nay.

Tài liệu hướng dẫn này được xây dựng trên cơ sở tài liệu thu thập trong khuôn khổ dự án thí điểm trên lưu vực sông Cầu và hệ thống sông Đồng Nai. Mặc dù đã rất cố gắng xây dựng hướng dẫn với các nội dung cập nhật nhất đến thời điểm hiện tại, nhưng do đặc thù vận động và phát triển không ngừng của khoa học và thực tiễn, nhóm tác giả cho rằng cuốn tài liệu vẫn còn những hạn chế về nội dung cũng như hình thức trình bày. Chúng tôi rất mong được đón nhận những ý kiến đóng góp của quý độc giả để tiếp tục hoàn thiện tài liệu trong các lần tái bản sau.





# MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC BẢNG .....	iv
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	v
DANH MỤC CÁC SƠ ĐỒ.....	ix
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT .....	x
GIỚI THIỆU VỀ TÀI LIỆU.....	xii
Tổng quan .....	xii
Phạm vi và mục đích .....	xv
Cấu trúc tài liệu .....	xvi
Hướng dẫn sử dụng.....	xvii
CHƯƠNG 1 - GIỚI THIỆU VỀ VÒNG TUẦN HOÀN THỦY VĂN, PHÂN TÍCH THỦY LỰC.....	1
1.1 GIỚI THIỆU VỀ VÒNG TUẦN HOÀN THỦY VĂN.....	1
1.2 NGHIÊN CỨU CÂN BẰNG NƯỚC CỦA ĐOẠN SÔNG .....	3
1.3 CÁC PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH LƯU LƯỢNG.....	4
1.3.1 Phương pháp dòng chảy đặc thù .....	5
1.3.2 Phương pháp tỷ lệ - hệ số dòng chảy .....	7
1.3.3 Phương pháp mưa - dòng chảy.....	10
1.4 CÁC ĐẶC TRƯNG THỦY LỰC.....	11
1.4.1 Công thức hệ số nhám Manning.....	11
1.4.2 Đường quan hệ lưu lượng - mực nước.....	13
1.4.3 Đánh giá kết quả mô hình thủy lực .....	13
Tài liệu tham khảo.....	16
CHƯƠNG 2 - KHOANH VÙNG LƯU VỰC SỬ DỤNG QGIS.....	17
2.1 CÀI ĐẶT QGIS.....	18
2.1.1 Tải phần mềm miễn phí QGIS.....	18
2.1.2 Mở file cài đặt QGIS.....	19
2.1.3 Các bước cài đặt .....	19
2.1.4 Khởi động lại máy nếu cần .....	23

2.1.5	Kết thúc cài đặt, khởi động QGIS.....	23
2.2	CÀI ĐẶT TỰY CHỌN QSWAT TRONG QGIS.....	25
2.2.1	Tải phần mềm QSWAT .....	25
2.2.2	Cài đặt QSWAT version 1.3 .....	26
2.2.3	Khởi động lại QGIS .....	28
2.2.4	Kích hoạt QSWAT trong QGIS .....	28
2.3	TẢI VÀ XỬ LÝ DỮ LIỆU MÔ HÌNH SỐ ĐỘ CAO (DEM) .....	30
2.3.1	Tải dữ liệu DEM .....	30
2.3.2	Xử lý dữ liệu (Gán lưới chiếu - Projection).....	32
2.3.3	Xử lý dữ liệu (Cắt DEM - Clipper) .....	45
2.4	KHOANH VÙNG LƯU VỰC SÔNG .....	50
2.4.1	Tạo mạng lưới sông suối và lưu vực.....	50
2.4.2	Thuộc tính của hệ thống sông suối và lưu vực vừa tạo.....	61
	Tài liệu tham khảo.....	64
	CHƯƠNG 3 - QUY TRÌNH TÍNH TOÁN TẢI LƯỢNG Ô NHIỄM.....	65
3.1	BA LOẠI HÌNH TẢI LƯỢNG Ô NHIỄM .....	65
3.2	CÁC NGUỒN XẢ NƯỚC THẢI .....	66
3.3	CÁC BƯỚC ƯỚC TÍNH TẢI LƯỢNG .....	67
3.3.1	Bước 1: Thu thập dữ liệu cơ bản .....	68
3.3.2	Bước 2: Chuyển đổi tải lượng từ đơn vị diện tích hành chính sang đơn vị diện tích lưu vực trong QGIS và Excel .....	68
3.3.3	Bước 3: Tính toán tải lượng ô nhiễm phát sinh từ nguồn điểm và nguồn diện .....	80
3.3.4	Bước 4: Ước tính tải lượng ô nhiễm theo từng tiểu lưu vực, từng ngành....	93
	Tài liệu tham khảo.....	98
	CHƯƠNG 4 - MÔ HÌNH MÔ PHÒNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC .....	100
4.1	XÂY DỰNG MÔ HÌNH CHẤT LƯỢNG NƯỚC .....	101
4.1.1	Quy trình mô phỏng chất lượng nước .....	101

4.1.2	Phương trình bảo toàn vật chất không tính khả năng tự làm sạch.....	101
4.1.3	Phương pháp mô hình có tính đến khả năng tự làm sạch .....	102
4.2	THIẾT LẬP MÔ HÌNH QUAL2K .....	104
4.2.1	Các hợp phần cơ sở trong QUAL2K.....	104
4.2.2	Thiết lập điều kiện biên thủy lực trong QUAL2K.....	107
4.2.3	Vận dụng kết quả mô hình chất lượng nước QUAL2K.....	109
4.2.4	Xem xét kết quả mô hình QUAL2K .....	111
4.3	THIẾT LẬP MÔ HÌNH MIKE 11 .....	112
4.3.1	Các hợp phần cơ sở trong MIKE 11 .....	112
4.3.2	Số hóa hệ thống sông từ file ảnh.....	113
4.3.3	Tạo mặt cắt sông .....	118
4.3.4	Điều kiện biên .....	121
4.3.5	Các tham số thủy lực .....	124
4.3.6	Chạy mô hình.....	126
4.3.7	Kiểm tra tính ổn định và hiệu chỉnh mô hình.....	128
	Tài liệu tham khảo.....	132
	CHƯƠNG 5 - TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI NGUỒN NƯỚC SÔNG.....	133
5.1	GIỚI THIỆU VỀ TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI.....	133
5.2	PHƯƠNG PHÁP TÍNH SỨC CHỊU TẢI.....	135
5.2.1	Phương pháp đơn giản (không tính đến khả năng tự làm sạch, và không tính đến ảnh hưởng triều).....	135
5.2.2	Phương pháp mô hình (tính đến khả năng tự làm sạch, hoặc tính ảnh hưởng triều) .....	136
5.3	TÍNH TOÁN PHÂN BỐ TẢI LƯỢNG CHO TỪNG TIỂU LƯU VỰC, TỪNG TỈNH.....	138
5.3.1	Ước tính tỷ lệ tải lượng ô nhiễm đóng góp của tiểu lưu vực .....	138
5.3.2	Áp dụng tính toán phân bố tải lượng cho từng tiểu lưu vực .....	140
5.3.3	Quy trình tính toán phân bố tải lượng cho từng tỉnh.....	143
	Tài liệu tham khảo.....	144

# DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1-1: Bảng giá trị tham khảo hệ số dòng chảy .....	8
Bảng 1-2: Bảng giá trị tham khảo hệ số nhám Manning .....	12
Bảng 1-3: Đánh giá mô hình dựa theo kết quả phân tích Hệ số NSE .....	14
Bảng 3-1: Thông tin cơ bản cần thu thập .....	68
Bảng 3-2: Giá trị hệ số phát thải tham khảo đối với nước thải sinh hoạt.....	82
Bảng 3-3: Giá trị giới hạn các thông số ô nhiễm theo QCVN 14-MT:2015/BTNMT.....	82
Bảng 3-4: Nồng độ các thông số hữu cơ trong nước thải sinh hoạt sau bể tự hoại .....	83
Bảng 3-5: Nồng độ các thông số dinh dưỡng trong nước thải sinh hoạt sau bể tự hoại.....	83
Bảng 3-6: Giá trị hệ số dòng chảy tràn đối với thông số BOD ở Nhật Bản .....	84
Bảng 3-7: Hệ số dòng chảy tràn đối với nước thải sinh hoạt .....	85
Bảng 3-8: Hệ số phát thải từ nước thải chăn nuôi .....	85
Bảng 3-9: Hệ số phát thải của các ngành sản xuất chính theo giá trị sản xuất công nghiệp .....	87
Bảng 3-10: Giá trị giới hạn các thông số ô nhiễm theo QCVN 40:2011/BTNMT .....	89
Bảng 3-11: Hệ số phát thải của các ngành dịch vụ .....	90
Bảng 3-12: Giá trị giới hạn các thông số ô nhiễm theo QCVN 28:2010/BTNMT .....	91
Bảng 3-13: Hệ số chảy tràn của từng loại hình sử dụng đất.....	92
Bảng 4-1: Các tiêu chí sử dụng đánh giá mô hình thủy lực.....	109
Bảng 4-2: Tạo nhánh sông Sài Gòn với các mặt cắt sau.....	118
Bảng 5-1: Giá trị giới hạn các thông số ô nhiễm theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT.....	134
Bảng 5-2: Kết quả tính tỷ lệ đóng góp và phân bố theo tỷ lệ cho các tỉnh.....	143

# DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1-1: Vòng tuần hoàn thủy văn trong tự nhiên .....	1
Hình 1-2: Vòng tuần hoàn thủy văn dưới tác động của các hoạt động nhân sinh .....	2
Hình 1-3: Đường quan hệ giữa lưu lượng, vận tốc và mực nước .....	13
Hình 2-1: Tải QGIS version 2.6.1 .....	18
Hình 2-2: Mở file cài đặt QGIS.....	19
Hình 2-3: Cài đặt QGIS version 2.6.1 (a) .....	20
Hình 2-4: Cài đặt QGIS version 2.6.1 (b) .....	21
Hình 2-5: Cài đặt QGIS version 2.6.1 (c).....	22
Hình 2-6: Khởi động QGIS Desktop .....	23
Hình 2-7: Giao diện khởi động QGIS Desktop.....	24
Hình 2-8: Giao diện tải QSWAT version 1.3 .....	25
Hình 2-9: Mở file cài đặt QSWAT version 1.3 .....	26
Hình 2-10: Cài đặt QSWAT version 1.3 .....	27
Hình 2-11: Kích hoạt QSWAT trong Plugins .....	28
Hình 2-12: Kích hoạt tùy chọn QSWAT trong QGIS .....	29
Hình 2-13: Giao diện tải DEM HydroSHED .....	30
Hình 2-14: Giao diện tải DEM SRTM .....	31
Hình 2-15: Cửa sổ Warp (Reproject) để chuyển hệ tọa độ từ WGS sang UTM .....	32
Hình 2-16: Đường dẫn thư mục DEM input trong lệnh cắt Clipper .....	33
Hình 2-17: Định dạng DEM input.....	34
Hình 2-18: Đường dẫn thư mục DEM output trong lệnh cắt Clipper .....	35
Hình 2-19: Định dạng DEM output.....	36
Hình 2-20: Lựa chọn hệ tọa độ của DEM input.....	37
Hình 2-21: Định dạng hệ tọa độ của DEM input (EPSG:4326 = WGS 84).....	38
Hình 2-22: Lựa chọn hệ tọa độ của DEM output .....	39
Hình 2-23: Định dạng hệ tọa độ DEM output (EPSG:32648 = UTM Zone 48N).....	40
Hình 2-24: Gán giá trị trống cho ô lưới.....	41

Hình 2-25: Định dạng độ phân giải dữ liệu DEM.....	42
Hình 2-26: Chạy lệnh chuyển đổi hệ tọa độ.....	43
Hình 2-27: Kết quả chuyển đổi hệ tọa độ.....	44
Hình 2-28: Lưu dữ liệu DEM sau chuyển đổi hệ tọa độ.....	45
Hình 2-29: Đường dẫn cắt DEM - Công cụ Clipper .....	46
Hình 2-30: Thiết lập đường dẫn input và output cho dữ liệu DEM cần cắt.....	46
Hình 2-31: Gán giá trị trống cho DEM.....	47
Hình 2-32: Lựa chọn khu vực cần cắt trong Clipper.....	48
Hình 2-33: Lựa chọn diện tích DEM cần cắt.....	48
Hình 2-34: Kết quả dữ liệu DEM sau lệnh cắt.....	49
Hình 2-35: Các lệnh khác trong xử lý dữ liệu Raster (Nối DEM - Merge).....	49
Hình 2-36: Kích hoạt QSWAT trên thanh công cụ QGIS.....	50
Hình 2-37: Kích hoạt chức năng khoanh vùng lưu vực - Delineate Watershed.....	51
Hình 2-38: Cửa sổ khoanh vùng sử dụng DEM .....	52
Hình 2-39: Tạo sông suối tự động bằng lệnh Create streams.....	53
Hình 2-40: Kết quả tạo hệ thống sông suối tự động từ dữ liệu DEM.....	54
Hình 2-41: Xác định điểm thượng nguồn và hạ nguồn “Inlet/Outlet” .....	55
Hình 2-42: Cửa sổ xác định điểm thượng nguồn “Inlet” và hạ nguồn “Outlet” .....	56
Hình 2-43: Lựa chọn Outlet và Inlet của đoạn sông.....	57
Hình 2-44: Kiểm tra giá trị ngưỡng - Snap thresholds .....	58
Hình 2-45: Thực hiện bước khoanh vùng - Create watershed.....	59
Hình 2-46: Kết quả bước khoanh vùng trong QSWAT.....	60
Hình 2-47: Mở bảng thuộc tính lớp dữ liệu lưu vực vừa tạo - Open Attribute Table .....	61
Hình 2-48: Hiển thị kết quả diện tích các tiểu lưu vực .....	62
Hình 2-49: Hiển thị kết quả độ dài và độ dốc các con sông vừa tạo.....	63
Hình 3-1: Các loại hình tải lượng ô nhiễm.....	66
Hình 3-2: Phân loại các nguồn xả nước thải.....	67
Hình 3-3: Trang chủ của cơ sở dữ liệu bản đồ của các đơn vị hành chính toàn cầu - GADM database .....	70

Hình 3-4: Trang web để chọn dữ liệu cần tải .....	71
Hình 3-5: Cửa sổ cài đặt QGIS .....	71
Hình 3-6: Cửa sổ làm việc của QGIS và hai bản đồ shape files .....	72
Hình 3-7: Kiểm tra hệ tọa độ của hai lớp bản đồ trong Coordinate reference system ...	73
Hình 3-8: Chọn lệnh hợp nhất hai file: Vector -> Geo-processing -> Union .....	74
Hình 3-9: Tạo một shapefile mới từ hai shapefile ban đầu .....	74
Hình 3-10: Mở chế độ chỉnh sửa trong bảng thuộc tính .....	75
Hình 3-11: Tạo trường mới trong bảng thuộc tính.....	75
Hình 3-12: Tính diện tích của các khu vực mới sau hợp nhất hai bản đồ .....	76
Hình 3-13: Lưu dữ liệu ở định dạng “*.csv” .....	77
Hình 3-14: Tạo bảng Pivot Table.....	78
Hình 3-15: Đưa dữ liệu vào bảng Pivot Table .....	79
Hình 3-16: Đường tương quan giữa [Hệ số dòng chảy tràn] và [Mật độ dân số]/[Diện tích lưu vực] <sup>0.5</sup> .....	84
Hình 3-17: Chọn biểu đồ - Stacked Column.....	94
Hình 3-18: Nhập dữ liệu từ Excel thành một lớp bản đồ mới .....	95
Hình 3-19: Nhập dữ liệu thuộc tính Properties thông qua lệnh Join .....	95
Hình 3-20: Kết quả bản đồ tải lượng ô nhiễm .....	96
Hình 3-21: Minh họa về bản đồ tải lượng ô nhiễm thể hiện vị trí khu vực xả thải cao và các ngành xả thải trọng điểm .....	97
Hình 4-1: Giao diện biểu QUAL2K.....	106
Hình 4-2: Mạng lưới sông Cầu được thiết lập trong QUAL2K.....	107
Hình 4-3: Diễn biến thông số BOD dọc sông Cầu .....	109
Hình 4-4: Đưa dữ liệu nguồn điểm và nguồn diện vào QUAL2K .....	110
Hình 4-5: Chạy mô hình - Run Fortran.....	111
Hình 4-6: Số hóa mạng lưới sông từ ảnh vệ tinh Google.....	113
Hình 4-7: Giao diện mô hình MIKE 11 .....	114
Hình 4-8: Thiết lập diện tích và hệ tọa độ cho file sông suối mới.....	114
Hình 4-9: Thêm/Xóa lớp - Layers .....	115

Hình 4-10: Thêm lớp ảnh Google image trong MIKE11 .....	116
Hình 4-11: Giao diện cửa sổ nhập các file dữ liệu đầu vào .....	116
Hình 4-12: Giao diện số hóa hệ thống sông .....	117
Hình 4-13: Chèn một mặt cắt mới.....	119
Hình 4-14: Hiện thị mặt cắt mới tạo .....	119
Hình 4-15: Thiết lập các mặt cắt sông.....	120
Hình 4-16: Tạo dữ liệu biên đầu vào mới .....	121
Hình 4-17: Nhập dữ liệu chuỗi thời gian đầu vào .....	122
Hình 4-18: Đưa các nguồn thải điểm “Point Source” và nguồn thải diện “Distributed Source” vào mô hình .....	123
Hình 4-19: Thiết lập hệ số Manning.....	124
Hình 4-20: Thiết lập hệ số phân hủy và khuếch tán trong MIKE 11 .....	125
Hình 4-21: Kiểm tra thiết lập dữ liệu đầu vào - Simulation input file.....	126
Hình 4-22: Chạy mô hình thủy lực - Run HD parameters .....	127
Hình 4-23: Mở file Mực nước theo thời gian - External Time Series.....	129
Hình 4-24: Kết quả mực nước sau lần chạy 1 .....	129
Hình 4-25: Kết quả mực nước sau lần chạy 2 .....	130
Hình 5-1: Biểu đồ mối tương quan giữa nồng độ thông số tại điểm tính toán và tải lượng phát sinh trong lưu vực.....	138
Hình 5-2: Biểu đồ về tỷ lệ tải lượng phát sinh tại nguồn và tải lượng chảy đến điểm kiểm soát .....	139
Hình 5-3: Minh họa tính tỷ lệ đóng góp.....	140
Hình 5-4: Ví dụ trong QUAL2K để thay đổi nồng độ thông số nguồn vào của TLV số 21 thành 0 .....	141
Hình 5-5: Tải lượng các tiểu lưu vực trên sông Cầu.....	141
Hình 5-6: Kết quả tỷ lệ phân bố của từng tiểu lưu vực trong LVS Cầu .....	142
Hình 5-7: Tóm tắt tỷ lệ đóng góp của các tỉnh LVS Cầu.....	143



# DANH MỤC CÁC SƠ ĐỒ

Sơ đồ 1-1: Sơ đồ phương trình cân bằng nước .....	3
Sơ đồ 1-2: Sơ đồ các phương pháp tính lưu lượng dòng chảy .....	5
Sơ đồ 1-3: Minh họa ước tính dòng chảy đặc thù.....	6
Sơ đồ 1-4: Sơ đồ minh họa phương pháp tính diện tích bao phủ của từng trạm theo “Phương pháp đa giác Thiessen” .....	10
Sơ đồ 1-5: Sơ đồ minh họa công thức Manning .....	12
Sơ đồ 3-1: Các bước ước tính tải lượng ô nhiễm.....	67
Sơ đồ 3-2: Quy trình chuyển đổi dữ liệu từ diện tích hành chính sang diện tích tiểu lưu vực .....	69
Sơ đồ 4-1: Quy trình xây dựng mô hình mô phỏng chất lượng nước.....	101

# DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

<b>BOD</b>	Nhu cầu Ôxy sinh hóa	<b>NSE</b>	Hệ số Nash-Sutcliffe
<b>Bộ NNPTNT</b>	Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn	<b>PLU</b>	Hệ số phát thải (PLU - Pollution Load Unit)
<b>Bộ TN&amp;MT</b>	Bộ Tài nguyên và Môi trường	<b>PO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	Phosphat
<b>CLN</b>	Chất lượng nước	<b>QL MTN</b>	Quản lý Môi trường nước
<b>COD</b>	Nhu cầu Ôxy hóa học	<b>Sở NNPTNT</b>	Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
<b>DATĐ</b>	Dự án Thí điểm	<b>Sở TN&amp;MT</b>	Sở Tài nguyên và Môi trường
<b>DEM</b>	Mô hình số độ cao	<b>TCMT</b>	Tổng cục Môi trường
<b>DO</b>	Ôxy hòa tan	<b>TL ÔN</b>	Tải lượng Ô nhiễm
<b>GIS</b>	Hệ thống Thông tin Địa lý	<b>TLV</b>	Tiểu lưu vực
<b>JET</b>	Nhóm Chuyên gia JICA	<b>T-N</b>	Tổng Nitơ
<b>JICA</b>	Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản	<b>T-P</b>	Tổng Phốtpho
<b>LVS</b>	Lưu vực sông	<b>UBND</b>	Ủy ban Nhân dân
<b>NGTK</b>	Niên giám thống kê	<b>UTM</b>	Phép chiếu hình trụ ngang, đồng góc (UTM - Universal Transverse Mercator)
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	Amoniac	<b>WGS</b>	Hệ tọa độ toàn cầu (WGS - World Geodetic System)
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Nitrit	<b>WHO</b>	Tổ chức Y tế Thế giới
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Nitrat		

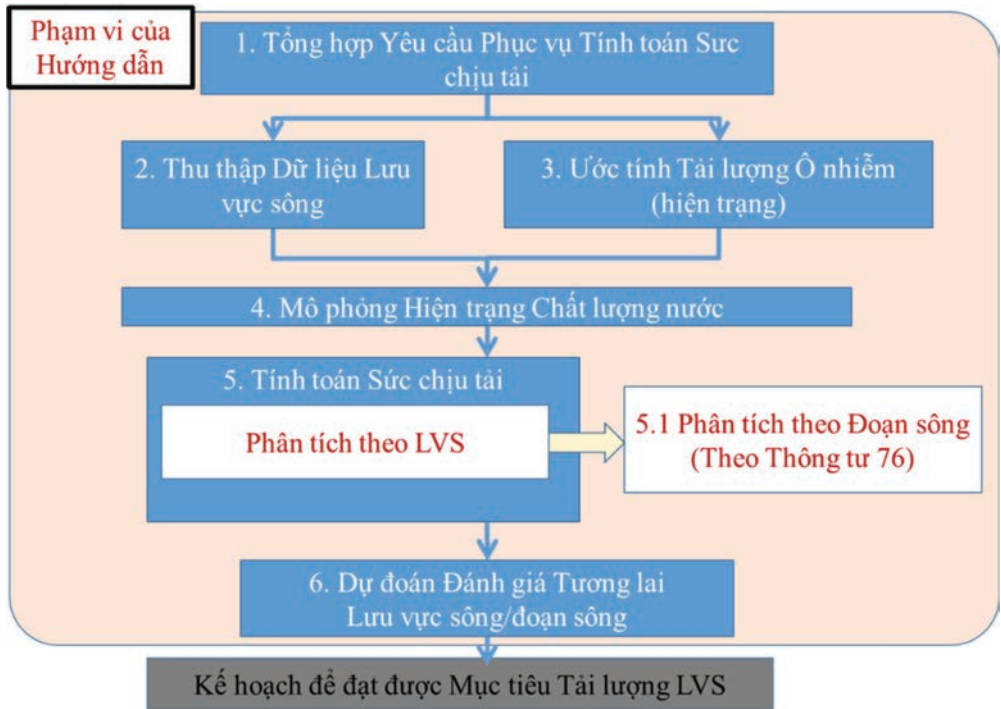


# GIỚI THIỆU VỀ TÀI LIỆU

## Tổng quan

Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT ngày 29/12/2017 quy định về đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ đã quy định hai phương pháp chính để đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông. Phương pháp thứ nhất sử dụng phương trình bảo toàn vật chất cơ bản, không tính đến ảnh hưởng của các quá trình sinh hóa, tự làm sạch của dòng sông. Phương pháp thứ hai sử dụng mô hình toán, áp dụng đối với các sông ảnh hưởng triều, và các lưu vực sông lớn, được quy định tại Điểm c, Khoản 1, Điều 8 của Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT. Để thực hiện Thông tư nói trên, ngày 15/02/2019, Tổng cục Môi trường đã ban hành Quyết định số 154/QĐ-TCMT về hướng dẫn kỹ thuật tính toán sức chịu tải nguồn nước sông để hướng dẫn cụ thể quy trình tính toán sức chịu tải cho các sông lớn, sông có ảnh hưởng triều, theo 05 bước trình bày trong sơ đồ dưới đây. Song song với Quyết định này, Tổng cục Môi trường và nhóm chuyên gia Dự án tiến hành biên soạn cuốn tài liệu hướng dẫn sử dụng phần mềm Excel, QGIS trong xây dựng cơ sở dữ liệu bản đồ tải lượng ô nhiễm; và mô hình QUAL2K và MIKE 11 áp dụng trong tính toán sức chịu tải nguồn nước sông.

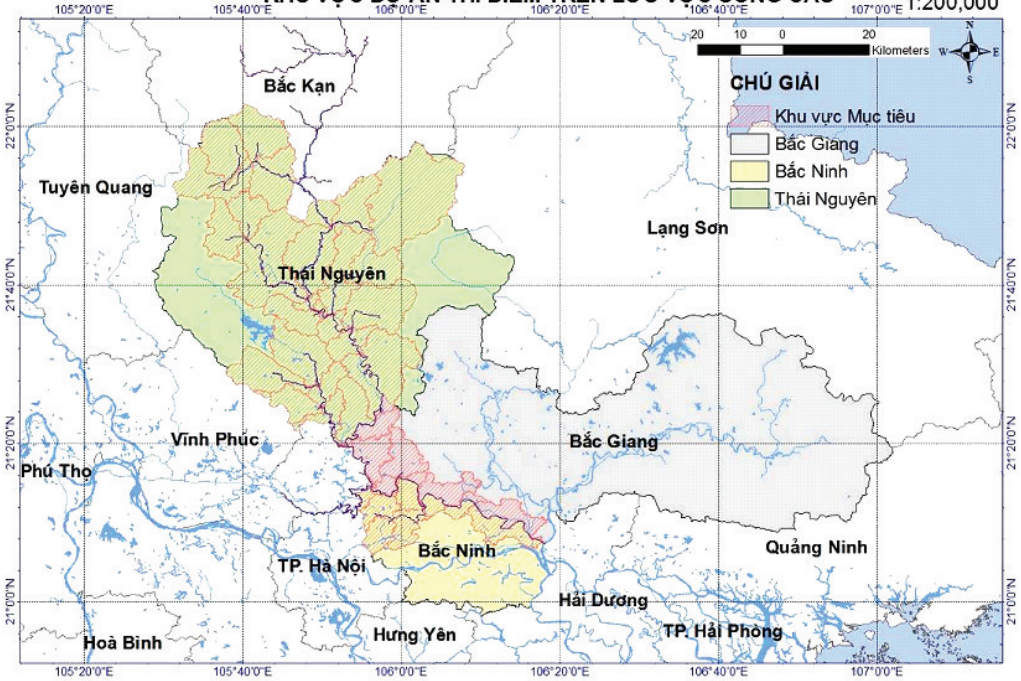
Các bước trong quy trình tính toán sức chịu tải nguồn nước sông theo Quyết định số 154:



Nguồn: TCMT. *Quyết định số 154/QĐ-TCMT ngày 15/02/2019 về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán sức chịu tải nguồn nước sông.* Tổng cục Môi trường. 2019.

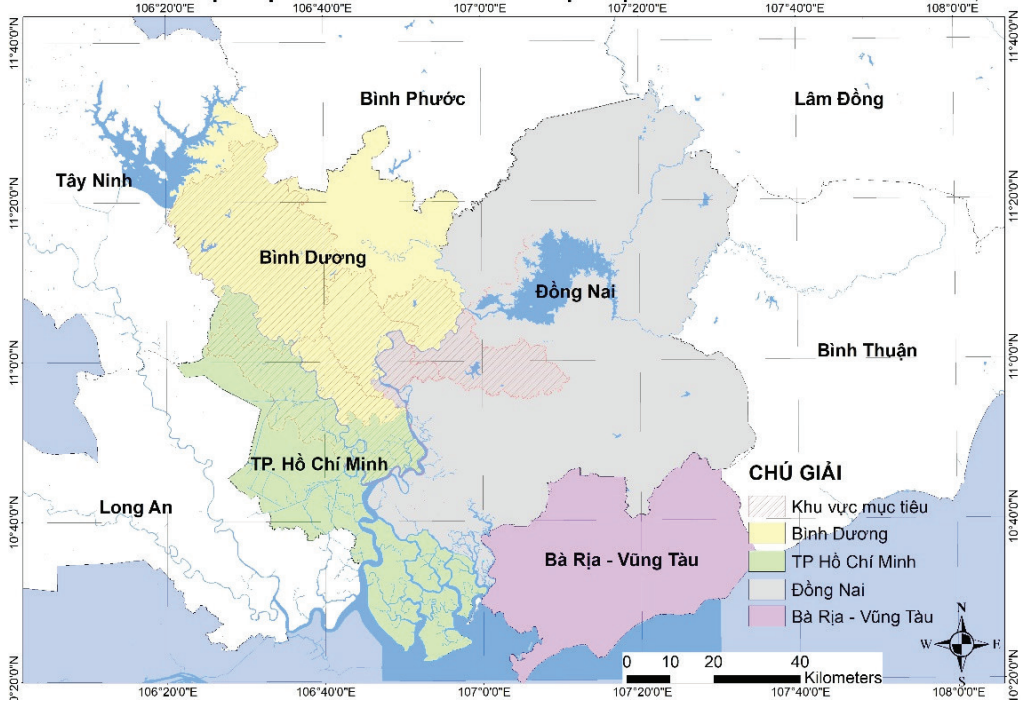
**KHU VỰC DỰ ÁN THÍ ĐIỂM TRÊN LƯU VỰC SÔNG CẦU**

1:200,000



**KHU VỰC DỰ ÁN THÍ ĐIỂM TRÊN LƯU VỰC HỆ THỐNG SÔNG ĐỒNG NAI**

1:200,000



## Phạm vi và mục đích

Phạm vi nghiên cứu của cuốn tài liệu giới hạn trong khu vực dự án thí điểm: lưu vực sông Cầu (đoạn chảy qua các tỉnh Thái Nguyên, Bắc Giang, Bắc Ninh), và lưu vực hệ thống sông Đồng Nai (đoạn chảy qua các tỉnh Bình Dương, Đồng Nai, Bà Rịa - Vũng Tàu, và TP. Hồ Chí Minh).

Phạm vi hướng dẫn thực hành mô hình bao gồm: mô hình QUAL2K áp dụng cho đoạn sông Cầu không tính đến ảnh hưởng thủy triều, và mô hình MIKE 11 áp dụng cho hệ thống sông Đồng Nai - Sài Gòn tính đến ảnh hưởng thủy triều. Thực tiễn cho thấy có nhiều mô hình khác nhau có thể áp dụng mô phỏng chất lượng nước các sông, suối ở Việt Nam. Những mô hình này đã được tổng kết trong một nghiên cứu khác của Dự án nhằm so sánh, đánh giá các mô hình thủy lực và mô hình chất lượng nước. Dựa trên kết quả của nghiên cứu đó, nhóm tác giả lựa chọn hai mô hình: QUAL2K và MIKE 11, là hai mô hình phù hợp với nguồn kinh phí của dự án, và đặc điểm địa lý, thủy văn của khu vực dự án thí điểm.

Mục đích của tài liệu nhằm hướng dẫn chi tiết cách thức ứng dụng hệ thống thông tin địa lý và mô hình toán trong tính toán sức chịu tải nguồn nước sông theo các quy trình tính toán được ban hành bởi Quyết định số 154/QĐ-TCMT. Chúng tôi hy vọng với bộ dữ liệu thực tế được thu thập trong dự án thí điểm, cuốn tài liệu này sẽ giúp quý độc giả hiểu và thực hiện được các thao tác cần thiết, từ bước khoanh vùng lưu vực trong QGIS, tính toán tải lượng ô nhiễm của các nguồn xả nước thải trong Excel, đến sử dụng mô hình QUAL2K và MIKE 11 trong tính toán sức chịu tải. Việc hiểu và thực hành được các bước tính toán sẽ giúp quý vị vận dụng vào công việc đánh giá sức chịu tải của nguồn nước sông trong các đề tài, dự án, hay trong công tác quản lý môi trường cụ thể của địa phương.

## Cấu trúc tài liệu

Tài liệu hướng dẫn thực hành tính toán sức chịu tải nguồn nước sông bao gồm 05 chương:

Chương 1 – Giới thiệu vòng tuần hoàn thủy văn, phân tích thủy lực.

Chương 1 cung cấp cơ sở lý thuyết đại cương cần thiết về vòng tuần hoàn nước được sử dụng để xây dựng các mô hình thủy văn, thủy lực, chất lượng nước, cũng như cơ sở lý thuyết về đánh giá kết quả mô hình.

Chương 2 – Khoanh vùng tiểu lưu vực sử dụng QGIS – Bước 2 trong sơ đồ quy trình tính toán sức chịu tải (*trang xiii*).

Chương 2 cung cấp công cụ GIS để khoanh vùng bản đồ lưu vực cho đoạn sông cần nghiên cứu. Phần mềm và dữ liệu trong Chương này được lựa chọn từ mã nguồn mở, miễn phí, bao gồm cả nguồn dữ liệu mô hình số độ cao DEM.

Chương 3 – Quy trình tính toán tải lượng ô nhiễm – Bước 3 trong sơ đồ quy trình tính toán sức chịu tải (*trang xiii*).

Chương 3 tiếp tục cung cấp thêm một ứng dụng của QGIS trong xử lý dữ liệu nguồn nước thải. Các bước tính toán tải lượng ô nhiễm từ nguồn điểm, nguồn diện trong Excel, và các bước trích xuất kết quả từ dữ liệu số sang dữ liệu bản đồ sẽ được giới thiệu cụ thể trong Chương này.

Chương 4 – Mô hình mô phỏng hiện trạng chất lượng nước – Bước 4 trong sơ đồ quy trình tính toán sức chịu tải (*trang xiii*).



Chương 4 mô tả chi tiết các bước thực hành trong mô hình QUAL2K để mô phỏng chất lượng nước dòng chính sông Cầu, và mô hình MIKE 11 để mô phỏng chất lượng nước đoạn sông Sài Gòn dựa vào kết quả ước tính tải lượng ô nhiễm trong Chương 3.

Chương 5 – Tính toán sức chịu tải nguồn nước sông – Bước 5 trong sơ đồ quy trình tính toán sức chịu tải (*trang xiii*).

Chương 5 mô tả các bước tính toán sức chịu tải. Mô hình mô phỏng xây dựng trong Chương 4 đưa ra cơ sở phục vụ tính toán sức chịu tải nguồn nước sông dựa trên tổng tải lượng ô nhiễm phát sinh trong toàn lưu vực.

## **Hướng dẫn sử dụng**

Để hiểu các nội dung được hướng dẫn, quý độc giả cần đọc hiểu lý thuyết ở Chương 1, và làm bài thực hành theo thứ tự các chương từ Chương 2 đến Chương 5. Bộ dữ liệu thực hành theo từng chương ghi trong CD đính kèm. Tất cả dữ liệu này đã được thu thập và sử dụng trong dự án thí điểm ở lưu vực sông Cầu, và lưu vực hệ thống sông Đồng Nai, và thuộc bản quyền của Dự án JICA về Tăng cường Năng lực Quản lý Môi trường nước Lưu vực sông.



# CHƯƠNG 1 - GIỚI THIỆU VỀ VÒNG TUẦN HOÀN THỦY VĂN, PHÂN TÍCH THỦY LỰC

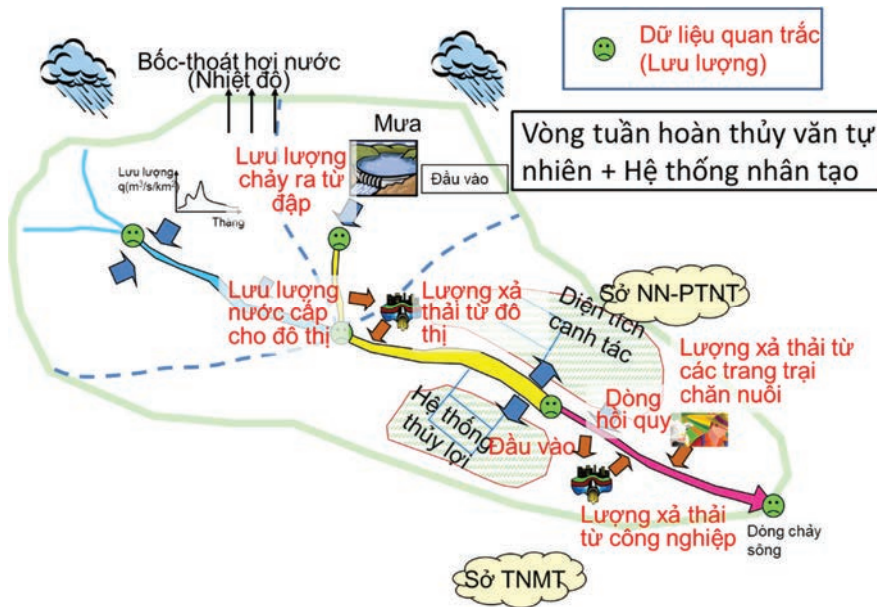
## 1.1 GIỚI THIỆU VỀ VÒNG TUẦN HOÀN THỦY VĂN

Vòng tuần hoàn thủy văn trong một lưu vực bắt đầu từ quá trình mưa, giáng thủy trên diện tích lưu vực được mô tả trong Hình 1-1. Nước mưa rơi xuống mặt đất sẽ tạo thành dòng chảy tràn bề mặt đến các thủy vực, hoặc bốc hơi trở lại khí quyển, hoặc thấm qua bề mặt xuống các tầng nước dưới đất. Nước dưới đất một phần chảy trở lại nước bề mặt thông qua các dòng chảy ngầm, một phần lưu trữ tạo thành các tầng nước ngầm. Lượng nước còn lại trên mặt đất tạo thành các dòng chảy tràn đến sông, suối, ao hồ, và cuối cùng đổ ra các đại dương.



Hình 1-1: Vòng tuần hoàn thủy văn trong tự nhiên

Vòng tuần hoàn thủy văn trong tự nhiên này còn chịu tác động bởi các hoạt động nhân sinh, phục vụ các mục đích nông nghiệp, công nghiệp, sinh hoạt, giao thông thủy, v.v... (Hình 1-2). Các hoạt động khai thác, sử dụng nước của con người đã và đang gây ảnh hưởng mạnh mẽ đến sự cân bằng nước trong tự nhiên. Nhiều nơi đã có hiện tượng cạn kiệt nguồn nước trong mùa khô do khai thác quá mức, hoặc làm trầm trọng thêm cao trình lũ trong mùa mưa do xả lũ của các con đập và hồ thủy điện bậc thang trên thượng lưu. Do đó, để đánh giá vòng tuần hoàn của nước trong một lưu vực sông cần có sự xem xét đến các hoạt động sử dụng nước của con người trong lưu vực sông đó.



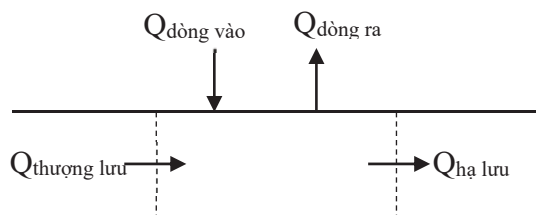
Hình 1-2: Vòng tuần hoàn thủy văn dưới tác động của các hoạt động nhân sinh

Vòng tuần hoàn thủy văn là cơ sở xây dựng các mô hình thủy văn, mô hình lưu vực, là công cụ giúp định lượng tương đối đầy đủ và chính xác tài nguyên nước nhằm tìm ra phương án sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên này.

## 1.2 NGHIÊN CỨU CÂN BẰNG NƯỚC CỦA ĐOẠN SÔNG

Nghiên cứu cân bằng nước trong đoạn sông dựa vào định luật bảo toàn vật chất để phân tích sự luân chuyển của các dòng nước vào và dòng nước ra trong một đoạn sông. Sơ đồ nghiên cứu cân bằng nước trong đoạn sông thể hiện trong Hình 1-2. Dòng nước vào bao gồm: dòng chảy từ thượng nguồn, các chi lưu, và dòng xả thải từ các nguồn điểm, nguồn diện vào đoạn sông đó. Dòng nước ra khỏi đoạn sông gồm có dòng chảy xuống hạ lưu, điểm lấy nước cho hoạt động sinh hoạt, công nghiệp, nông nghiệp, v.v... Sơ đồ này là một mô hình đơn giản hóa của vòng tuần hoàn thủy văn, với từng đoạn sông ngắn có thể bỏ qua sự thấm đất và dòng chảy ngầm nếu ảnh hưởng này không đáng kể. Về cơ bản, lưu lượng nước khai thác được xác định dựa trên giấy phép sử dụng nước và nhu cầu sử dụng nước. Lưu lượng xả thải từ các hệ thống xử lý nước tập trung sẽ được thu thập theo số liệu báo cáo thực tế hàng năm, hoặc theo các giấy phép xả nước thải, v.v... Một cách đơn giản nhất, tổng lưu lượng các dòng vào phải bằng tổng lưu lượng các dòng ra khỏi một đoạn sông, và đây chính là đặc trưng cân bằng nước của đoạn sông.

$$Q_{\text{hạ lưu}} = Q_{\text{thượng lưu}} + Q_{\text{dòng vào}} - Q_{\text{dòng ra}}$$



Sơ đồ 1-1: Sơ đồ phương trình cân bằng nước

Nguồn: Chapra, S.C., Pelletier, G.J. and Tao, H., *QUAL2K: Khung mô hình để mô phỏng chất lượng nước sông suối, Phiên bản 2.11: Tài liệu và hướng dẫn sử dụng*. Khoa Xây dựng và Kỹ thuật môi trường. Đại học Tufts, Medford, MA, Hoa Kỳ. 2008.

Trong đó:

$Q_{\text{hạ lưu}}$ : Dòng chảy từ đoạn sông đến hạ lưu;

$Q_{\text{thượng lưu}}$ : Dòng chảy từ thượng nguồn đoạn sông;

$Q_{\text{dòng vào}}$ : Tổng lưu lượng dòng vào từ nguồn điểm và nguồn diện;

$Q_{\text{dòng ra}}$ : Tổng lưu lượng dòng chảy thất thoát khỏi đoạn sông.

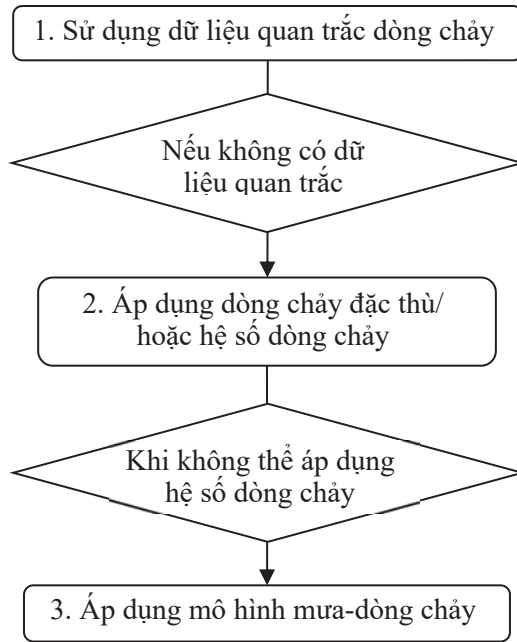
Do vậy, lưu lượng dòng chảy xuống đoạn sông hạ lưu sẽ bằng hiệu số của tổng các dòng vào từ thượng lưu và chi lưu, trừ đi tổng lượng nước thất thoát chảy ra khỏi đoạn sông đó.

Sơ đồ nghiên cứu cân bằng nước này được tích hợp trong tính toán nguồn vào, nguồn ra của từng đoạn sông trong các mô hình QUAL2K và MIKE 11 sẽ được giới thiệu trong Chương 4.

### 1.3 CÁC PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH LƯU LƯỢNG

Để tính lưu lượng dòng chảy trung bình trong lưu vực, các phương pháp sau đây được xem xét sử dụng theo ưu tiên về nguồn dữ liệu đầu vào sẵn có:

- Sử dụng dữ liệu quan trắc lưu lượng thực tế;
- Sử dụng phương pháp dòng chảy đặc thù;
- Sử dụng hệ số dòng chảy;
- Sử dụng mô hình mưa-dòng chảy.



Sơ đồ 1-2: Sơ đồ các phương pháp tính lưu lượng dòng chảy

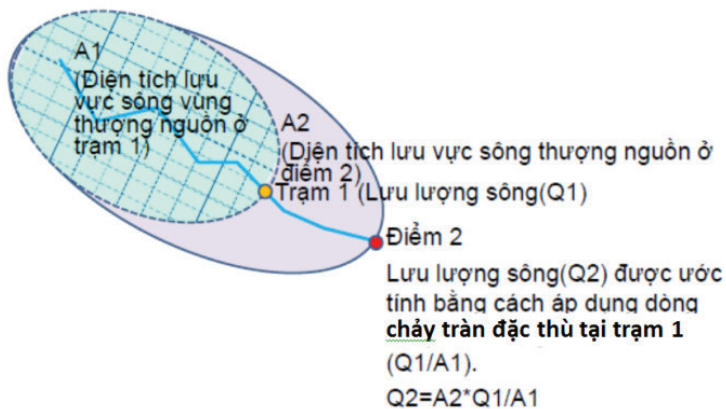
Thứ tự trên sơ đồ minh họa các phương án lựa chọn phương pháp tính lưu lượng từ đơn giản đến phức tạp. Nếu có thể sử dụng dữ liệu lưu lượng hoặc vận tốc dòng chảy thực tế đo đạc tại các điểm biên thượng lưu trong sông chính và các sông nhánh, thì việc sử dụng các phương pháp ước tính lưu lượng khác là không cần thiết. Song, trên thực tế, dữ liệu quan trắc lưu lượng thường không có sẵn, hoặc chỉ có tại một/ hoặc một vài điểm trên toàn bộ hệ thống sông. Trong trường hợp này, lưu lượng dòng chảy có thể được ước tính thông qua phương pháp dòng chảy đặc thù, hệ số dòng chảy, hoặc mô hình mưa-dòng chảy.

### 1.3.1 Phương pháp dòng chảy đặc thù

Dòng chảy đặc thù là dòng chảy trên một đơn vị diện tích lưu vực (đơn vị:  $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ ). Phương pháp áp dụng dòng chảy đặc thù được áp dụng cho các

lưu vực nhỏ có các đặc điểm địa lý và thủy văn tương đối đồng nhất (Sơ đồ 1-3). Lưu lượng nước cần tính trên một con sông được ước tính thông qua dữ liệu lưu lượng đã có trên một con sông khác có tính chất thủy văn tương tự. Dòng chảy đặc thù được tính bằng cách lấy giá trị trung bình lưu lượng tại điểm 1 (Q1) chia cho diện tích lưu vực nhận nước của con sông đó (A1). Sau đó, lưu lượng sông tại điểm 2 được tính bằng cách lấy dòng chảy đặc thù trên nhân với diện tích lưu vực nhận nước của điểm thứ hai (A2).

**Dòng chảy tràn đặc thù ( $m^3/s/km^2$ ) = Lưu lượng sông( $m^3/s$ ) / Diện tích lưu vực sông ( $km^2$ )**



Sơ đồ 1-3: Minh họa ước tính dòng chảy đặc thù

Phương pháp này chỉ có thể được sử dụng khi đặc trưng hai lưu vực là tương đồng. Nếu dòng chảy đặc thù không đại diện cho hiện trạng lưu vực, ví dụ như với lưu vực lớn, chúng tôi đề xuất sử dụng các phương pháp phức tạp hơn như là phương pháp hệ số dòng chảy, hoặc xây dựng mô hình mưa - dòng chảy.

Nếu một trong hai lưu vực có các hoạt động khai thác sử dụng nước, ảnh hưởng mạnh đến lưu lượng dòng chảy tự nhiên thì quá trình này phải được xem xét trong quá trình tính.



## 1.3.2 Phương pháp tỷ lệ - hệ số dòng chảy

### 1.3.2.1 Hệ số dòng chảy

Hệ số dòng chảy C là một tỷ số không thứ nguyên. Nó chỉ ra mối tương quan giữa thể tích dòng chảy tạo thành trong một lưu vực theo lượng mưa trung bình năm. Hệ số dòng chảy đại diện cho tỷ lệ lượng mưa tạo thành dòng chảy sông. Bảng giá trị một số hệ số dòng chảy tham khảo phụ thuộc vào đặc trưng sử dụng đất và độ dốc bề mặt được trình bày trong Bảng 1-1.

Công thức tính hệ số dòng chảy phụ thuộc vào việc so sánh độ sâu của dòng chảy mặt so với độ cao cột mưa:

$$\text{Hệ số dòng chảy } C = \frac{\text{Độ sâu dòng chảy mặt (mm)}}{\text{Độ cao cột mưa (mm)}}$$

Trong đó:

$$\text{Độ sâu dòng chảy mặt (mm)} = \frac{\text{Thể tích mưa lưu vực (m}^3\text{)}}{\text{Tổng diện tích lưu vực (m}^2\text{)}}$$

Lượng mưa đầu vào là giá trị đầu vào quan trọng nhất trong các tính toán về lưu lượng và dòng chảy lưu vực. Lượng mưa trung bình toàn lưu vực được ước tính thông qua giá trị mưa trung bình của toàn bộ các trạm đo mưa trong lưu vực theo phương pháp đa giác Thiessen.

Dựa theo nghiên cứu của Thompson (2006), giá trị hệ số dòng chảy sử dụng trong bài tập hiệu chỉnh mô hình được tham khảo theo bảng dưới đây (Nguồn: Thompson, David B., *Phương pháp tỷ lệ, phương trình hồi quy khu vực, và mối tương quan với tần suất lũ ở những vị trí cụ thể*. Cục Giao Thông Texas, Hoa Kỳ. 2006).

Bảng 1-1: Bảng giá trị tham khảo hệ số dòng chảy

Mô tả	Hệ số dòng chảy
<b><i>Khu thương mại:</i></b>	
Trung tâm thương mại	0.70 - 0.95
Khu vực lân cận	0.50 - 0.70
<b><i>Khu dân cư:</i></b>	
Một nhà	0.30 - 0.50
Nhiều nhà riêng biệt	0.40 - 0.60
Nhiều nhà liền kề	0.60 - 0.75
Khu dân cư ở ngoại ô	0.25 - 0.40
Nhà cao tầng	0.50 - 0.70
Công viên, nghĩa trang	0.10 - 0.25
Khu vui chơi, giải trí	0.20 - 0.35
Đường ray tàu hỏa	0.20 - 0.40
Khu đất trống	0.10 - 0.30
Đường đi	0.75 - 0.85
<b><i>Đường:</i></b>	
Đường nhựa	0.70 - 0.95
Đường bê tông	0.80 - 0.95
Đường gạch	0.70 - 0.85
<b><i>Bãi cỏ, đất cát:</i></b>	
Bằng phẳng, độ dốc 2%	0.05 - 0.10
Trung bình, độ dốc 2% - 7%	0.10 - 0.15
Dốc, độ dốc 7%	0.15 - 0.20
<b><i>Bãi cỏ, đất nặng:</i></b>	
Bằng phẳng, độ dốc 2%	0.13 - 0.17
Trung bình, độ dốc 2% - 7%	0.18 - 0.22
Dốc, độ dốc 7%	0.25 - 0.35

### 1.3.2.2 Phương pháp đa giác Thiessen

Đây là phương pháp cổ điển được sử dụng để ước tính lượng mưa trung bình của một lưu vực. Phương pháp này giả định rằng lượng mưa rơi đồng đều trên một đơn vị diện tích, và do đó lượng mưa trung bình trên lưu vực có thể được nội suy từ giá trị trung bình của tất cả các trạm đo mưa. Diện tích bao phủ của một trạm đo được tính thông qua đường trung trực nối giữa hai trạm.

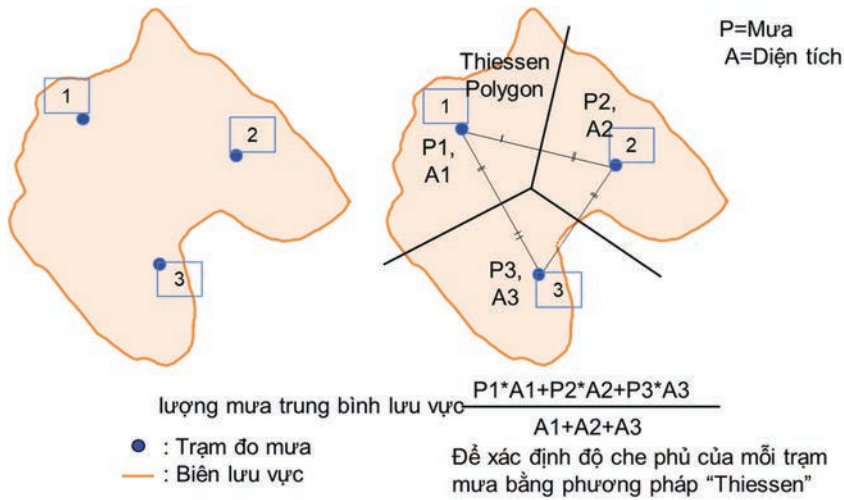
Sơ đồ 1-4 mô tả các bước cần thiết để tính lượng mưa trung bình theo phương pháp Thiessen (Nguồn: Thiessen, Alfred H., *Trung bình mưa trong một khu vực lớn*. Tạp chí Monthly weather review 39, no. 7: 1082-1089. 1911.):

- a) Vẽ đoạn thẳng nối liền giữa hai trạm đo mưa;
- b) Vẽ đường trung trực của đoạn thẳng tạo ra ở bước a);
- c) Kéo dài đường trung trực ở bước b) và nối các đường trung trực với nhau để tạo thành diện tích mưa đại diện của từng trạm;
- d) Tính toán diện tích đại diện của từng trạm;
- e) Tính lượng mưa trung bình trên lưu vực sử dụng phương trình sau:

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^n P_i \lambda_i \quad \lambda_i = \frac{A_i}{A_{\text{basin}}}$$

Trong đó:

- $P_i$ : Lượng mưa của trạm  $i$ ;
- $A_i$ : Diện tích mưa bao phủ của trạm  $i$ ;
- $P$ : Lượng mưa trung bình trên lưu vực;
- $A_{\text{basin}}$ : Diện tích toàn bộ lưu vực.



Sơ đồ 1-4: Sơ đồ minh họa phương pháp tính diện tích bao phủ của từng trạm theo “Phương pháp đa giác Thiessen”

### 1.3.3 Phương pháp mưa - dòng chảy

Các phương pháp dòng chảy đặc thù, hay hệ số dòng chảy, là những phương pháp ước tính dòng chảy với công thức tính toán đơn giản, có thể sử dụng trong những trường hợp mà sự yêu cầu về độ chính xác của kết quả không cần quá cao. Tuy nhiên, với những hệ thống sông lớn, hoặc có ảnh hưởng triều, đặc trưng thủy lực cần nghiên cứu theo chuỗi thời gian. Tác giả Devi (2015) đã đưa ra khái niệm về mô hình dòng chảy là tập hợp các phương trình hỗ trợ ước tính lượng mưa chuyển thành dòng chảy, theo các tham số được mô tả mô phỏng theo điều kiện thực tế. Các mô hình mưa - dòng chảy sử dụng trong Dự án là mô hình SWAT ở lưu vực sông Cầu, và mô hình MIKE-NAM ở lưu vực hệ thống sông Đòng Nai. Kết quả của mô hình mưa-dòng chảy cung cấp những dữ liệu lưu lượng đầu vào cần thiết cho mô hình thủy lực và mô hình chất lượng nước được trình bày trong Chương 4.

## 1.4 CÁC ĐẶC TRƯNG THỦY LỰC

Để tính toán chất lượng nước, trước tiên cần hiểu các đặc trưng thủy lực của sông cần tính toán, ví dụ như độ dốc, vận tốc dòng chảy, mặt cắt sông, và độ sâu đáy... Trong phần này, hai phương pháp phổ biến nhất được giới thiệu: a) Hệ số nhám Manning và b) Đường quan hệ lưu lượng - mực nước.

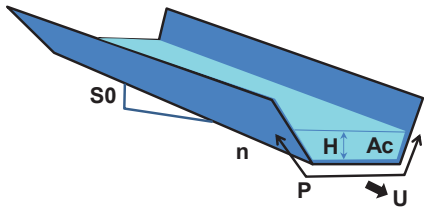
### 1.4.1 Công thức hệ số nhám Manning

Công thức hệ số nhám Manning được sử dụng rộng rãi như một công cụ để tính vận tốc dòng chảy phục vụ tính toán thủy lực. Hệ số nhám thể hiện tính chất bề mặt đáy và tính dễ chuyển động của dòng chảy. Phần dưới đây đưa ra công thức tính và bảng giá trị hệ số nhám tùy theo đặc điểm của từng đoạn sông, được giới thiệu trong Hướng dẫn sử dụng mô hình QUAL2K (Nguồn: Chapra, S.C., Pelletier, G.J. and Tao, H., *QUAL2K: Mô hình mô phỏng chất lượng nước sông suối, Phiên bản 2.11: Tài liệu và hướng dẫn sử dụng*. Khoa Xây dựng và Kỹ thuật môi trường. Đại học Tufts, Medford, MA, USA. 2008).

Độ dốc và độ dài của đoạn sông được tính toán thông qua việc khảo sát thực tế hoặc sử dụng kết quả Chương 2 trong số hóa lưu vực sông dựa vào mô hình số độ cao DEM. Dữ liệu mặt cắt sông được thu thập từ các đề tài nghiên cứu khoa học đã triển khai trước đây, kết hợp triển khai nghiên cứu bổ sung nếu cần thiết.

Công thức Manning:

$$U = \frac{S_0^{1/2} A_c^{2/3}}{n p^{2/3}}$$



Trong đó:

$U$  : Vận tốc;

$S_0$  : Độ dốc;

$N$  : Hệ số nhám;

$A_c$  : Diện tích mặt cắt sông;

$p$  : Chu vi ướt của mặt cắt sông.

Sơ đồ 1-5: Sơ đồ minh họa công thức Manning

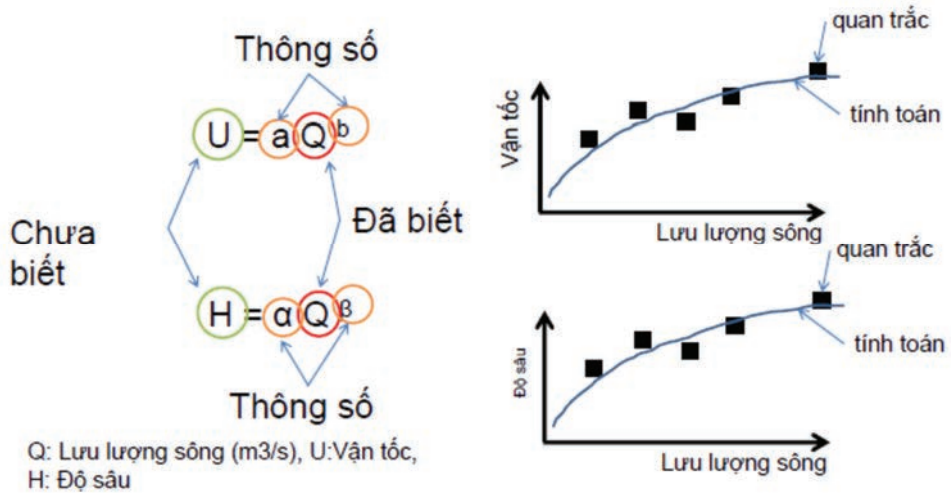
Những nghiên cứu trên thế giới cũng đã tổng kết lại khoảng giá trị thông thường của hệ số nhám Manning. Trong Hướng dẫn của Chapra (2008), bảng giá trị các hệ số nhám được tổng kết và được chúng tôi áp dụng trong phần thực hành hiệu chỉnh mô hình dòng chảy trong QUAL2K, và mô hình thủy lực trong MIKE 11 (Chương 4).

Bảng 1-2: Bảng giá trị tham khảo hệ số nhám Manning

VẬT LIỆU	$N$
<b>Kênh nhân tạo:</b>	
Bê tông	0.012
<b>Sỏi ở đáy với cạnh làm bằng:</b>	
Bê tông	0.012
Đá trát vữa	0.023
Đắp đá	0.033
<b>Kênh suối tự nhiên:</b>	
Sạch, thẳng	0.025 - 0.04
Sạch, quanh co và có cỏ dại	0.03 - 0.05
Có cỏ dại, có vực sâu, quanh co	0.05
Suối miền cao có đá cuội	0.04 - 0.10
Nhiều bụi cây và cây thân gỗ	0.05 - 0.20
Kênh dốc trên núi cao	0.075

### 1.4.2 Đường quan hệ lưu lượng - mực nước

Một phương pháp khác để tính vận tốc dòng chảy là sử dụng đường quan hệ Q-H, hoặc U-H. Từ các giá trị quan trắc, mối quan hệ giữa lưu lượng dòng chảy và mực nước được thiết lập qua các thông số đã biết. Dựa vào đường quan hệ lưu lượng - vận tốc, hoặc lưu lượng - mực nước này, vận tốc dòng chảy tại một điểm cụ thể chưa biết sẽ có thể ước tính được thông qua phương trình đường quan hệ trên.



Hình 1-3: Đường quan hệ giữa lưu lượng, vận tốc và mực nước

### 1.4.3 Đánh giá kết quả mô hình thủy lực

Các giá trị quan trắc rất quan trọng và cần thiết để kiểm tra mức độ chính xác của các kết quả tính toán. Bước hiệu chỉnh mô hình thủy lực được thực hiện thông qua so sánh các giá trị thủy lực mô phỏng với giá trị quan trắc thực tế. Trong hai mô hình được lựa chọn, chúng tôi thay đổi hệ số nhám Manning của từng đoạn sông để hiệu chỉnh kết quả vận tốc, mực nước của mô hình.

Để đánh giá kết quả mô hình, có hai phương pháp chủ đạo, phương pháp trực quan là so sánh dữ liệu quan trắc và kết quả tính toán trên đồ thị. Phương pháp này được sử dụng nhiều với mô hình chất lượng nước khi không có dữ liệu quan trắc chất lượng nước theo chuỗi thời gian. Phương pháp phổ biến trong nghiên cứu thủy lực là sử dụng hệ số hiệu quả Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) để đánh giá biên độ sai khác của kết quả mô phỏng so với dữ liệu thực đo. Giá trị hệ số này càng tiệm cận gần giá trị 1.0 càng tốt.

Công thức tính hệ số NSE như sau:

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

Trong đó:  $O_i$  : dữ liệu quan trắc ở vị trí thứ  $i$ ;  
 $P_i$  : dữ liệu mô phỏng ở vị trí thứ  $i$ ;  
 $\bar{O}$  : giá trị quan trắc trung bình;  
 $n$  : số dữ liệu quan trắc.

Bảng 1-3: Đánh giá mô hình dựa theo kết quả phân tích Hệ số NSE

Đánh giá mô hình	NSE
Rất tốt	$0.75 < NSE \leq 1.00$
Tốt	$0.65 < NSE \leq 0.75$
Chấp nhận được	$0.50 < NSE \leq 0.65$
Không chấp nhận được	$NSE \leq 0.50$

Nguồn: Moriasi, Daniel N., *Hướng dẫn đánh giá mô hình nhằm lượng hóa có hệ thống độ chính xác trong mô phỏng lưu vực sông*. Transactions of the ASABE 50.3: 885-900. 2007.



Sau khi hiệu chỉnh, kết quả mô phỏng cần được kiểm định với một giá trị chuỗi thời gian khác để đánh giá một lần nữa sự chính xác của mô hình. Bước này gọi là bước kiểm định mô hình. Việc kiểm định lại giá trị mô hình đặc biệt quan trọng để xác định sự chính xác của mô hình mô phỏng đối với nhiều thời điểm khác nhau, từ đó xác nhận mô hình này có thể sử dụng trong mô phỏng chất lượng nước hiện trạng và dự đoán chất lượng nước tương lai.

Trong tính toán sức chịu tải, giá trị dòng chảy cần quan tâm nhất là dòng chảy tối thiểu mùa kiệt. Nếu không có dữ liệu quan trắc, hoặc dữ liệu đã công bố qua các đề tài, dự án trước đây về dòng chảy tối thiểu của đoạn sông nghiên cứu, chúng tôi khuyến nghị thực hiện các khảo sát bổ sung theo hướng dẫn của Thông tư số 64/2017/TT-BTNMT ngày 22/12/2017 quy định về xác định dòng chảy tối thiểu trên sông, suối và hạ lưu các hồ chứa, đập dâng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT. *Thông tư số 64/2017/TT-BTNMT ngày 22/12/2017 quy định về xác định dòng chảy tối thiểu trên sông, suối và hạ lưu các hồ chứa, đập dâng*. Bộ Tài nguyên và Môi trường. 2017.
2. Chapra, S.C., Pelletier, G.J. & Tao, H., *QUAL2K: Mô hình mô phỏng chất lượng nước sông suối, Phiên bản 2.11: Tài liệu và hướng dẫn sử dụng*. Khoa Xây dựng và Kỹ thuật môi trường. Đại học Tufts, Medford, MA, Hoa Kỳ. 2008.
3. Devi, G. K., Ganasri, B. P., & Dwarakish, G. S., Tổng quan về các mô hình thủy văn. Tạp chí Aquatic Procedia, 4, 1001-1007. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.126>
4. Miyagi, Masakazu, *Tài liệu tập huấn về phân tích mưa - dòng chảy*. BTC-1-3, Dự án JICA về QLMTNLVS. 2016.
5. Moriasi, Daniel N., và nnk., *Hướng dẫn đánh giá mô hình nhằm lượng hóa có hệ thống độ chính xác trong mô phỏng lưu vực sông*. Transactions of the ASABE 50.3: 885-900. 2007.
6. TCMT. *Quyết định số 154/QĐ-TCMT ngày 15/02/2019 về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán sức chịu tải nguồn nước sông*. Tổng cục Môi trường. 2019.
7. Thiessen, Alfred H., *Trung bình mưa trong một khu vực lớn*. Monthly weather review 39.7: 1082-1089. 1911.
8. Thompson, David B., *Phương pháp tỷ lệ, phương trình hồi quy khu vực, và mối tương quan với tần suất lũ ở những vị trí cụ thể*. Cục Giao Thông Texas, Hoa Kỳ. 2006.

# CHƯƠNG 2 - KHOANH VÙNG LƯU VỰC SỬ DỤNG QGIS

---

Khoanh vùng lưu vực và các tiểu lưu vực là bước quan trọng nhằm xác định ranh giới và diện tích các tiểu lưu vực, cũng như vị trí các nguồn diện và nguồn điểm trong từng tiểu lưu vực. Nhờ xác định được diện tích các tiểu lưu vực, tỷ lệ tải lượng của các nguồn ô nhiễm trong từng tiểu lưu vực và từng đơn vị hành chính mới có thể được chuyển đổi thông qua tỷ lệ diện tích chồng lấp của lớp bản đồ đơn vị hành chính, và lớp bản đồ lưu vực trong QGIS.

Nếu ranh giới các lưu vực, tiểu lưu vực đã được công bố trong các văn bản pháp luật, trong các đề tài, dự án đã thực hiện trước đây, thì các kết quả này có thể được rà soát và xin phép sử dụng trực tiếp. Nếu ranh giới các tiểu lưu vực khu vực nghiên cứu chưa được xác định thì có thể thực hiện các bước khoanh vùng lưu vực sau đây sử dụng mô hình số độ cao DEM, hoặc bản đồ địa hình đã có sẵn. Khi sử dụng dữ liệu DEM, ranh giới lấy nước của các tiểu lưu vực được xác định tự động bằng các phần mềm GIS, như là công cụ QSWAT tích hợp trong QGIS, hoặc công cụ HYDRO-TOOL trong ArcGIS. Tài liệu này hướng dẫn các bước chi tiết nhằm tải và sử dụng phần mềm QGIS và QSWAT miễn phí để có thể sử dụng khoanh vùng lưu vực sông.

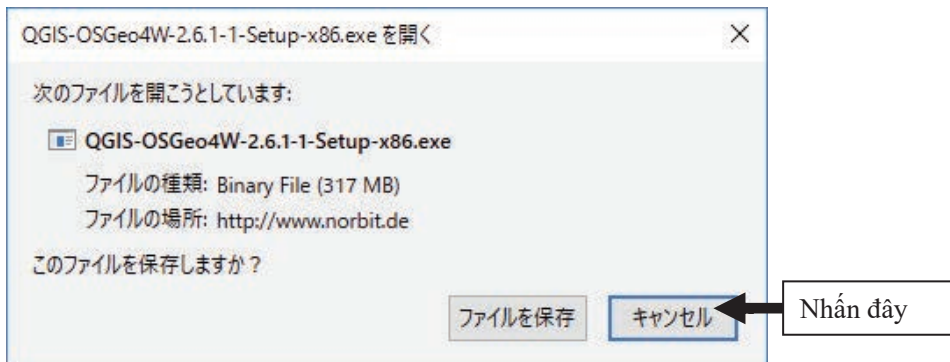
## 2.1 CÀI ĐẶT QGIS

### 2.1.1 Tải phần mềm miễn phí QGIS

Quantum GIS (QGIS) là một ứng dụng GIS mã nguồn mở, là phần mềm GIS miễn phí được sử dụng rộng rãi nhất hiện nay. Phần mềm có giao diện rất thân thiện với người dùng, chạy trên nhiều hệ điều hành khác nhau bao gồm cả Mac OS X, Windows, điện thoại Android. QGIS có thể mở trực tiếp và trình bày các định dạng dữ liệu GIS phổ biến ở Việt Nam, như **.tab** của MapInfo và **.shape** của ArcGIS. QGIS có thể cài đặt nhiều ngôn ngữ khác nhau, bao gồm cả tiếng Việt, tiếng Anh, tiếng Nhật... Trong tài liệu này chúng tôi hướng dẫn sử dụng QGIS theo phiên bản tiếng Anh.

Tải QGIS về máy từ đường dẫn sau:

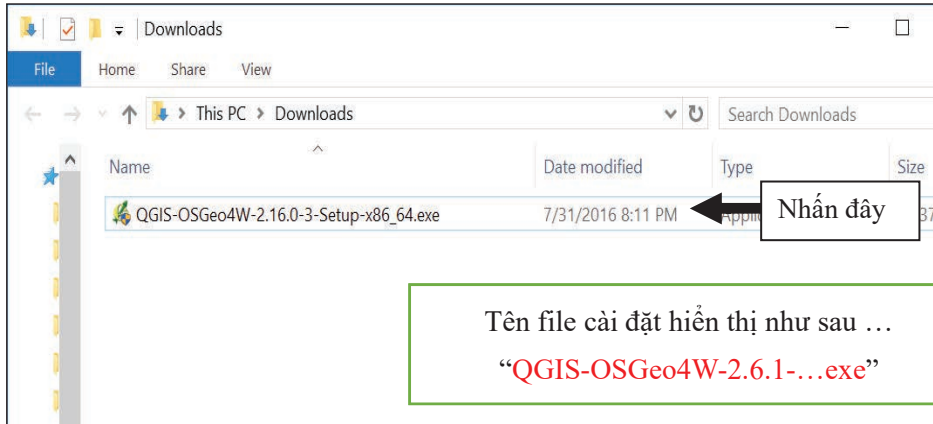
<http://qgis.org/downloads/QGIS-OSGeo4W-2.6.1-1-Setup-x86.exe>



Hình 2-1: Tải QGIS version 2.6.1

## 2.1.2 Mở file cài đặt QGIS

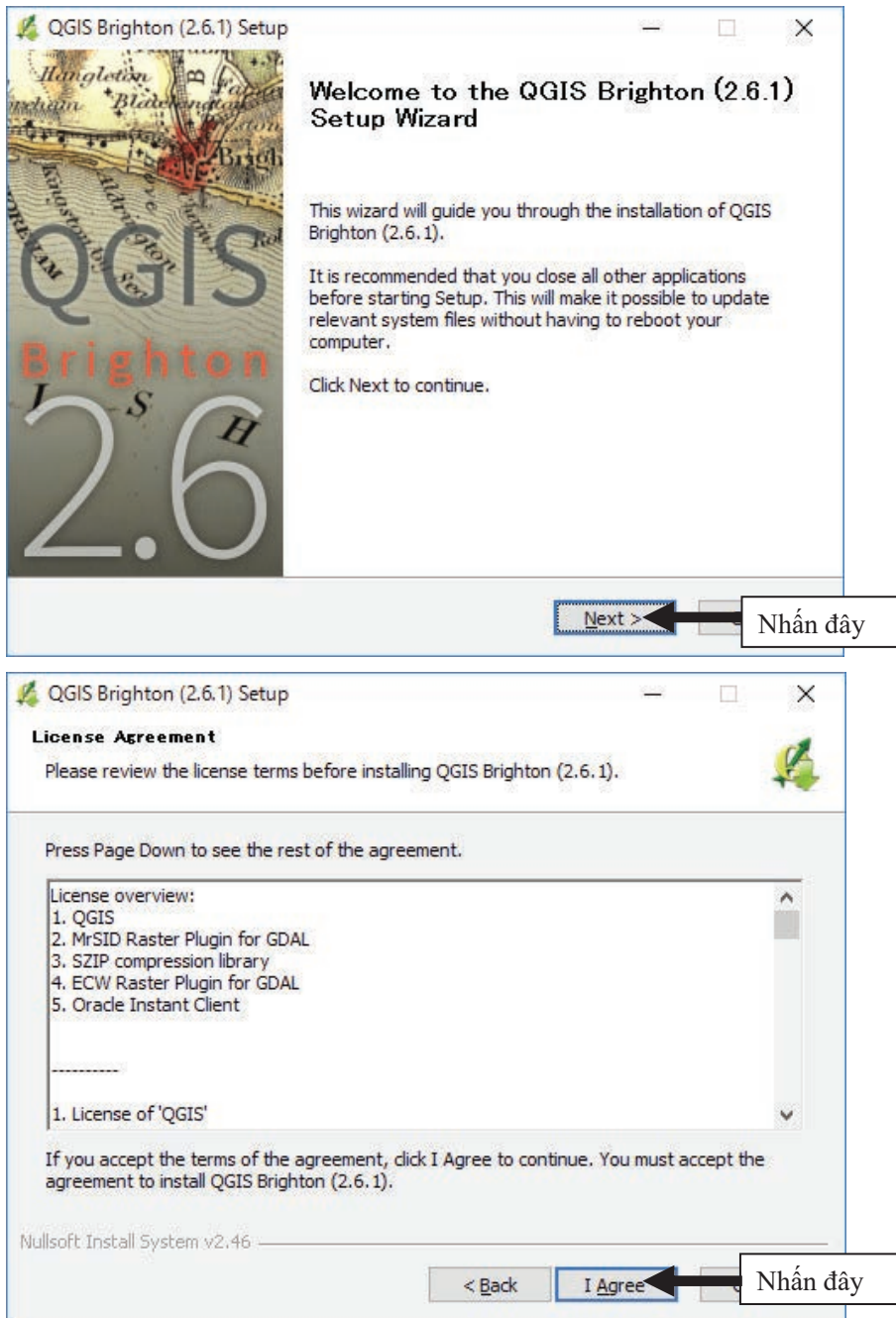
Mở file cài đặt trong máy tính.



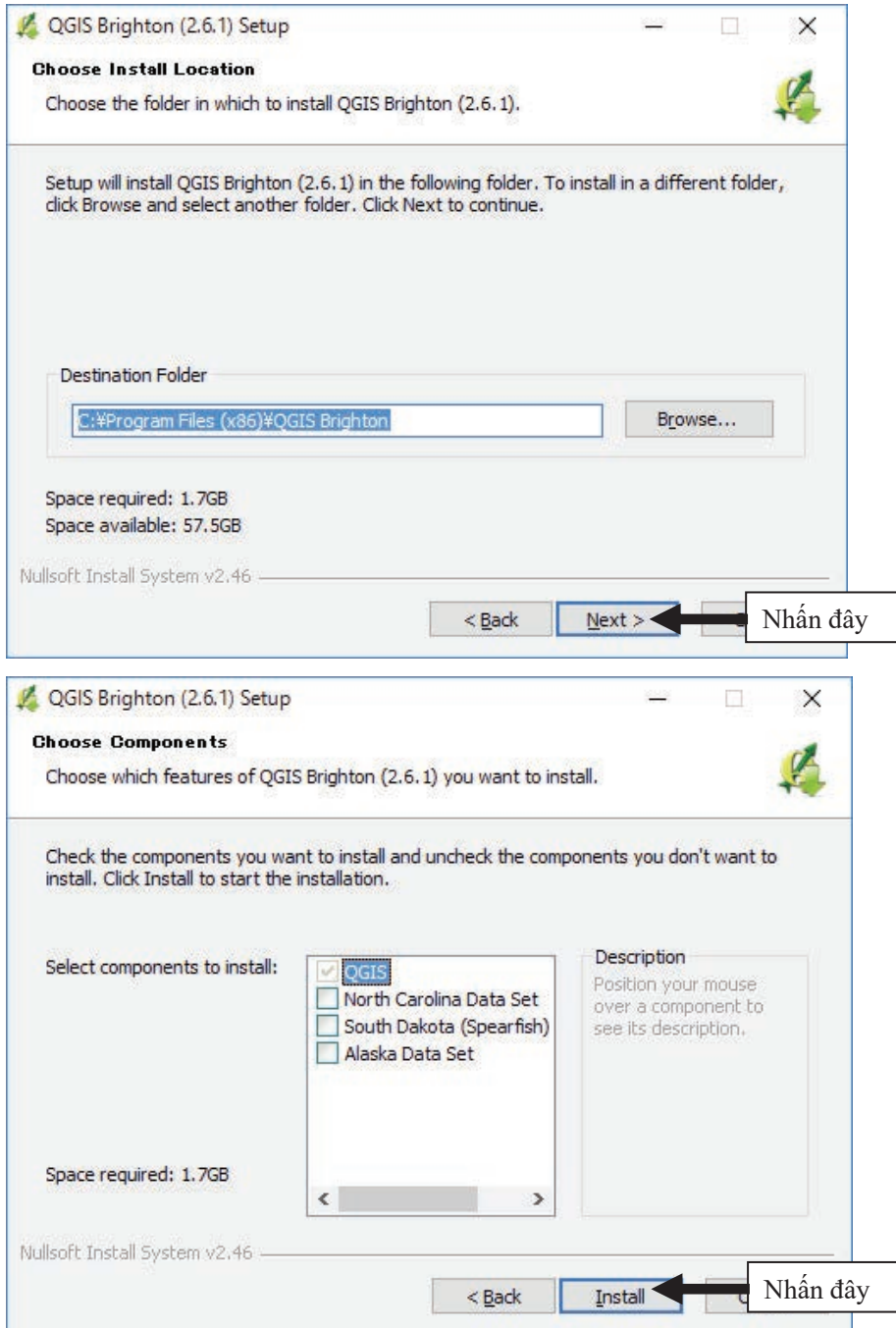
Hình 2-2: Mở file cài đặt QGIS

## 2.1.3 Các bước cài đặt

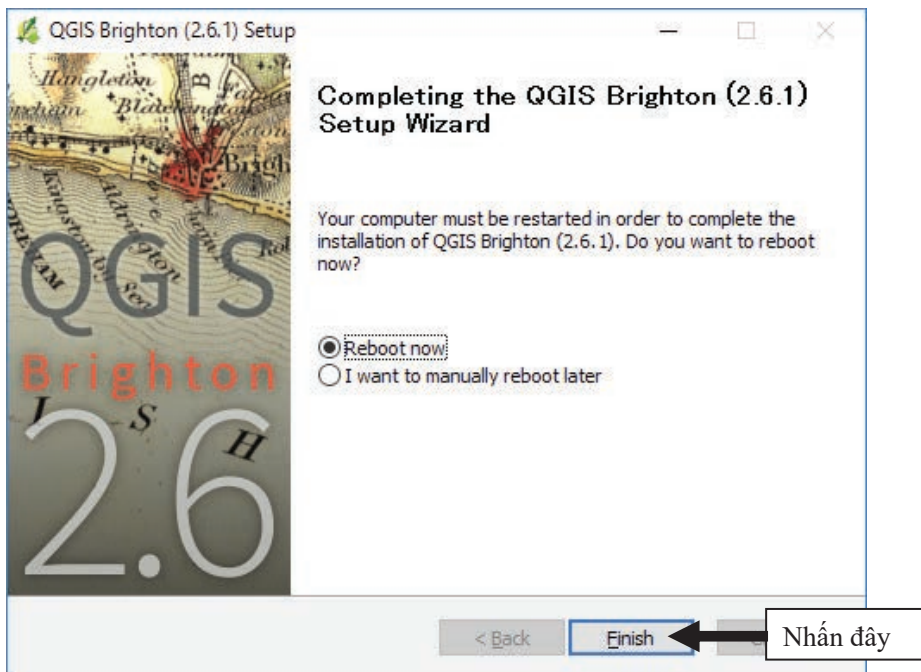
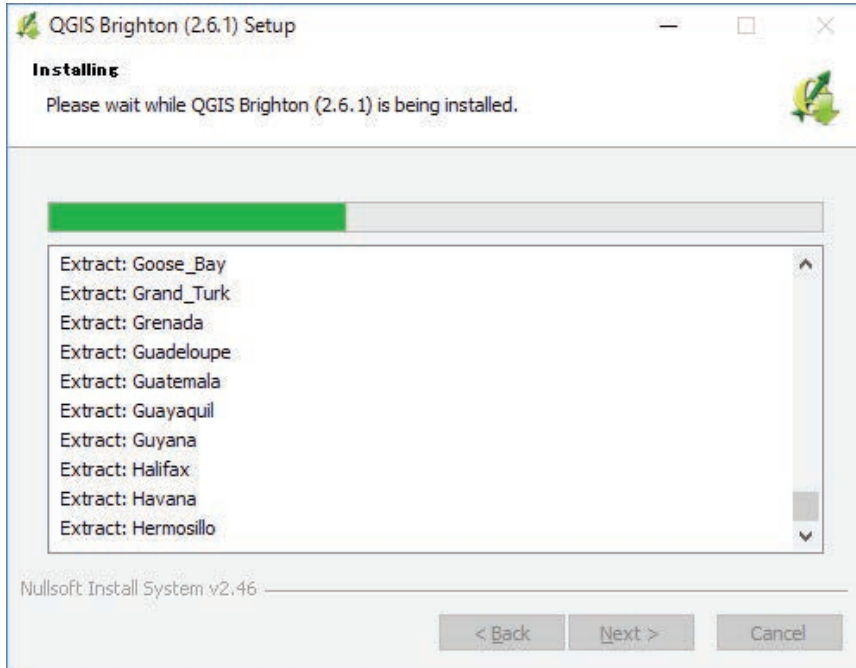
Làm theo các bước hướng dẫn cài đặt của phần mềm.



Hình 2-3: Cài đặt QGIS version 2.6.1 (a)



Hình 2-4: Cài đặt QGIS version 2.6.1 (b)



Hình 2-5: Cài đặt QGIS version 2.6.1 (c)



### 2.1.4 Khởi động lại máy nếu cần

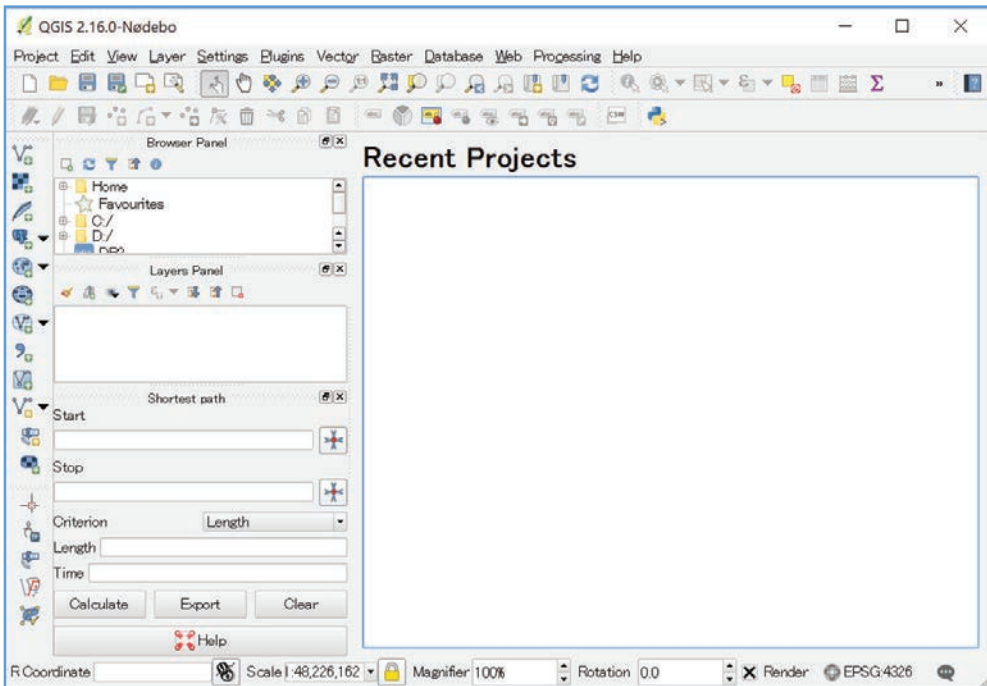
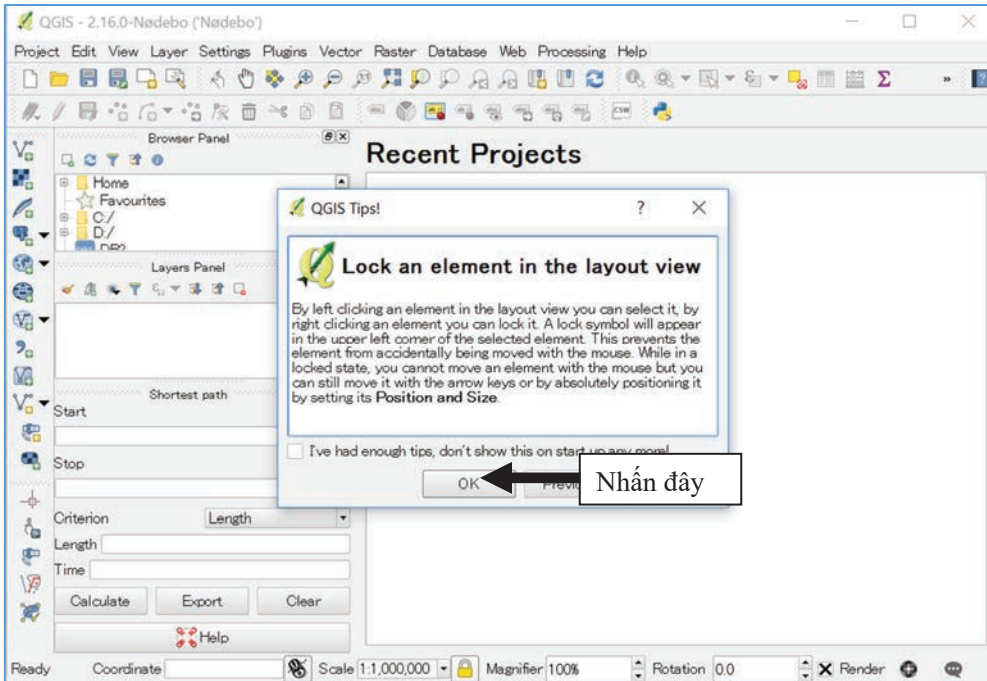
Một vài máy tính sẽ yêu cầu khởi động lại máy.

### 2.1.5 Kết thúc cài đặt, khởi động QGIS

Sau khi hoàn tất cài đặt, tìm phím Shortcut “**QGIS Desktop 2.6.1**” để mở QGIS, thường hiển thị trên màn hình Desktop, hoặc trong mục Start, như hình dưới.



Hình 2-6: Khởi động QGIS Desktop



Hình 2-7: Giao diện khởi động QGIS Desktop

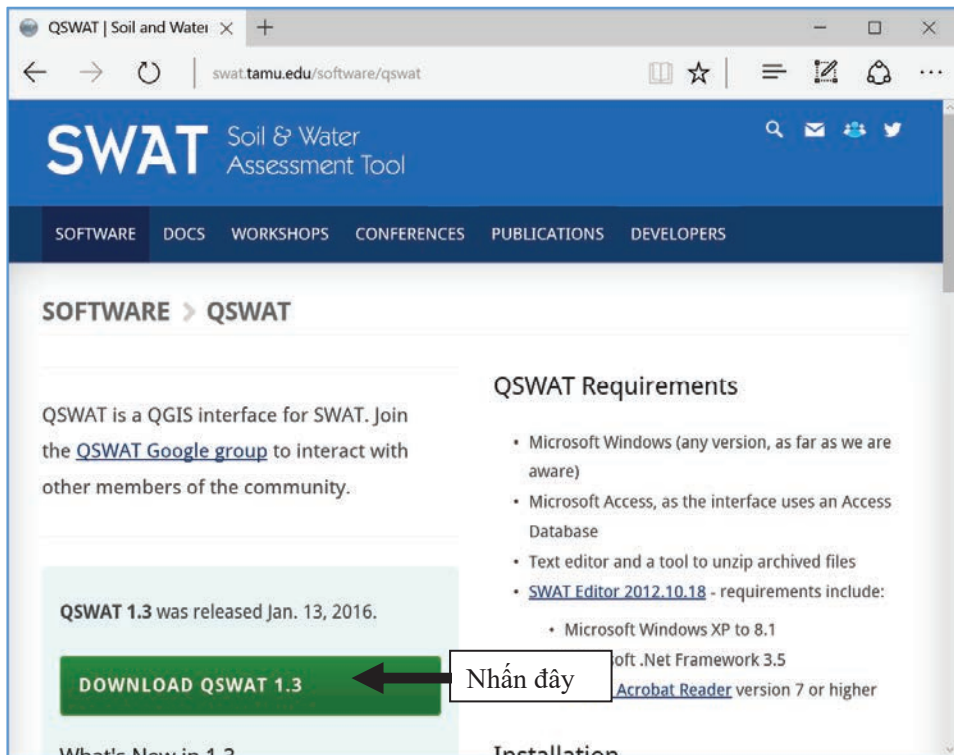
## 2.2 CÀI ĐẶT TÙY CHỌN QSWAT TRONG QGIS

QGIS là phần mềm GIS mà bản thân nó không có chức năng khoan vùng lưu vực, để thực hiện được chức năng này, cần phải cài đặt thêm công cụ QSWAT trong môi trường làm việc QGIS.

### 2.2.1 Tải phần mềm QSWAT

Vào đường dẫn sau và tải file cài đặt QSWAT version 1.3 về máy.

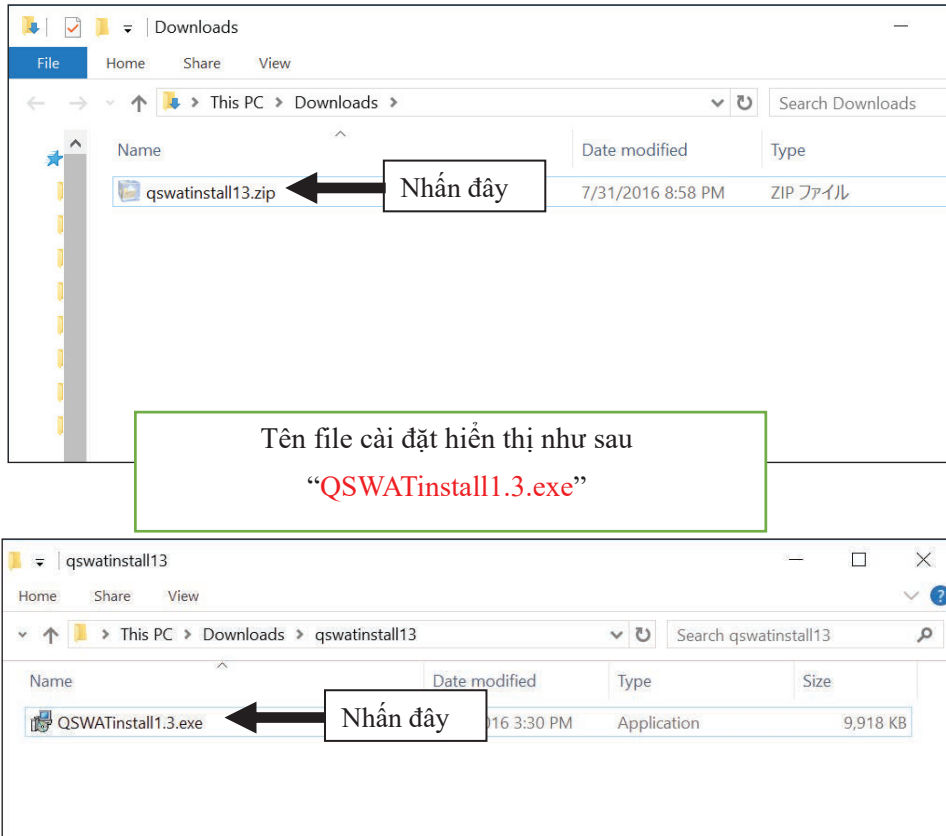
<http://swat.tamu.edu/software/qswat/>



Hình 2-8: Giao diện tải QSWAT version 1.3

## 2.2.2 Cài đặt QSWAT version 1.3

Giải nén file vừa tải về máy.



Hình 2-9: Mở file cài đặt QSWAT version 1.3



Hình 2-10: Cài đặt QSWAT version 1.3

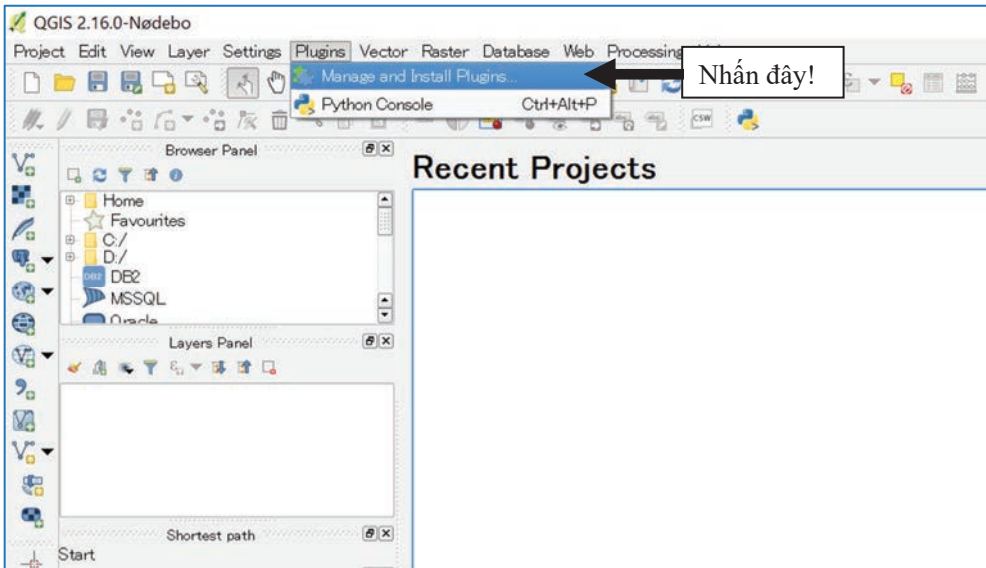
### 2.2.3 Khởi động lại QGIS

Nếu QGIS đang mở cần được đóng lại, và khởi động lại QGIS để kích hoạt thành công cụ QSWAT.

### 2.2.4 Kích hoạt QSWAT trong QGIS

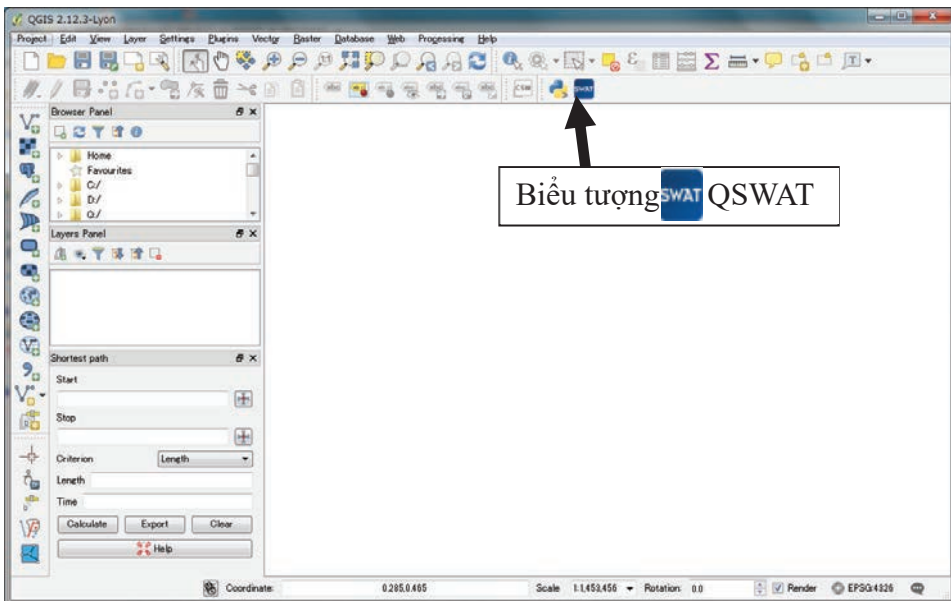
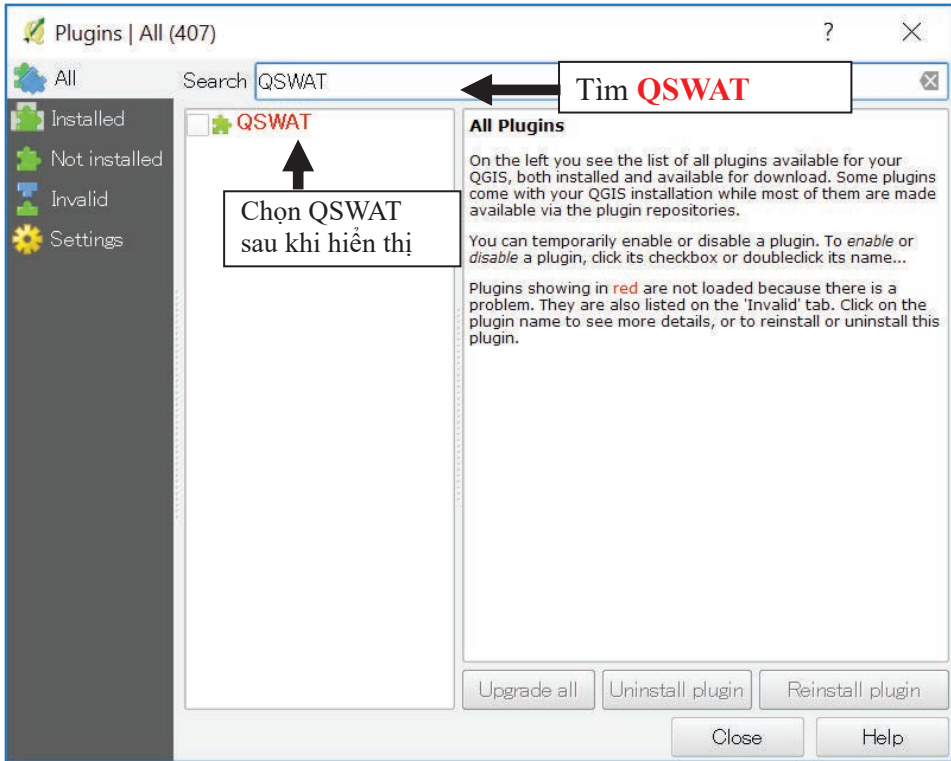
Mở cửa sổ QGIS. Để kích hoạt QSWAT trong QGIS, cần kích hoạt Plugins.

Ấn vào “**Plugins**” trong thanh công cụ và cài đặt Plugins bằng cách ấn vào “**Manage and Install Plugins**”.



Hình 2-11: Kích hoạt QSWAT trong **Plugins**

Cửa sổ tiếp theo sẽ hiển thị.



Hình 2-12: Kích hoạt tùy chọn QSWAT trong QGIS

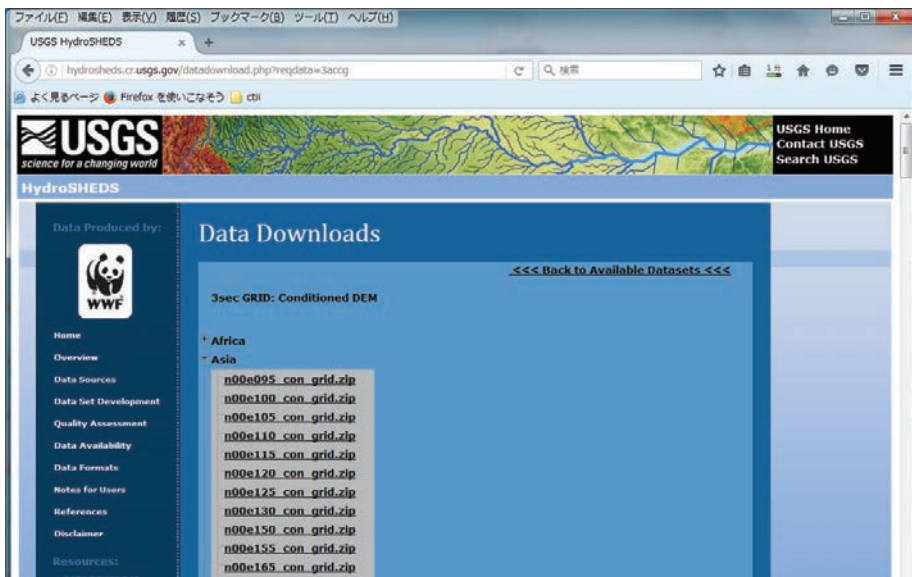
## 2.3 TẢI VÀ XỬ LÝ DỮ LIỆU MÔ HÌNH SỐ ĐỘ CAO (DEM)

### 2.3.1 Tải dữ liệu DEM

Tải dữ liệu Mô hình số độ cao (DEM) về máy trong đường dẫn dưới đây.

- *Dữ liệu DEM của HydroSHEDS:*

<http://hydrosheds.cr.usgs.gov/datadownload.php?reqdata=3accg>



Hình 2-13: Giao diện tải DEM HydroSHED

Tên mỗi tập file đại diện cho tọa độ của dữ liệu. Ví dụ, n10e105\_con là dữ liệu DEM của khu vực 10 vĩ độ Bắc, 105 kinh độ Đông. Tập file **n20e105\_con** bao gồm dữ liệu DEM của lưu vực sông Cầu, và **n10e105\_con** bao gồm dữ liệu DEM của lưu vực hệ thống sông Đồng Nai.



**- Dữ liệu DEM của SRTM:**

<http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>

Hình 2-14: Giao diện tải DEM SRTM

SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) là một dữ liệu DEM khá tốt với lưới 90 m (3-cung giây), do Cục Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS) công bố. Chọn từ bản đồ thế giới khu vực quan tâm nghiên cứu, và chỉ định cụ thể ô dữ liệu DEM muốn tải về. Trong trang tiếp theo đó, tải dữ liệu về máy theo đường dẫn FTP hoặc HTTP.

Năm 2015, Cục Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS) công bố dữ liệu SRTM-1 với lưới 30 m (1-cung giây) trên hầu hết các châu lục, bao gồm khu vực Đông Nam Á. Dữ liệu DEM này có thể tải về miễn phí sau khi đăng ký và đăng nhập trong trang web của USGS.

<http://earthexplorer.usgs.gov/>

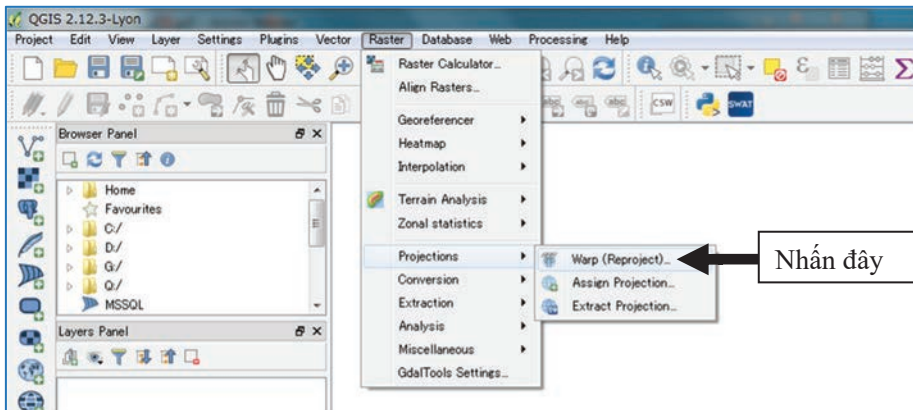
## 2.3.2 Xử lý dữ liệu (Gán lưới chiếu - Projection)

Để thực hiện khoanh vùng lưu vực trong QSWAT, dữ liệu DEM trước tiên cần được chuyển đổi từ Hệ tọa độ toàn cầu (World Geodetic System - WGS 84) về Phép chiếu hình trụ ngang, đồng góc (Phép chiếu bản đồ Universal Transverse Mercator - UTM zone 48N). Việc chuyển đổi này được thực hiện trực tiếp trong QGIS, khi yêu cầu về dữ liệu chuyển đổi không cần có độ chính xác tuyệt đối quá cao, sai số 1-2 m có thể chấp nhận được trong lưu vực nghiên cứu. Quy trình gán lưới chiếu và chuyển đổi hệ tọa độ dữ liệu được thực hiện theo các bước sau.

### 2.3.2.1 Thiết lập hệ tọa độ chuyển đổi

Mở cửa sổ QGIS.

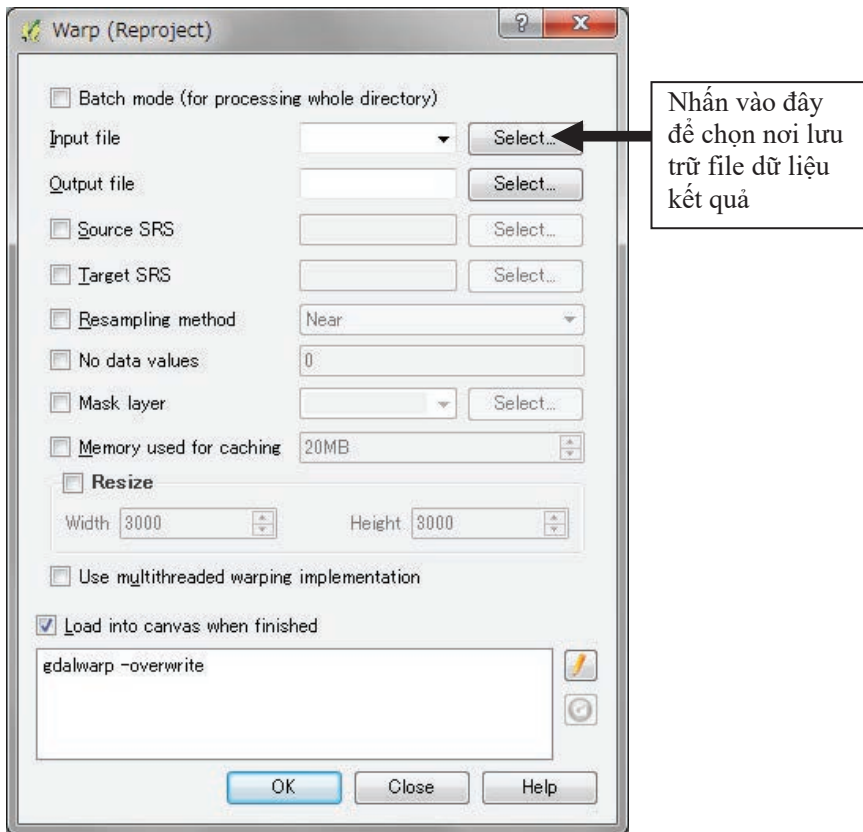
Ấn vào “**Raster**” trên thanh công cụ và ấn vào phần hệ quy chiếu: “**Projections**”, sau đó chọn quy đổi hệ tọa độ: “**Warp (Reproject)**”.



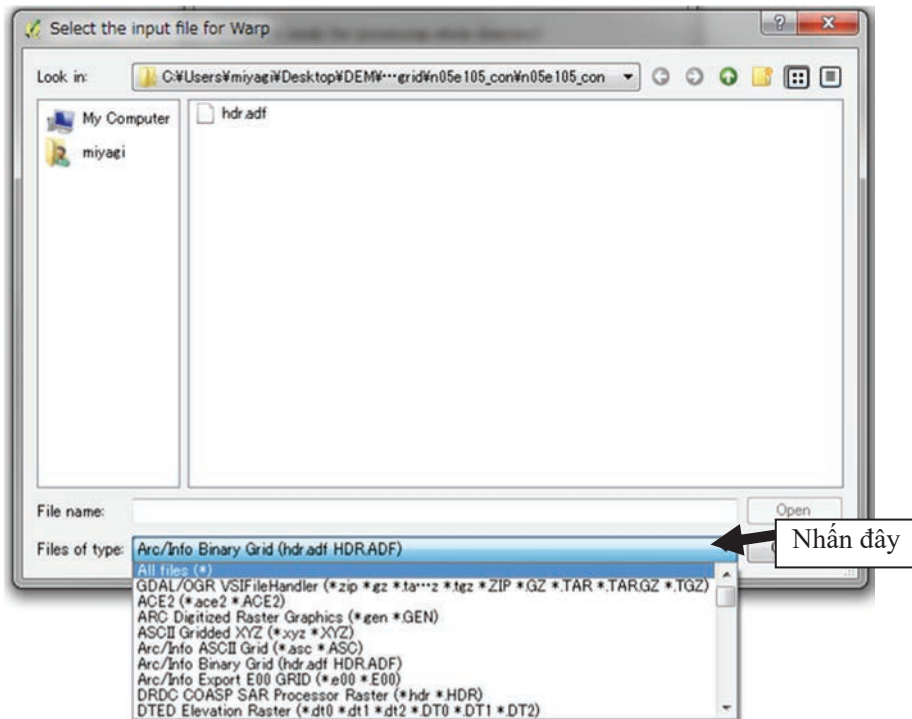
Hình 2-15: Cửa sổ **Warp (Reproject)** để chuyển hệ tọa độ từ WGS sang UTM

Cửa sổ tiếp theo sẽ hiển thị, định dạng dữ liệu nguồn “input”, và đích “output”.

1) Thiết lập file đầu vào input



Hình 2-16: Đường dẫn thư mục DEM input trong lệnh cắt Clipper

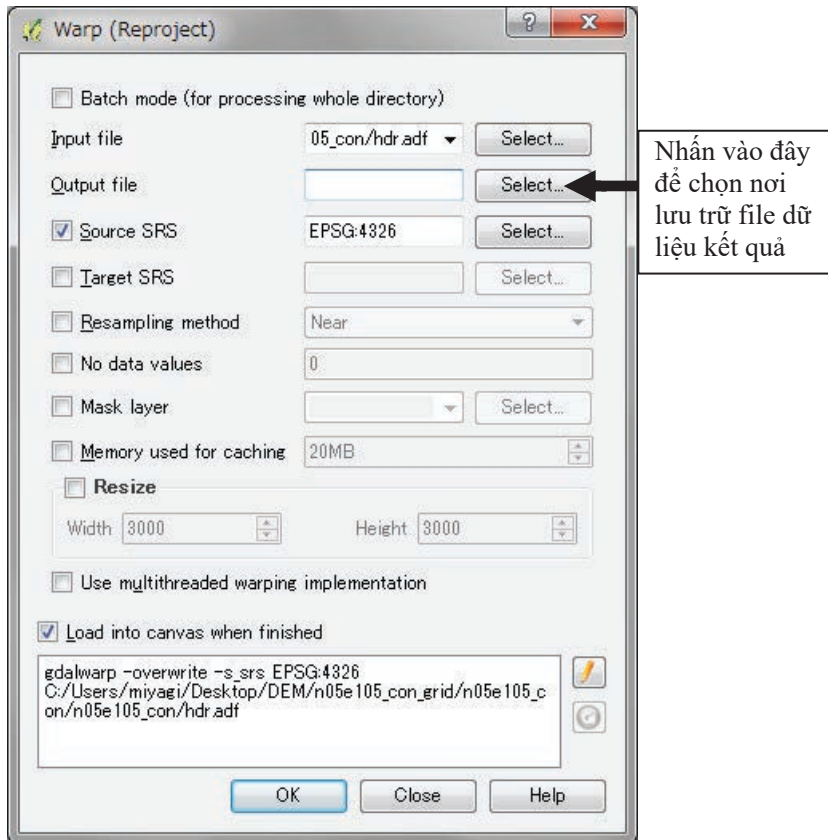


Hình 2-17: Định dạng DEM input

Lựa chọn định dạng DEM đầu vào, với HydroSHEDS chọn **Arc/Info Binary Grid**, với SRTM chọn **GeoTIFF**.

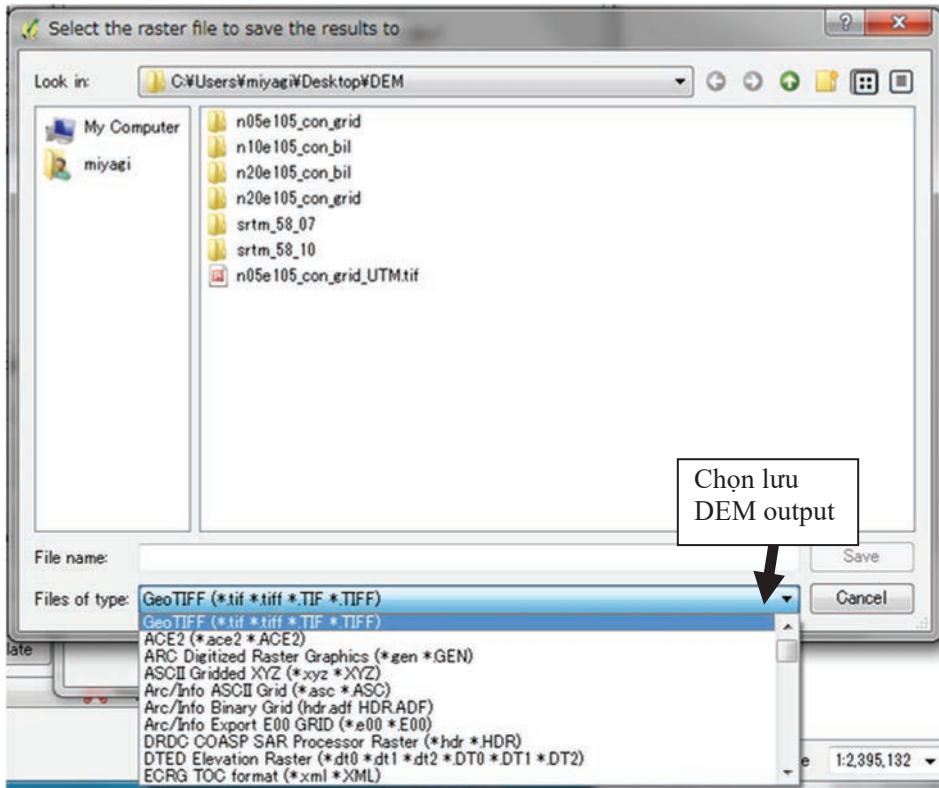
Sau đó, mở file dữ liệu DEM cần gán hệ tọa độ.

## 2) Thiết lập file kết quả output



Hình 2-18: Đường dẫn thư mục DEM output trong lệnh cắt **Clipper**

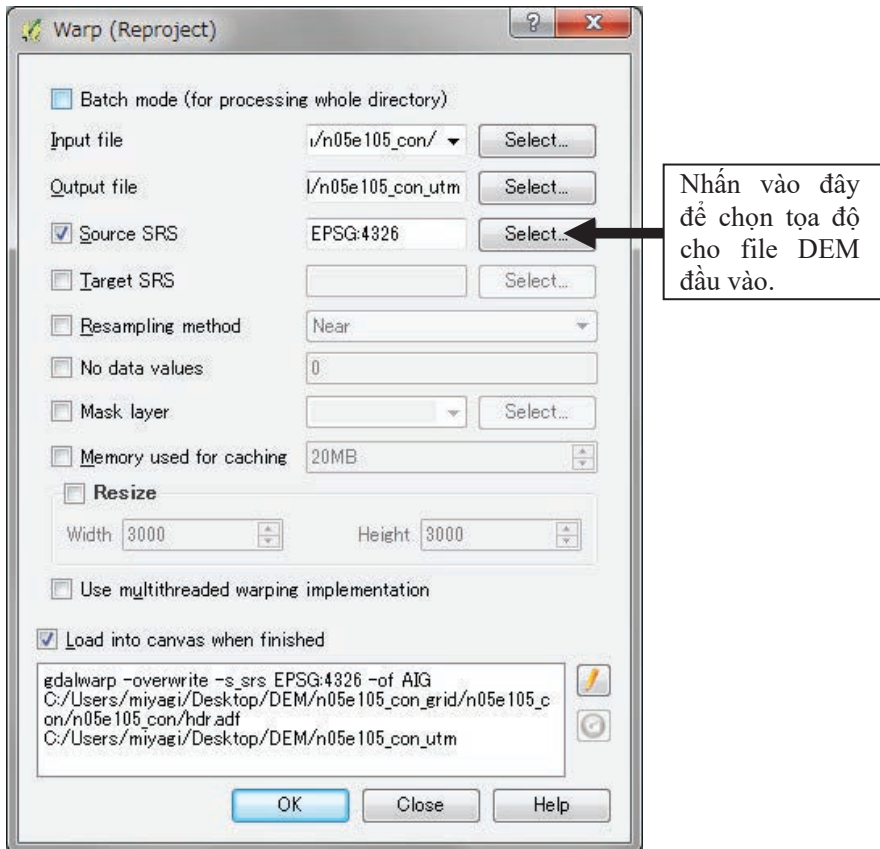
Cửa sổ tiếp theo sẽ hiển thị. Đặt tên và xác định loại tập tin cho file kết quả.



Hình 2-19: Định dạng DEM output

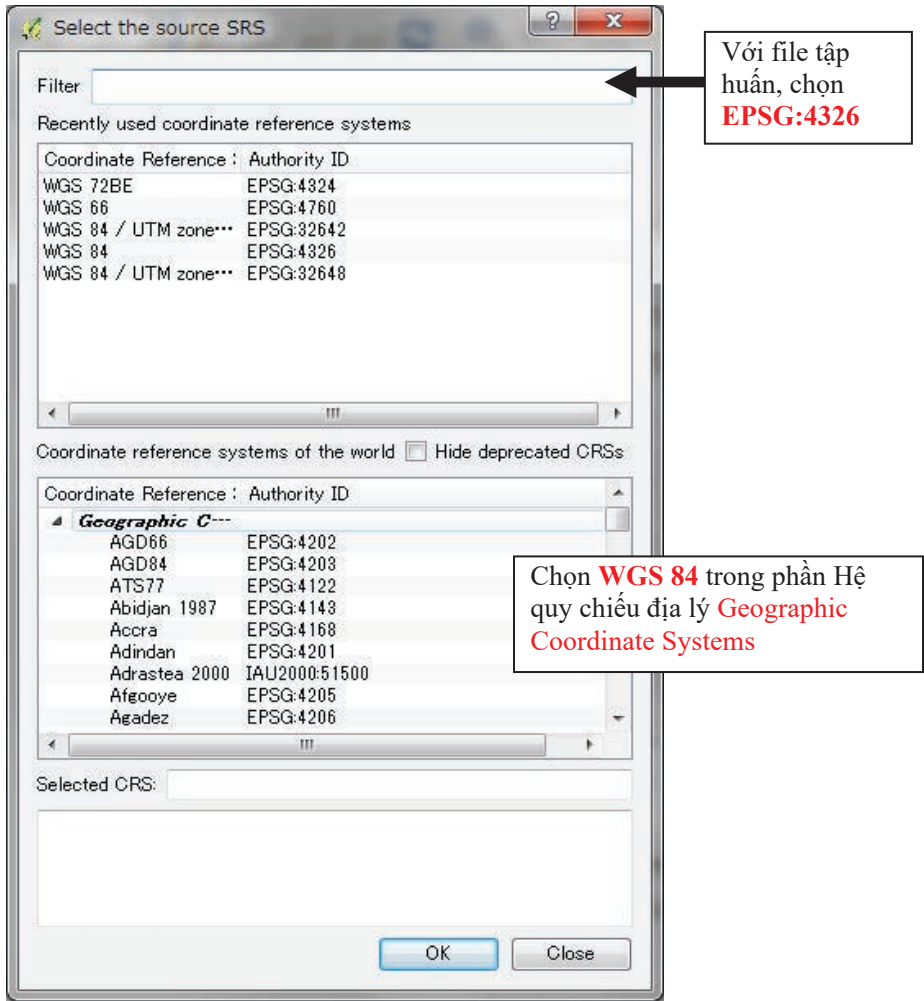
Đặt tên cho file dữ liệu DEM mới sau lệnh cắt. Để phục vụ việc thực hành, đặt tên file là “**DEM\_UTM**”. Lựa chọn định dạng lưu là **Geo TIFF**.

### 3) Định dạng hệ tọa độ cho file input



Hình 2-20: Lựa chọn hệ tọa độ của DEM input

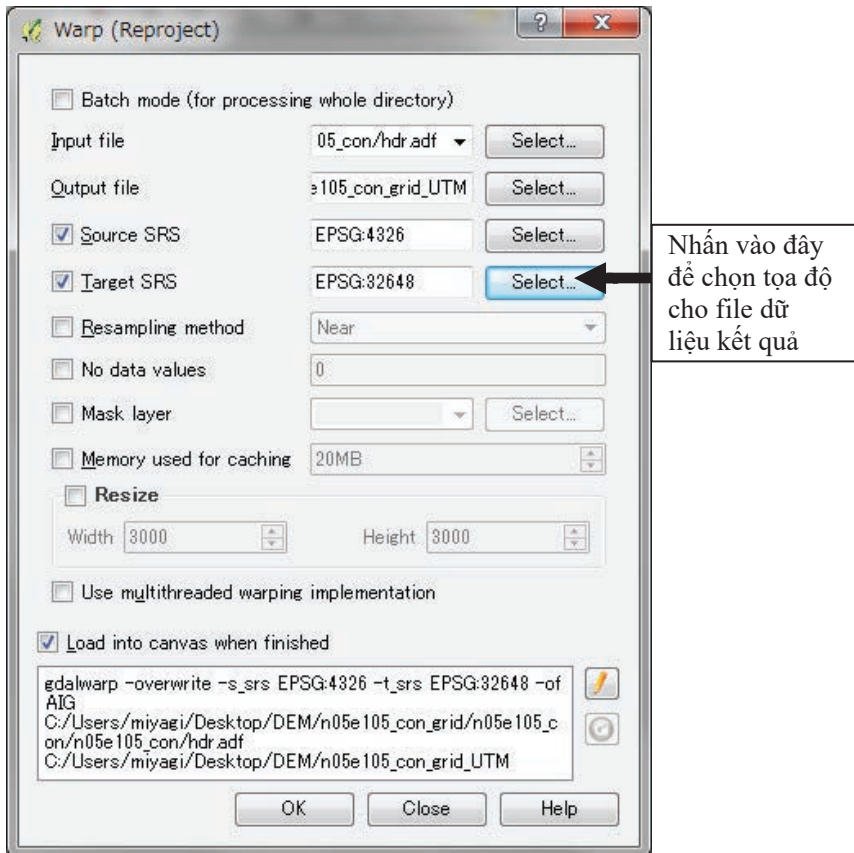
Cửa sổ tiếp theo sẽ hiển thị. Lựa chọn tọa độ của DEM input.



Hình 2-21: Định dạng hệ tọa độ của DEM input (EPSG:4326 = WGS 84)

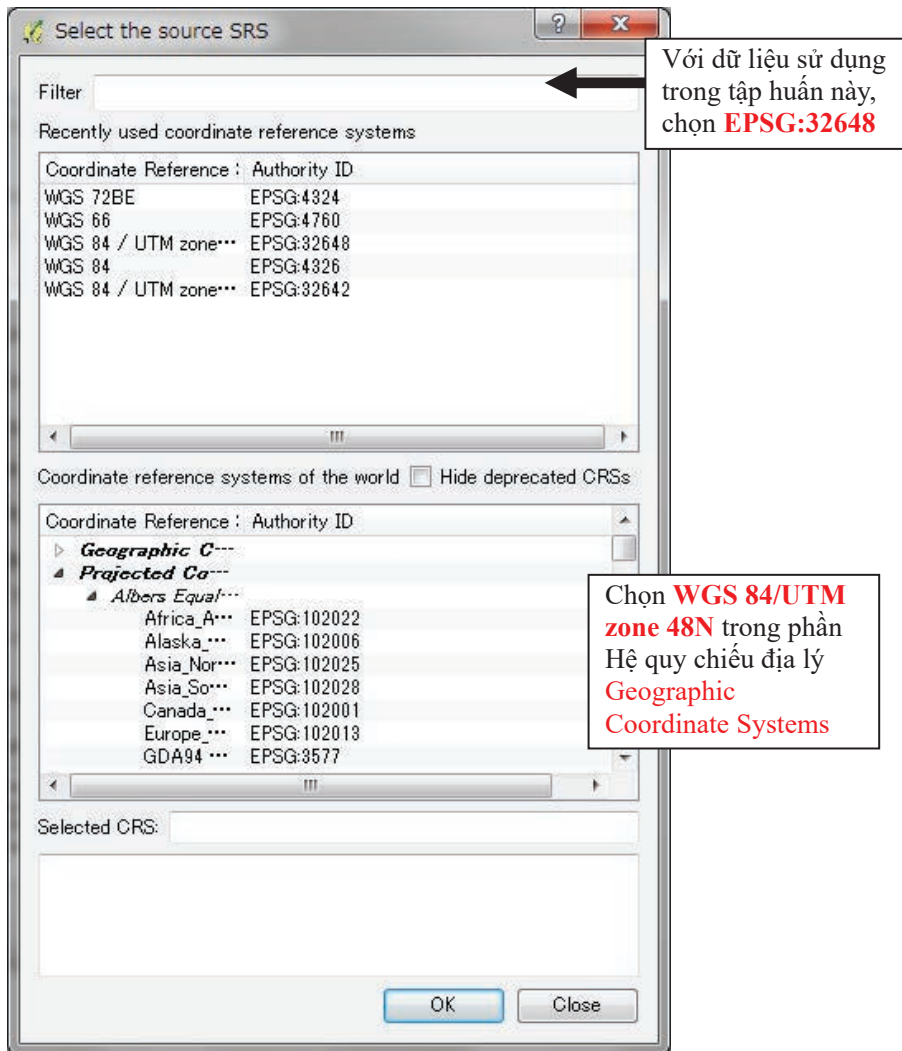


4) Thiết lập hệ tọa độ cho output file



Hình 2-22: Lựa chọn hệ tọa độ của DEM output

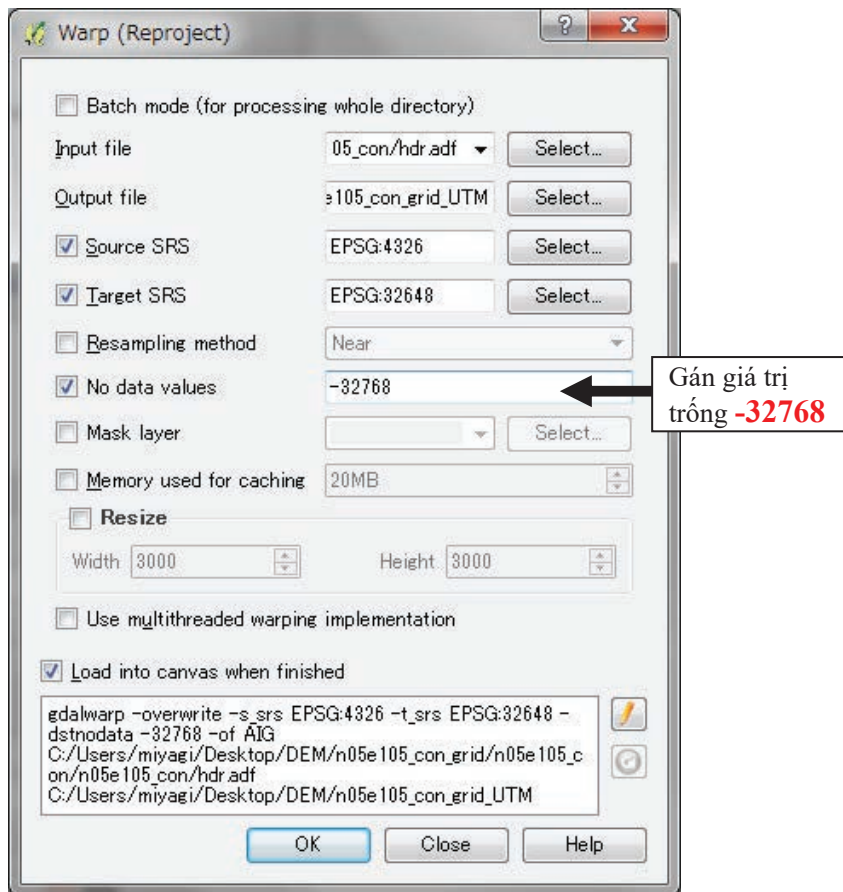
Cửa sổ tiếp theo sẽ hiển thị. Chọn hệ tọa độ cho file dữ liệu kết quả.



Hình 2-23: Định dạng hệ tọa độ DEM output (EPSG:32648 = UTM Zone 48N)

### 5) Thiết lập dữ liệu trống

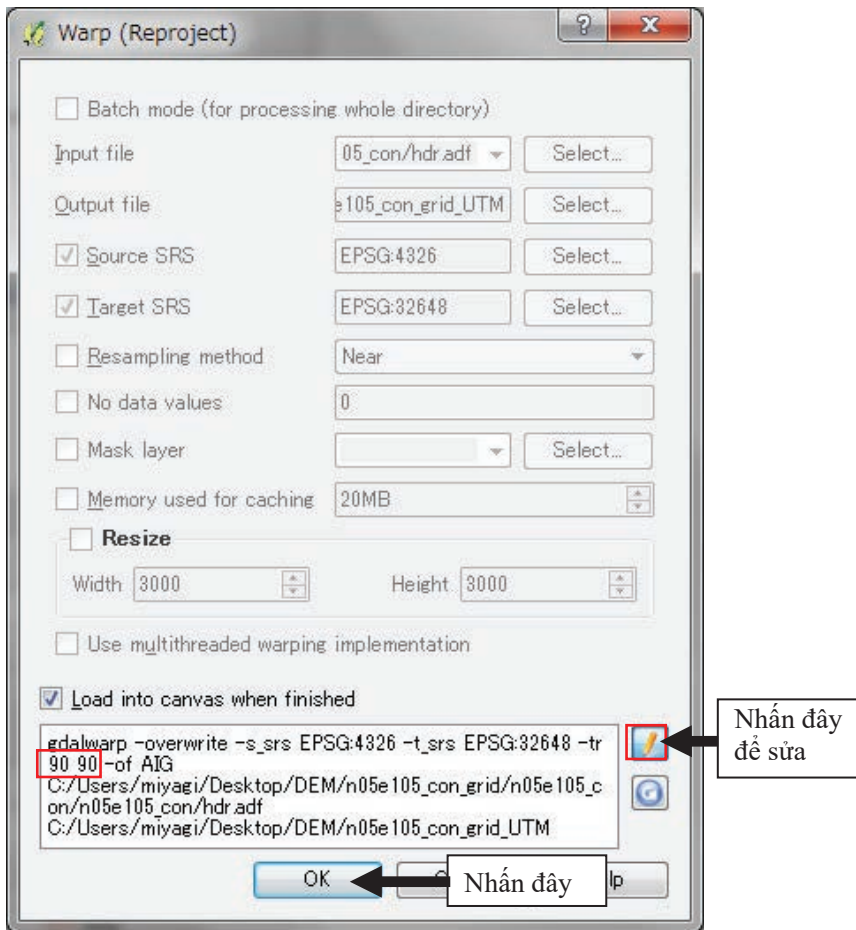
Nếu sử dụng dữ liệu HydroSHEDS cho DEM, bỏ qua hiển thị về giá trị trống “No data values”. Nếu sử dụng dữ liệu DEM khác như là SRTM, các ô lưới không có dữ liệu “No data value”, cần được xem xét. Nếu sử dụng dữ liệu **SRTM 90m**, giá trị mặc định cho dữ liệu trống “No data values” là **-32768**. Nếu sử dụng dữ liệu **SRTM 30m**, giá trị mặc định cho dữ liệu trống “No data values” là **-32767**.



Hình 2-24: Gán giá trị trống cho ô lưới

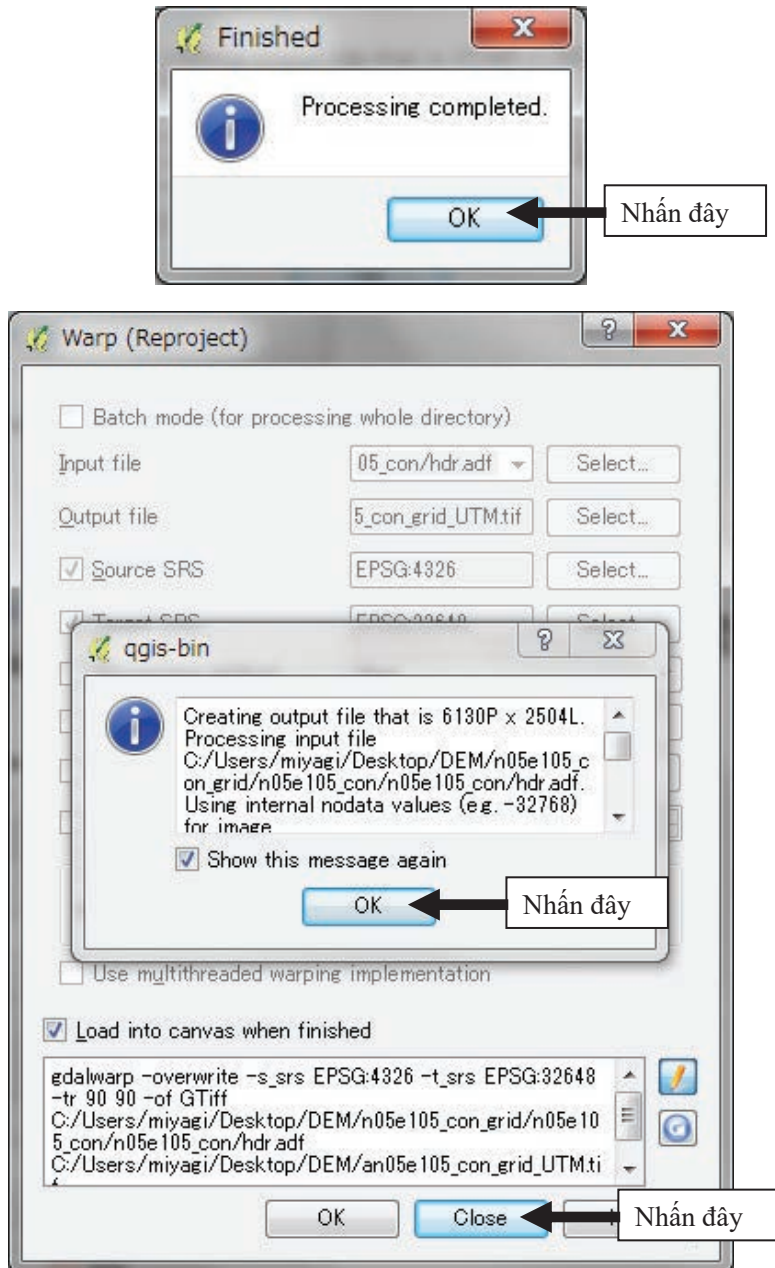
6) Định dạng độ phân giải dữ liệu DEM

Để gán chiều dài và chiều rộng của mỗi ô lưới DEM, chỉnh sửa định dạng gán sẵn bằng cách thêm vào dãy giá trị **-tr 90 90** trước **-of**, do dữ liệu DEM của HydroSHEDS hoặc **SRTM 90m** mà sử dụng trong tập huấn có độ phân giải là 90m. Nếu sử dụng dữ liệu **SRTM 30m**, dãy giá trị thêm vào trước **-of** là **-tr 30 30**.



Hình 2-25: Định dạng độ phân giải dữ liệu DEM

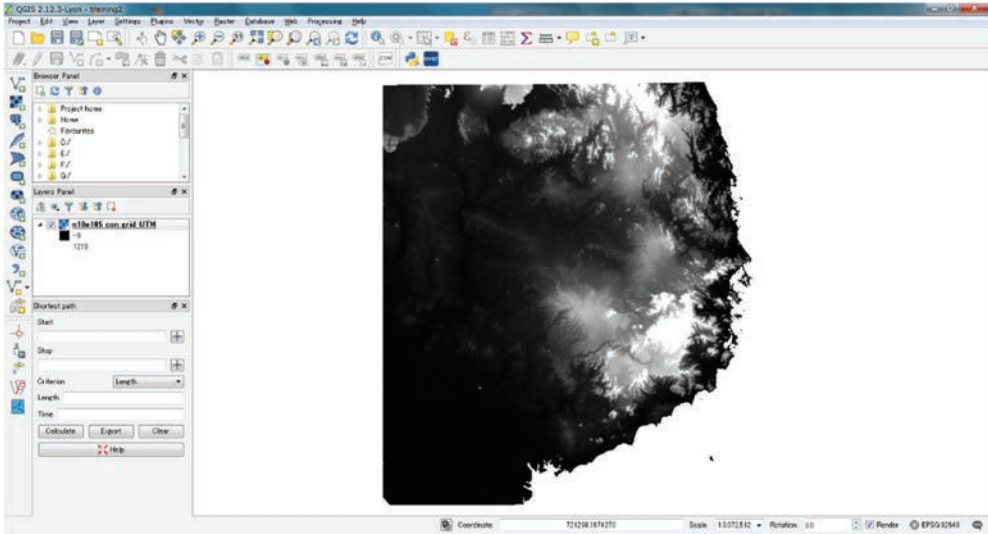
Cửa sổ tiếp theo hiển thị.



Hình 2-26: Chạy lệnh chuyển đổi hệ tọa độ

### 2.3.2.2 Kết quả chuyển đổi hệ tọa độ

DEM sau khi chuyển đổi hệ tọa độ hiển thị như sau.

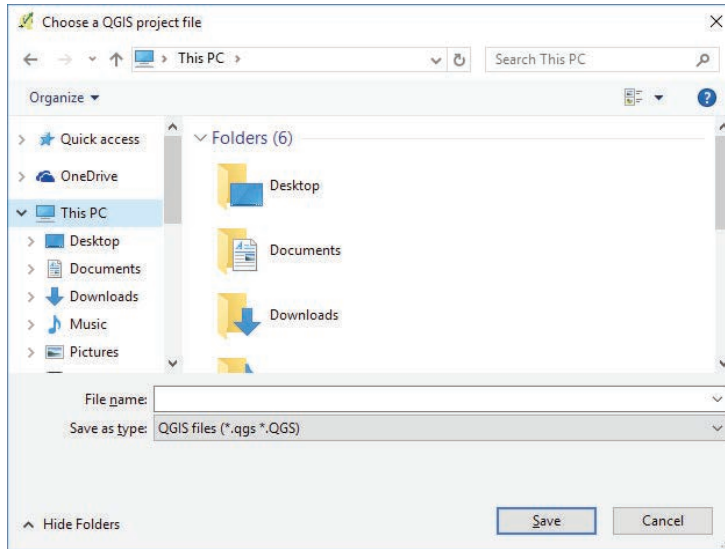


Hình 2-27: Kết quả chuyển đổi hệ tọa độ

### 2.3.2.3 Lưu file kết quả

Lưu file kết quả bằng nút **Save**  .

Lựa chọn thư mục và lưu tên file cho dữ liệu DEM mới.



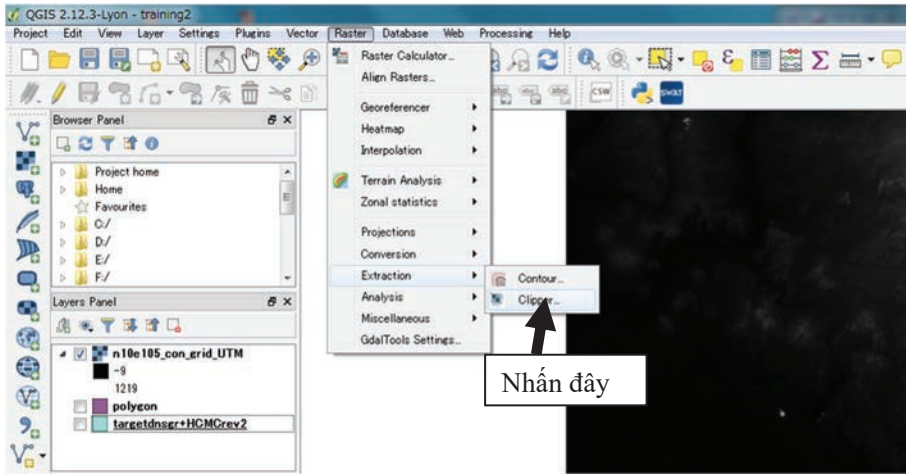
Hình 2-28: Lưu dữ liệu DEM sau chuyển đổi hệ tọa độ

### 2.3.3 Xử lý dữ liệu (Cắt DEM - **Clipper**)

#### 2.3.3.1 Các bước cắt dữ liệu DEM

Thao tác này không bắt buộc, tuy nhiên nếu vùng dữ liệu DEM tải về có diện tích lớn hơn khu vực nghiên cứu rất nhiều, chúng tôi khuyến nghị thực hiện bước thu gọn ảnh DEM này để giảm bớt thời gian máy cần chạy để xử lý dữ liệu. Lưu ý khi cắt dữ liệu DEM cần đảm bảo diện tích sau cắt phải đủ rộng để bao trùm diện tích lưu vực đang quan tâm.

Nhấn vào mục “**Raster**” trên thanh công cụ, và chọn “**Extraction**” -> “**Clipper**”.

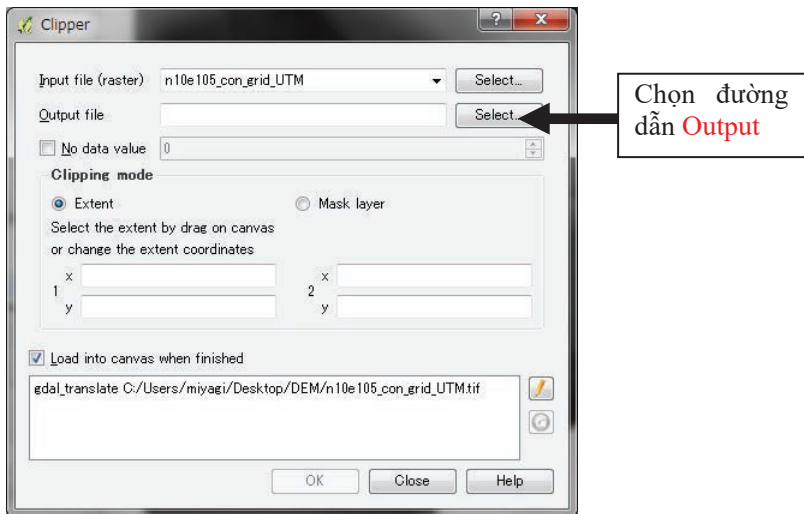


Hình 2-29: Đường dẫn cắt DEM - Công cụ Clipper

### 2.3.3.2 Xác định khu vực Clipper

#### 1) Thiết lập file kết quả output

Đặt tên file kết quả Output là “DEM\_UTM\_Clip”.

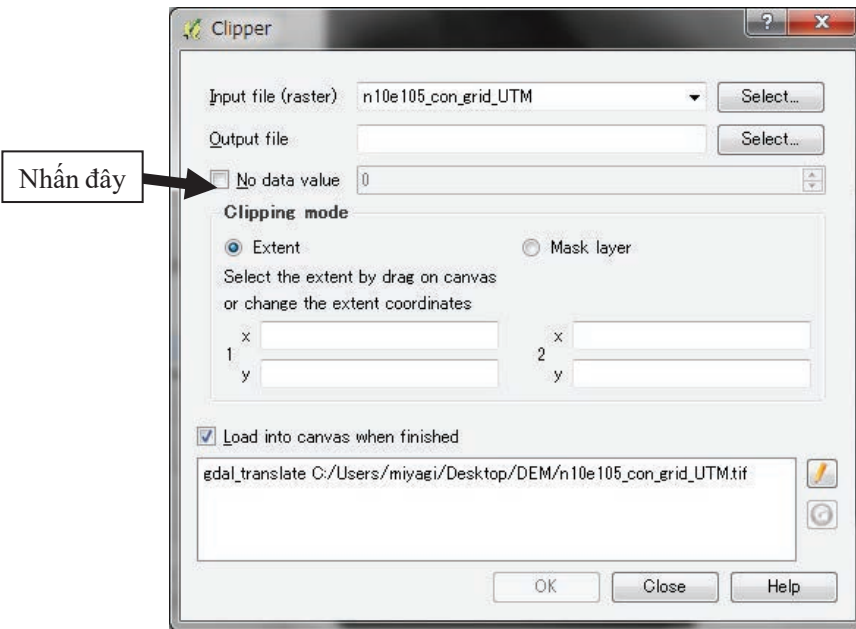


Hình 2-30: Thiết lập đường dẫn input và output cho dữ liệu DEM cần cắt



## 2) Gán giá trị trống “No data values”

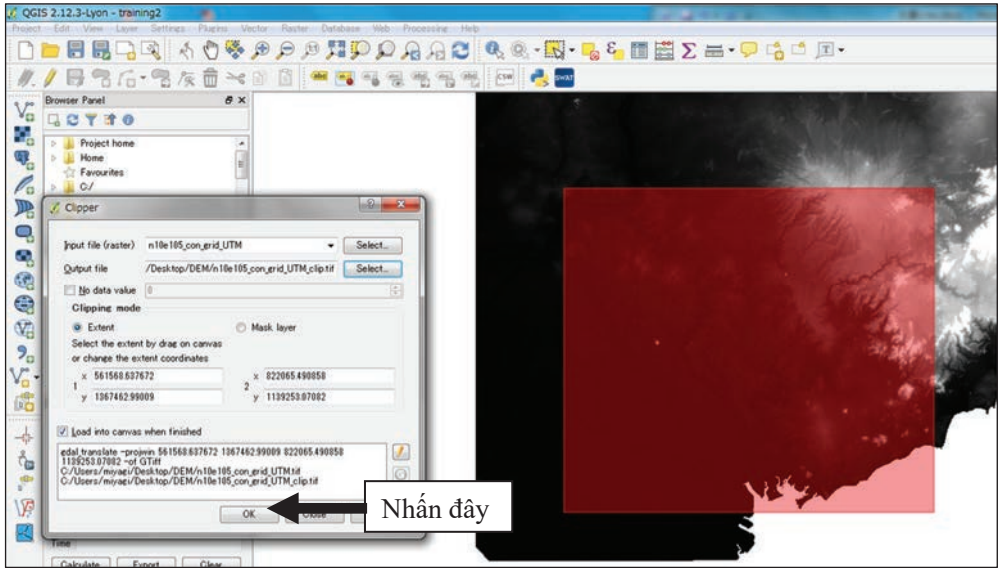
Nếu sử dụng dữ liệu HydroSHEDS cho DEM, bỏ qua hiển thị về giá trị trống “No data values”. Nếu sử dụng dữ liệu DEM khác như là SRTM, ô dữ liệu trống “No data value” cần được kích hoạt và gán giá trị. Nếu sử dụng dữ liệu **SRTM 90m**, giá trị mặc định cho dữ liệu trống “No data values” là **-32768**. Nếu sử dụng dữ liệu **SRTM 30m**, giá trị mặc định cho dữ liệu trống “No data values” là **-32767**.



Hình 2-31: Gán giá trị trống cho DEM

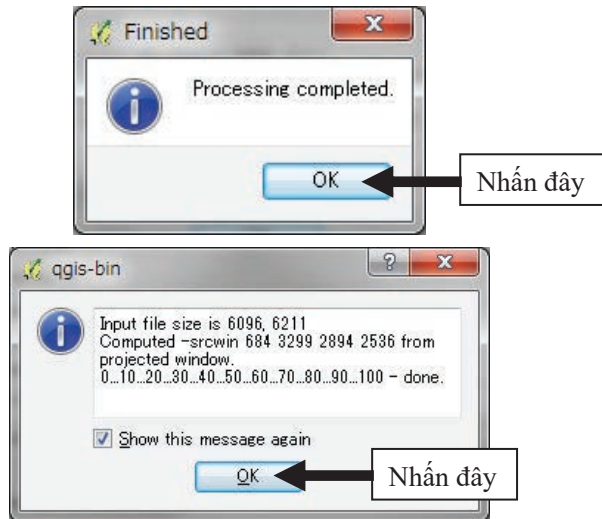
## 3) Lựa chọn khu vực muốn thực hiện khoanh vùng

Chọn khu vực cần cắt trực tiếp trên bản đồ. Sau đó, nhấn OK để tiếp tục.



Hình 2-32: Lựa chọn khu vực cần cắt trong Clipper

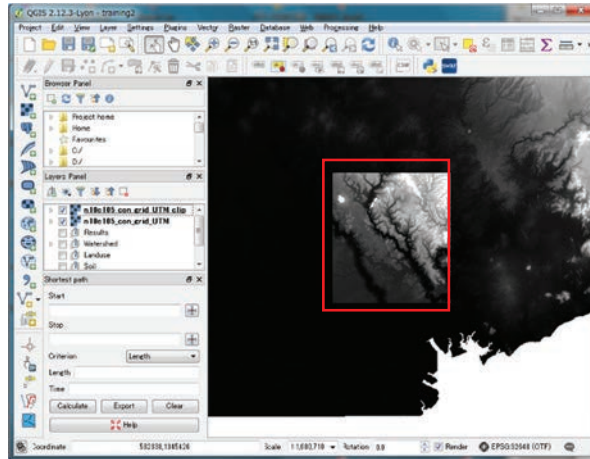
4) Thực hiện các thao tác tiếp theo để cắt DEM.



Hình 2-33: Lựa chọn diện tích DEM cần cắt

### 2.3.3.3 Kết quả DEM sau cắt

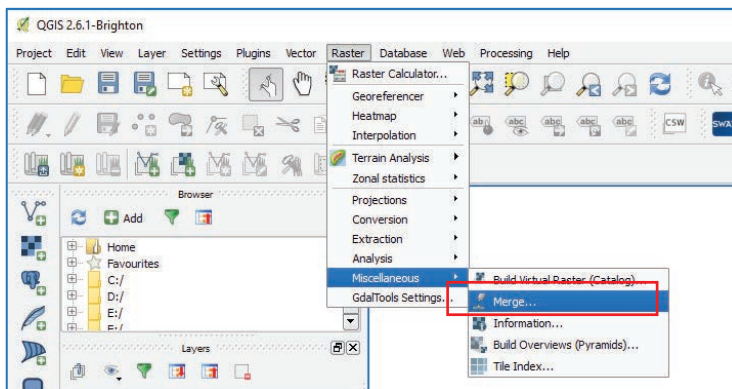
Kết quả dữ liệu DEM sau lệnh cắt như sau.



Hình 2-34: Kết quả dữ liệu DEM sau lệnh cắt

### 2.3.3.4 Các lệnh khác trong xử lý dữ liệu DEM (Nối DEM - Merge)

Ngoài ra, nếu diện tích lưu vực nằm trong hai hoặc nhiều mảnh DEM khác nhau, chúng ta có thể thực hiện nối dữ liệu DEM bằng lệnh Merge: **Raster** ► **Miscellaneous** ► **Merge**.



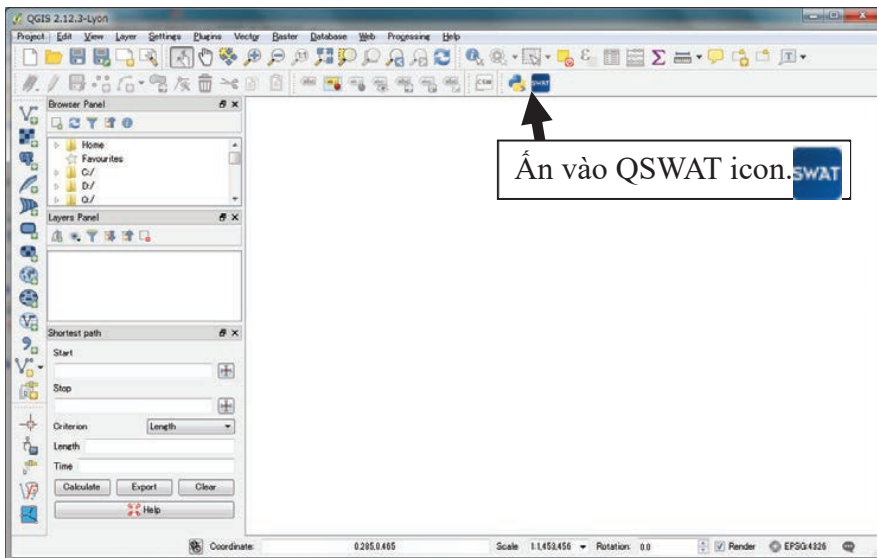
Hình 2-35: Các lệnh khác trong xử lý dữ liệu Raster (Nối DEM - Merge)

## 2.4 KHOANH VÙNG LƯU VỰC SÔNG

### 2.4.1 Tạo mạng lưới sông suối và lưu vực

#### 1) Mở QSWAT version 1.3

Ấn vào biểu tượng QSWAT trên thanh công cụ.



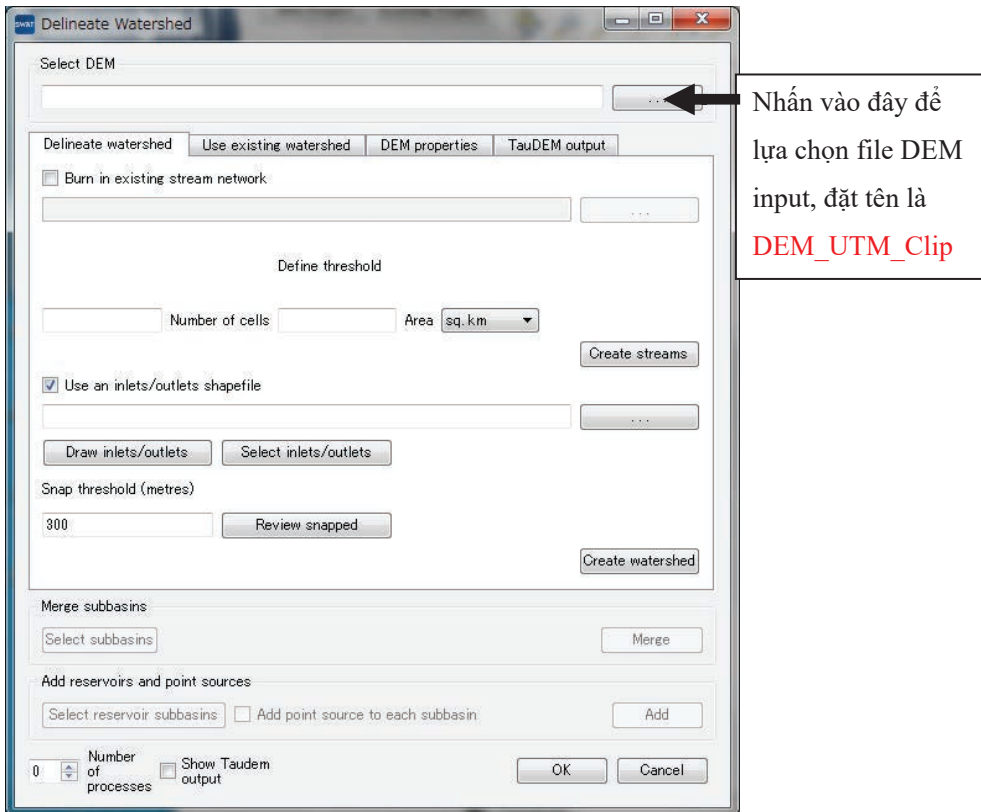
Hình 2-36: Kích hoạt QSWAT trên thanh công cụ QGIS

Sau đó, cửa sổ tiếp theo hiển thị, ấn vào Bước 1: Khoanh vùng lưu vực  
“Step 1: **Delineate Watershed**”.



Hình 2-37: Kích hoạt chức năng khoanh vùng lưu vực - **Delineate Watershed**

## 2) Định dạng cho dữ liệu DEM đầu vào input

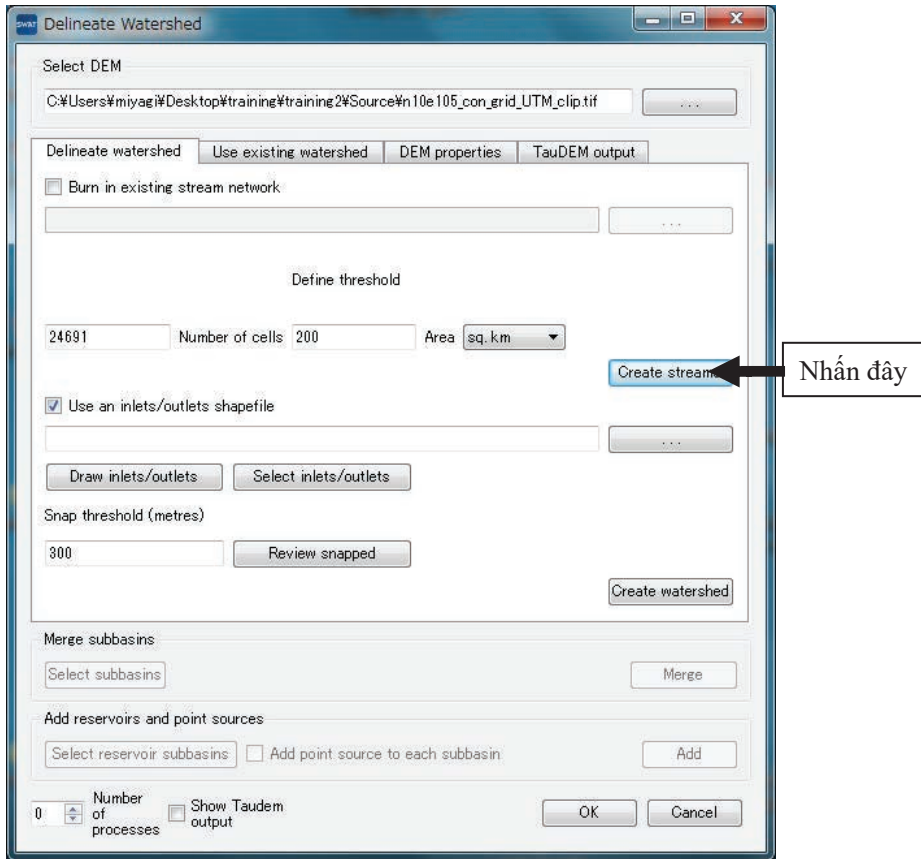


Hình 2-38: Cửa sổ khoanh vùng sử dụng DEM

## 3) Tạo mạng lưới sông suối

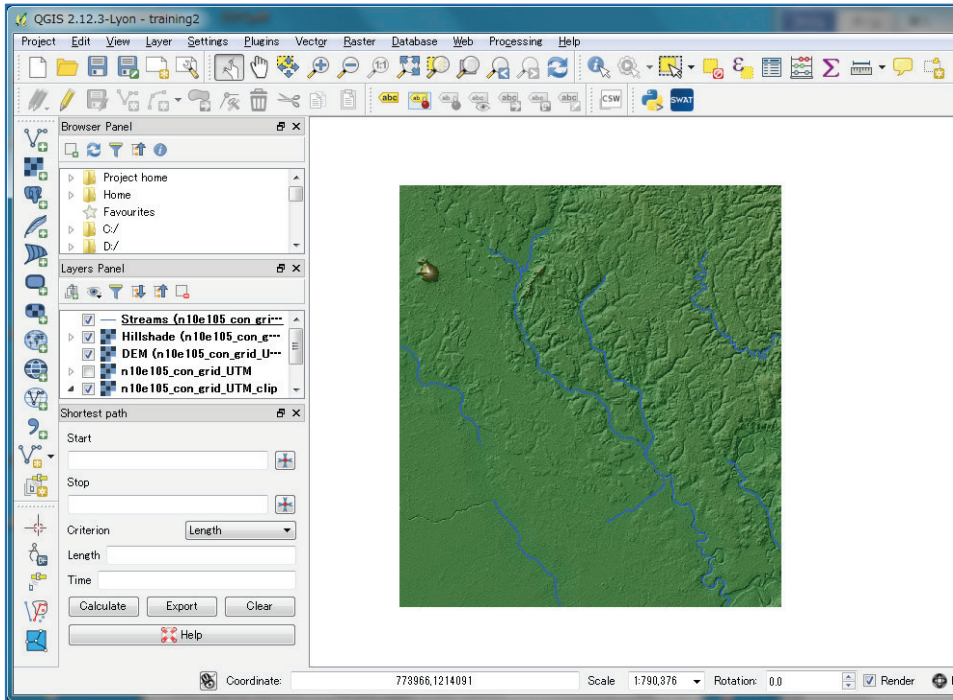
Nếu đã có dữ liệu thuộc tính sông suối, có thể đưa trực tiếp vào phần “Burn in existing stream network”.

Nếu không có sử dụng lệnh “**Create streams**”. Giá trị **Threshold** định dạng số lưới dữ liệu đơn vị cần thiết.



Hình 2-39: Tạo sông suối tự động bằng lệnh **Create streams**

Kết quả hệ thống sông suối hiển thị như trong hình sau.

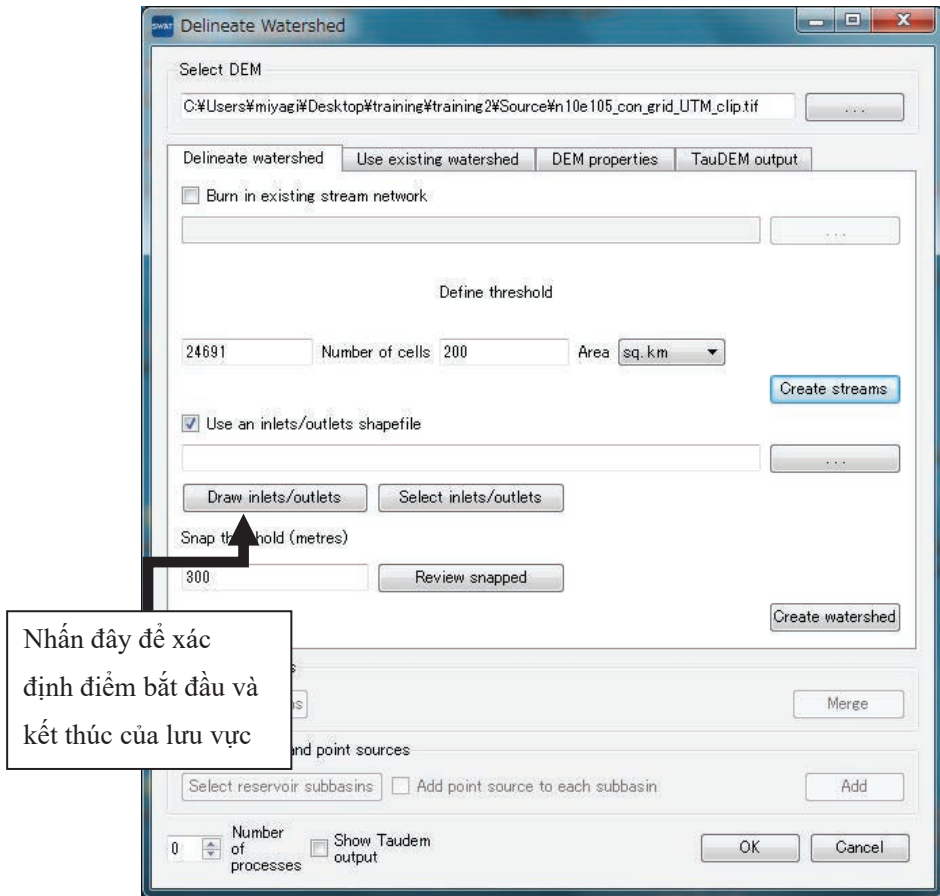


Hình 2-40: Kết quả tạo hệ thống sông suối tự động từ dữ liệu DEM



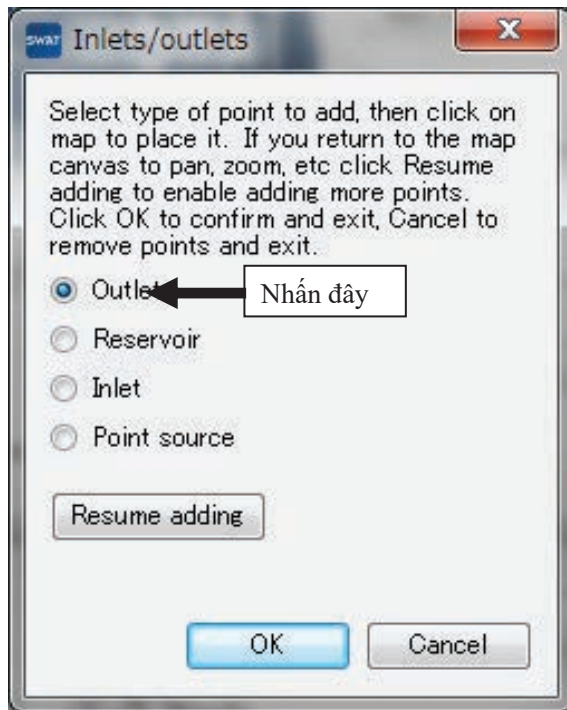
4) Xác định điểm bắt đầu đoạn sông cần khoanh vùng lưu vực

Nhấp vào “**Draw inlets/outlets**” để xác định điểm bắt đầu và kết thúc của đoạn sông cần khoanh vùng lưu vực.



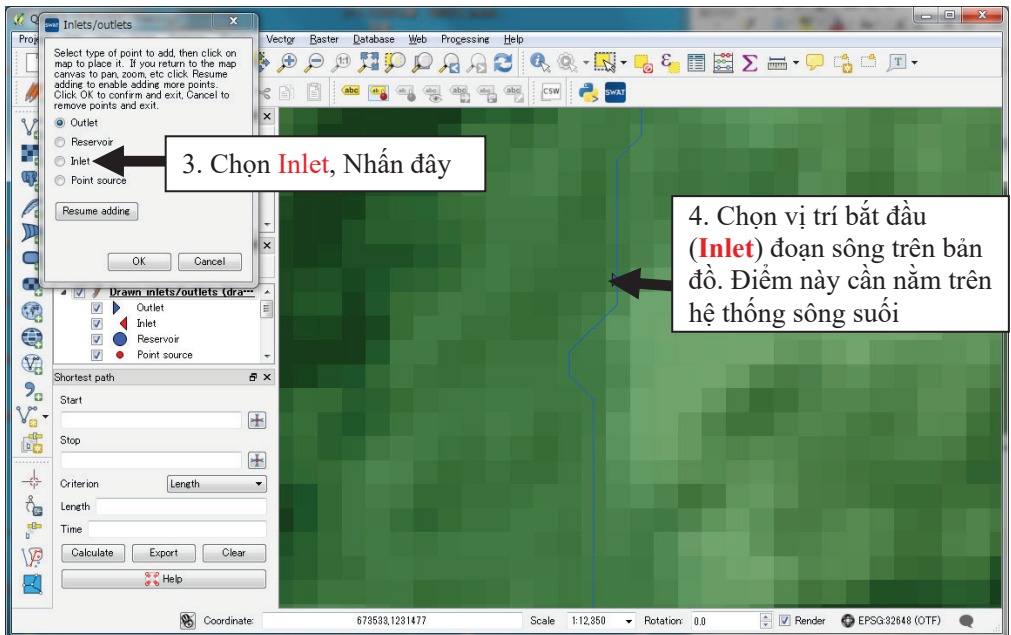
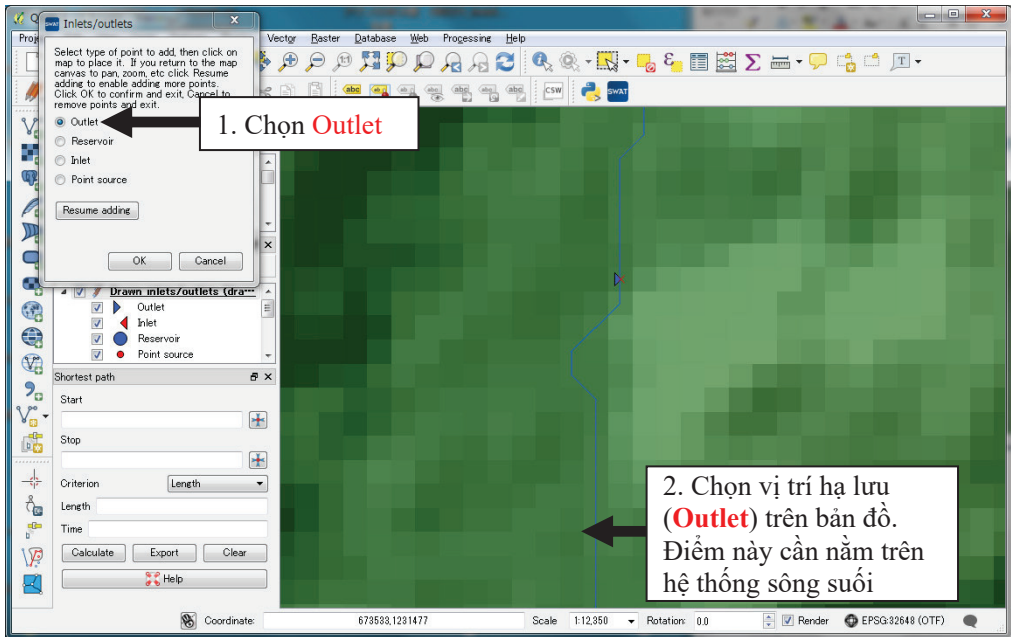
Hình 2-41: Xác định điểm thượng nguồn và hạ nguồn “**Inlet/Outlet**”

Sau đó, cửa sổ tiếp theo sẽ hiển thị. Ấn vào “Outlet”.



Hình 2-42: Cửa sổ xác định điểm thượng nguồn “Inlet” và hạ nguồn “Outlet”

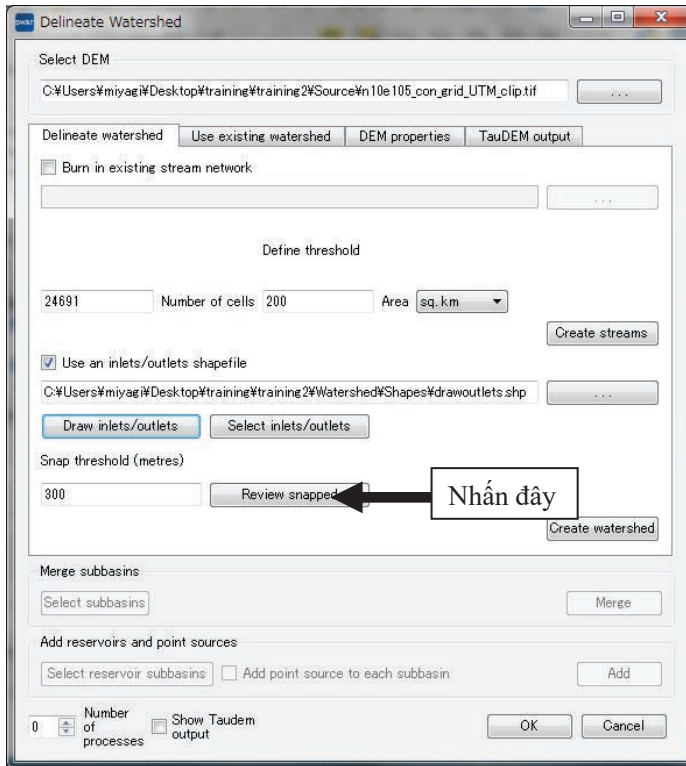
Vị trí điểm Inlet/Outlet này cần nằm trên hệ thống sông suối, tương đương điểm thượng nguồn / hạ nguồn của con sông cần nghiên cứu.



Hình 2-43: Lựa chọn **Outlet** và **Inlet** của đoạn sông

Nếu muốn thực hiện khoanh vùng nhiều lưu vực cùng một lúc, giữ “**Ctrl**” + “**Select inlets/outlets**”. Bằng cách nhấn phím Ctrl và chấm vào các điểm trên bản đồ là điểm đầu và điểm cuối của ranh giới các con sông trong lưu vực lựa chọn.

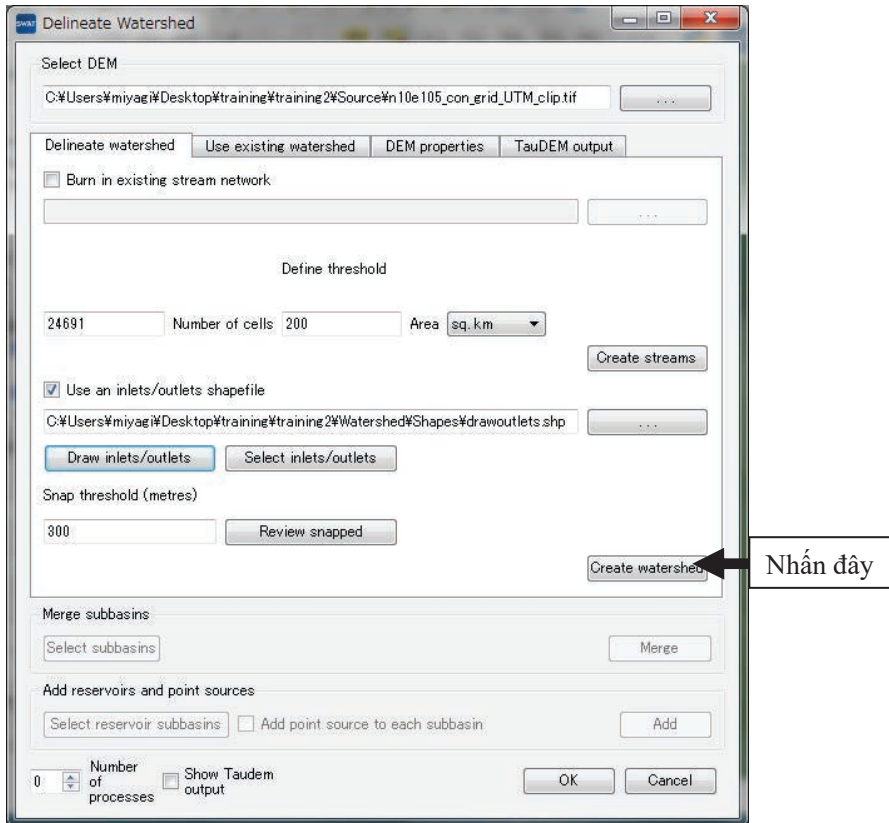
Trong trường hợp điểm được chọn để khoanh vùng không nằm trên hệ thống sông, công cụ “**Review snapped**” sẽ hỗ trợ việc xác định điểm khoanh lưu tự động. “**Snap threshold**” gán khoảng cách ước lượng được chấp nhận từ điểm lựa chọn khoanh lưu đến sông gần nhất. Nếu như sau khi ấn chuột trái vào một điểm trên sông mà phần mềm báo lỗi, chúng ta sẽ tăng giá trị “**Snap threshold**” để máy tìm được điểm gần nhất trên sông được ở khoảng cách xa hơn.



Hình 2-44: Kiểm tra giá trị ngưỡng - **Snap thresholds**

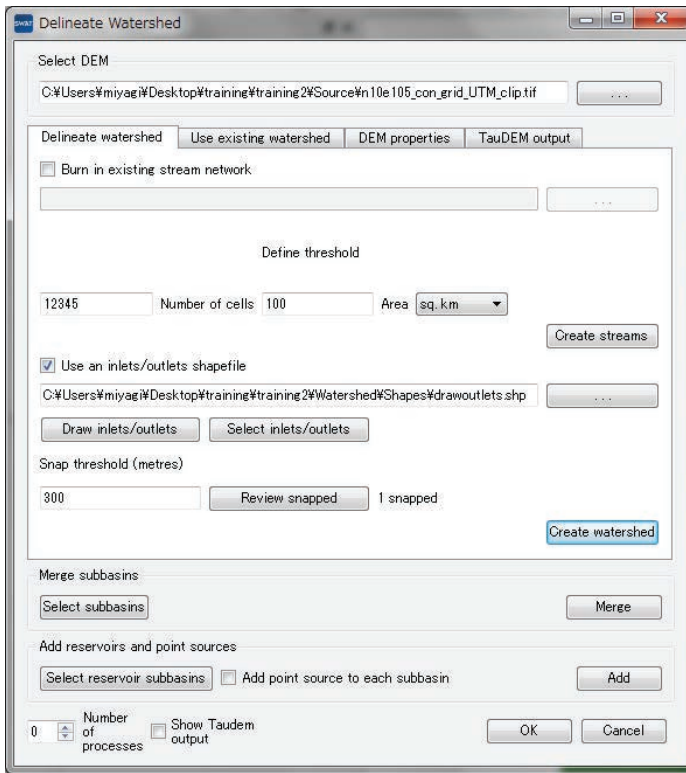
5) Khoanh vùng lưu vực

Ấn “**Create watershed**” để chạy lệnh khoanh vùng tiểu lưu vực.



Hình 2-45: Thực hiện bước khoanh vùng - **Create watershed**

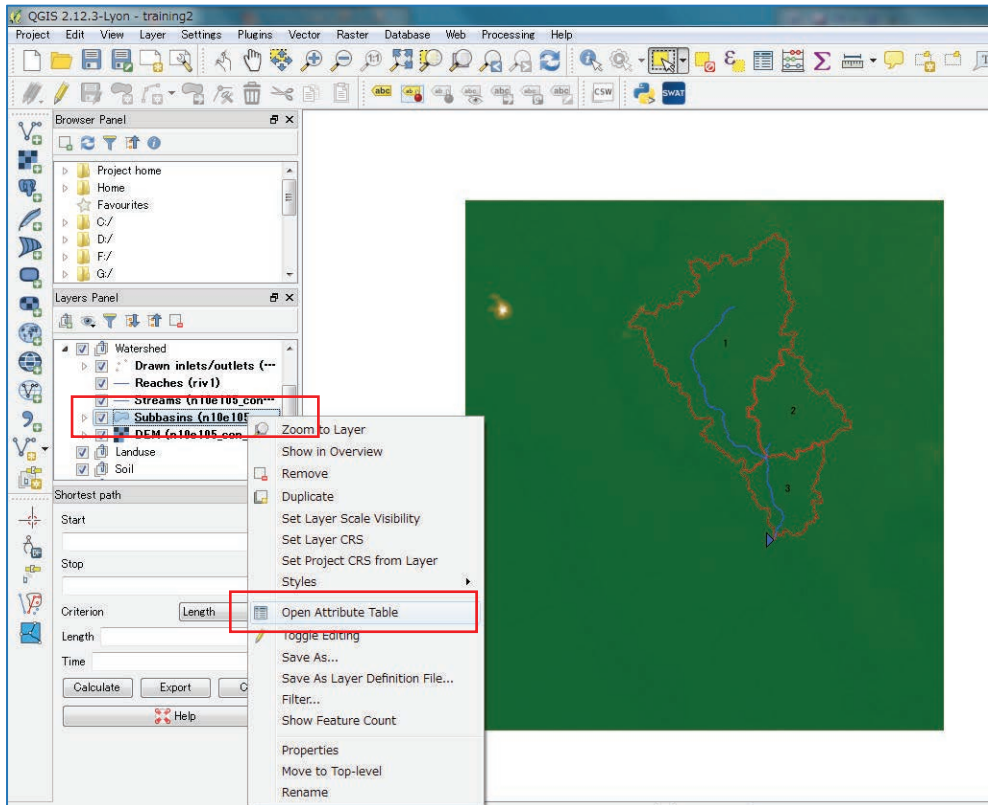
Kết quả lưu vực khoanh vùng thể hiện trên hình sau. Để gán số thứ tự cho mỗi tiểu lưu vực, sau khi kết quả hiển thị, chọn “OK”.



Hình 2-46: Kết quả bước khoanh vùng trong QSWAT

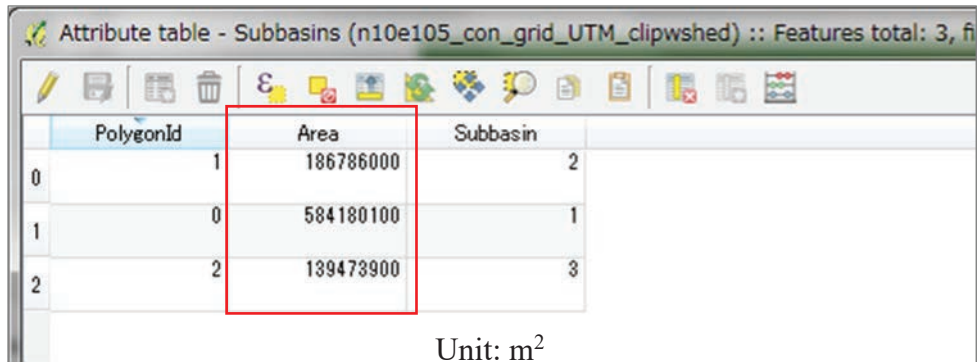
## 2.4.2 Thuộc tính của hệ thống sông suối và lưu vực vừa tạo

Để xem xét thông tin về các tiểu lưu vực, nhấp chuột phải vào nút “Subbasins” trong hộp thoại “Layers Panel”, và mở bảng thuộc tính “Open Attribute Table”.



Hình 2-47: Mở bảng thuộc tính lớp dữ liệu lưu vực vừa tạo -  
Open Attribute Table

Cửa sổ trên hình sau sẽ hiển thị với thông tin về diện tích của từng tiểu lưu vực. Các dữ liệu này được sử dụng trong Chương 3, Mục 3.3.4: Chồng lớp bản đồ nhằm ước tính tỷ lệ tải lượng ô nhiễm của từng tiểu lưu vực.



Attribute table - Subbasins (n10e105\_con\_grid\_UTM\_clipwshed) :: Features total: 3, f

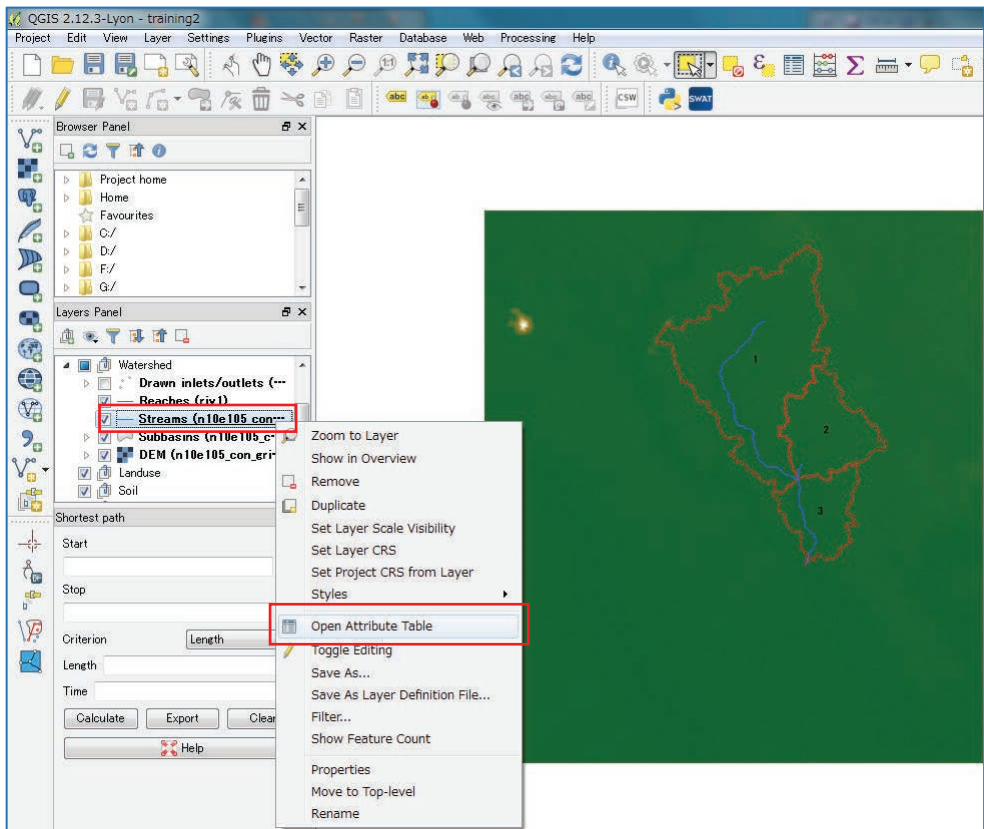
	PolygonId	Area	Subbasin
0	1	186786000	2
1	0	584180100	1
2	2	139473900	3

Unit: m<sup>2</sup>

Hình 2-48: Hiển thị kết quả diện tích các tiểu lưu vực

Để xem chiều dài sông, thực hiện lại thao tác mở bảng thuộc tính “**Open Attribute Table**” của sông bằng cách nhấp chuột phải vào nút “**Streams**” trong hộp thoại “**Layers Panel**”.





Sau đó, cửa sổ sau đây hiển thị với thông tin về chiều dài và độ dốc các sông.

5\_con\_gnd\_UTM\_clipnet) :: Features total: 3, filtered: 3, selected: 0

Unit: m

USLINKNO1	USLINKNO2	DSNODEID	Order	Length	Magnitude	DSContArea	Drop	Slope
0	1	1	2	16562.2	2	910391424.0	2.00	0.000120756942
-1	-1	-1	1	3401.9	1	186786000.0	6.00	0.001763715562
-1	-1	-1	1	39674.7	1	584180096.0	30.00	0.000756148494

Hình 2-49: Hiển thị kết quả độ dài và độ dốc các con sông vừa tạo

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Miyagi, Masakazu, *Tài liệu tập huấn về khoanh vùng lưu vực*. BTC-1-3, Dự án JICA về QLMTNLVS. 2016.
2. Tải DEM từ website của HydroSHEDS:  
<http://hydrosheds.cr.usgs.gov/datadownload.php?reqdata=3accg>
3. Tải DEM từ website của SRTM:  
<http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>
4. Tải QGIS-2.6.1:  
<http://qgis.org/downloads/QGIS-OSGeo4W-2.6.1-1-Setup-x86.exe>
5. Tải QSWAT: <http://swat.tamu.edu/software/qswat/>

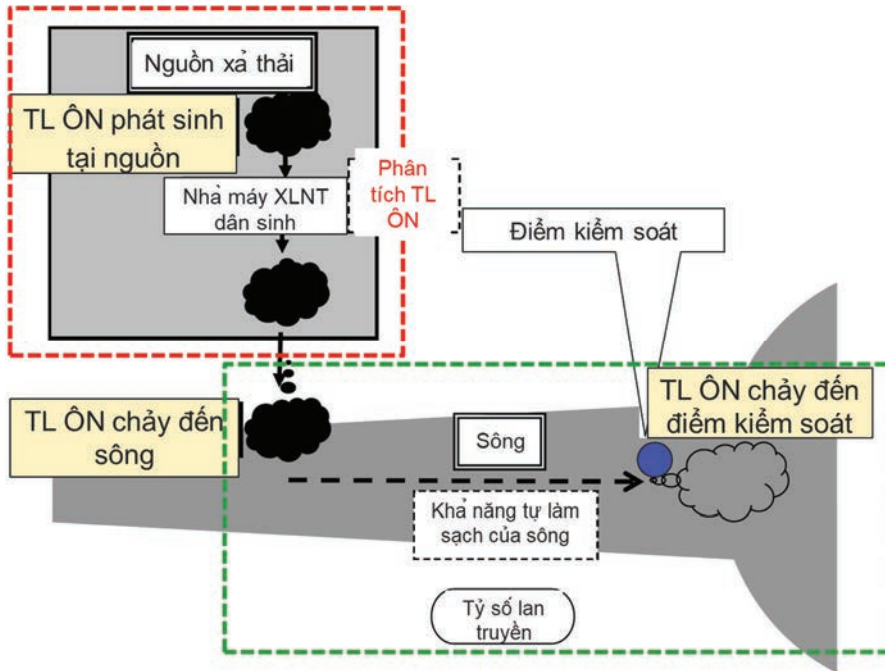
# CHƯƠNG 3 - QUY TRÌNH TÍNH TOÁN TẢI LƯỢNG Ô NHIỄM

---

Tải lượng chất ô nhiễm là tổng lượng chất ô nhiễm mà một nguồn xả thải trong một đơn vị thời gian. Mục tiêu của phân tích tải lượng ô nhiễm nhằm ước tính tổng lượng chất ô nhiễm (tải lượng ô nhiễm) của tất cả các nguồn xả thải vào nguồn nước mặt xung quanh. Về cơ bản, tải lượng ô nhiễm có thể được ước tính bằng tích của nồng độ chất ô nhiễm và lưu lượng nguồn xả thải. Trong trường hợp nồng độ và lưu lượng nước thải được quan trắc thường xuyên tại ống xả thải của nhà máy, tải lượng ô nhiễm của nhà máy có thể tính được dễ dàng theo phương pháp trên. Tuy nhiên, có rất nhiều loại nguồn ô nhiễm trong lưu vực, việc đo đạc, quan trắc xả thải của tất cả các nguồn là không thể, ví dụ việc định lượng tải lượng ô nhiễm nông nghiệp chảy tràn bề mặt đến sông là rất khó. Trong trường hợp này, tài liệu trình bày phương pháp đánh giá nhanh trên cơ sở hệ số phát thải hay tải lượng đơn vị (Pollution load unit - PLU) để ước tính tải lượng ô nhiễm.

## 3.1 BA LOẠI HÌNH TẢI LƯỢNG Ô NHIỄM

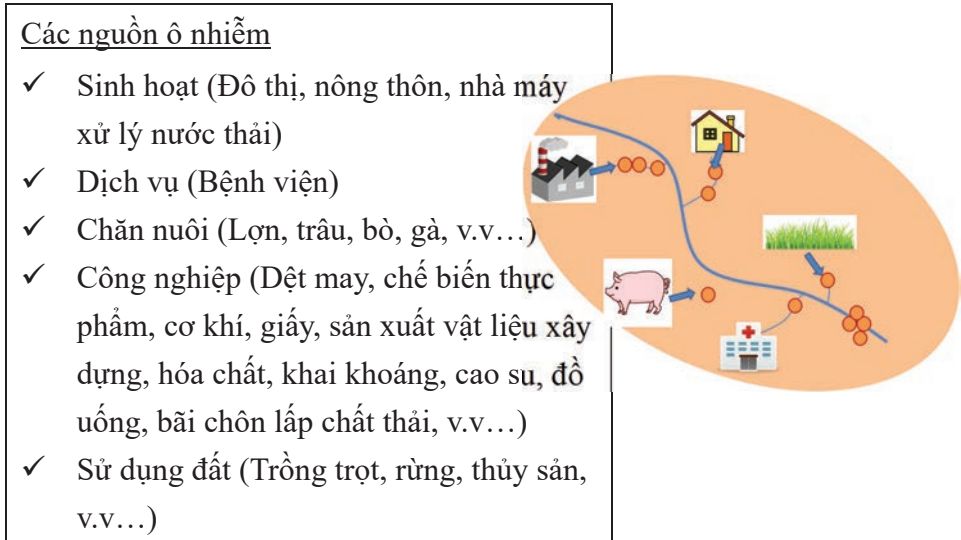
Có ba loại hình tải lượng ô nhiễm khác nhau. (1) “Tải lượng phát sinh” là tải lượng ô nhiễm phát sinh tại nguồn. (2) “Tải lượng đến sông” là tải lượng ô nhiễm xả thải vào sông. (3) “Tải lượng tại điểm kiểm soát” là tải lượng ô nhiễm tại điểm kiểm soát. Mục tiêu của phân tích tải lượng ô nhiễm là đánh giá tải lượng từ nguồn đến sông và tới điểm kiểm soát.



Hình 3-1: Các loại hình tải lượng ô nhiễm

### 3.2 CÁC NGUỒN XẢ NƯỚC THẢI

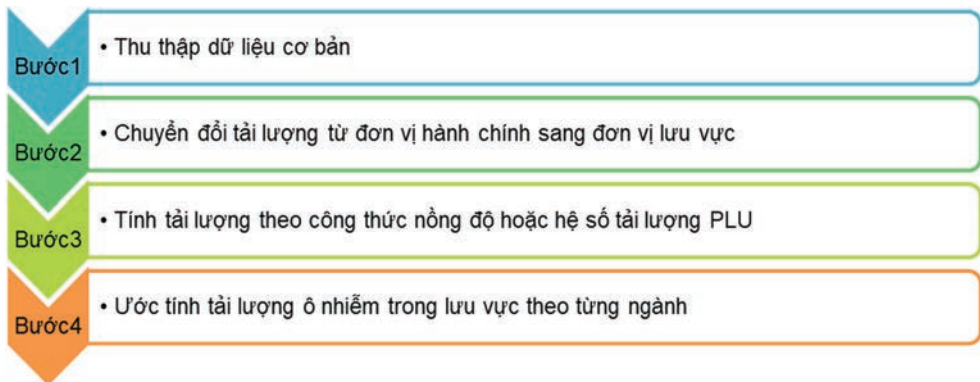
Các nguồn xả nước thải có thể chia thành hai loại hình chính, nguồn điểm và nguồn diện. Nguồn điểm là các nguồn mà có thể xác định được tọa độ chính xác điểm xả thải. Nguồn diện là nguồn mà không thể xác định được tọa độ chính xác điểm xả thải, như là các ruộng lúa, khu dân cư nông thôn... Nước thải đô thị phát sinh từ các hộ gia đình không có kết nối với nhà máy xử lý nước thải của thành phố, và nước thải chăn nuôi từ các trang trại vừa và nhỏ thường được xem là nguồn diện, do không có hệ thống xử lý và không xác định được vị trí xả thải chính xác.



Hình 3-2: Phân loại các nguồn xả nước thải

### 3.3 CÁC BƯỚC ƯỚC TÍNH TẢI LƯỢNG

Quy trình ước tính tải lượng ô nhiễm theo 04 bước sau:



Sơ đồ 3-1: Các bước ước tính tải lượng ô nhiễm

### 3.3.1 Bước 1: Thu thập dữ liệu cơ bản

Thông tin dữ liệu cần thiết để ước tính tải lượng ô nhiễm.

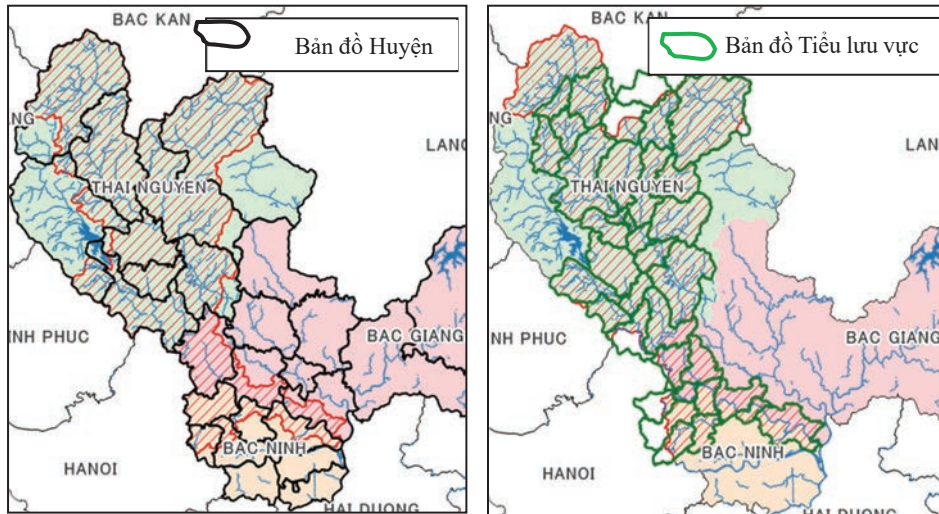
Bảng 3-1: Thông tin cơ bản cần thu thập

Nguồn dữ liệu	Thông tin	Mục
Niên giám thống kê hàng năm	Diện tích theo đơn vị hành chính (tỉnh/thành phố trực thuộc trung ương hoặc huyện/thị hoặc phường/xã)	Tất cả các mục (ha)
	Dân số theo đơn vị hành chính (Diện tích nông thôn & đô thị)	Đô thị (đầu người)
	Số lượng gia súc, gia cầm của từng đơn vị hành chính (Trâu, bò, lợn, gà, ngựa, dê...)	Chăn nuôi (đầu gia súc, gia cầm)
	Doanh thu của từng loại hình công nghiệp trong một đơn vị hành chính	Công nghiệp (triệu đồng/năm)
	Số giường bệnh tại các cơ sở khám chữa bệnh	Dịch vụ (giường)
	Doanh thu trong ngành dịch vụ (Thương mại, nhà hàng, khách sạn, du lịch, giao thông, các hoạt động khác)	Dịch vụ (triệu đồng/năm)
Bản đồ sử dụng đất	Diện tích từng loại hình sử dụng đất trong mỗi tiểu lưu vực (Nông nghiệp, rừng, thủy sản, đất chuyên dụng, đất thổ cư)	Sử dụng đất (ha)
Kiểm kê nguồn nước thải	Nồng độ và lưu lượng nước thải các cơ sở sản xuất, kinh doanh	Công nghiệp (mg/l và m <sup>3</sup> /ngày)

### 3.3.2 Bước 2: Chuyển đổi tải lượng từ đơn vị diện tích hành chính sang đơn vị diện tích lưu vực trong QGIS và Excel

Hầu hết các thông tin phục vụ phân tích tải lượng ô nhiễm được thu thập theo đơn vị hành chính (cấp xã, cấp huyện hoặc cấp tỉnh). Để xác định được mức độ nghiêm trọng ưu tiên của nguồn ô nhiễm trong lưu vực, tải ô nhiễm của mỗi đơn vị hành chính sẽ được chuyển đổi theo ranh giới lưu vực.

Để thực hiện bước chuyển đổi này, chúng ta cần có bản đồ diện tích của từng đơn vị hành chính, và bản đồ diện tích các tiểu lưu vực được khoanh vùng trong Chương 2. Các bước cụ thể tiến hành trong Excel và QGIS được giới thiệu cụ thể trong phần thực hành Mục 3.3.4.



Phân trăm diện tích của các huyện trong từng TLV tính trong bản đồ GIS

SubRiverBasin	District A	District B	District C	District D	District E	District F	District G	Dis
29	0%	50%	0%	0%	0%	0%	50%	
30	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	
31	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	
32	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	
33	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	
34	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	
35	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	
36	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	
37	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	
38	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	
39	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	
40	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	
41	50%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	
42	33%	0%	0%	33%	0%	0%	33%	
43	0%	0%	0%	33%	0%	0%	33%	
44	50%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	
45	50%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	
46	50%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	

Dựa vào tỷ lệ phần trăm, các thông tin cơ bản, như là dân số của một huyện được phân chia lại theo ranh giới lưu vực.

Bản đồ chồng lớp ranh giới huyện và ranh giới TLV

Sơ đồ 3-2: Quy trình chuyển đổi dữ liệu từ diện tích hành chính sang diện tích tiểu lưu vực

### 3.3.2.1 Điều kiện cần có: dữ liệu lưu vực và dữ liệu hành chính trong QGIS

1. Dữ liệu GIS về bản đồ lưu vực, trong đó lưu vực sông đã được phân chia, khoanh vùng thành các tiểu lưu vực con phụ thuộc vào độ cao địa hình.
2. Dữ liệu GIS về bản đồ các đơn vị hành chính cấp huyện, cấp xã. Bản đồ này cần được thu thập tại các Sở TN&MT, hoặc được tải về từ trang web sau.

GADM database of Global Administrative Areas

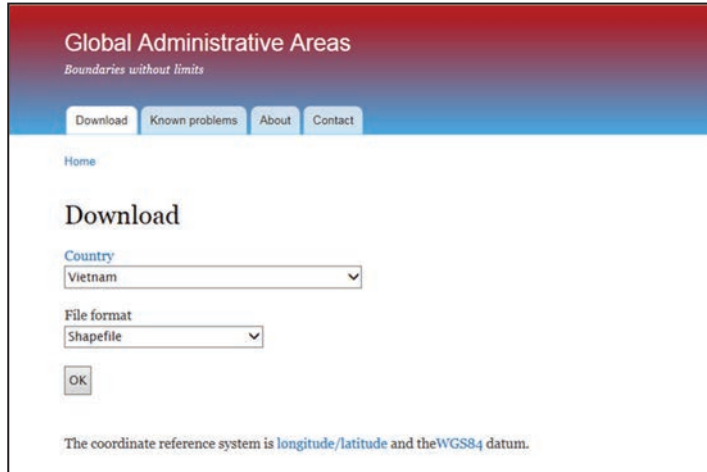
<http://www.gadm.org/country>



Hình 3-3: Trang chủ của cơ sở dữ liệu bản đồ của các đơn vị hành chính toàn cầu - GADM database



Chọn thanh công cụ “Download” phía trên bên trái của trang web.



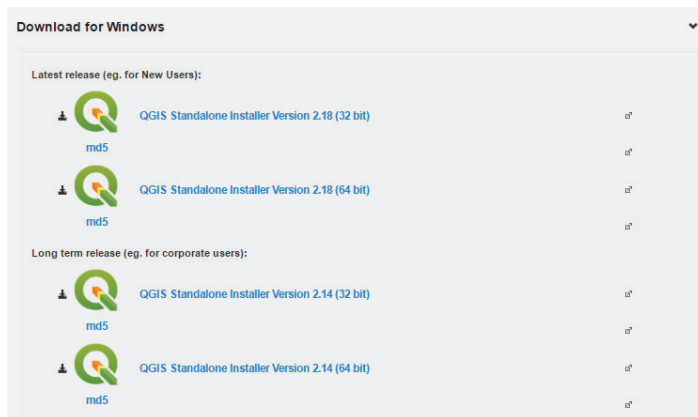
Hình 3-4: Trang web để chọn dữ liệu cần tải

Chọn Country “**Vietnam**”, và định dạng dữ liệu File format “**Shape file**”, sau đó chọn “**OK**”. Sau đó bản đồ ranh giới hành chính của Việt Nam sẽ được tải tự động về máy.

3. Phần mềm GIS, ví dụ như QGIS, đã được cài đặt trong máy tính.

QGIS có thể tải từ trang web sau (tham khảo Mục 2.1.1):

<http://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html>



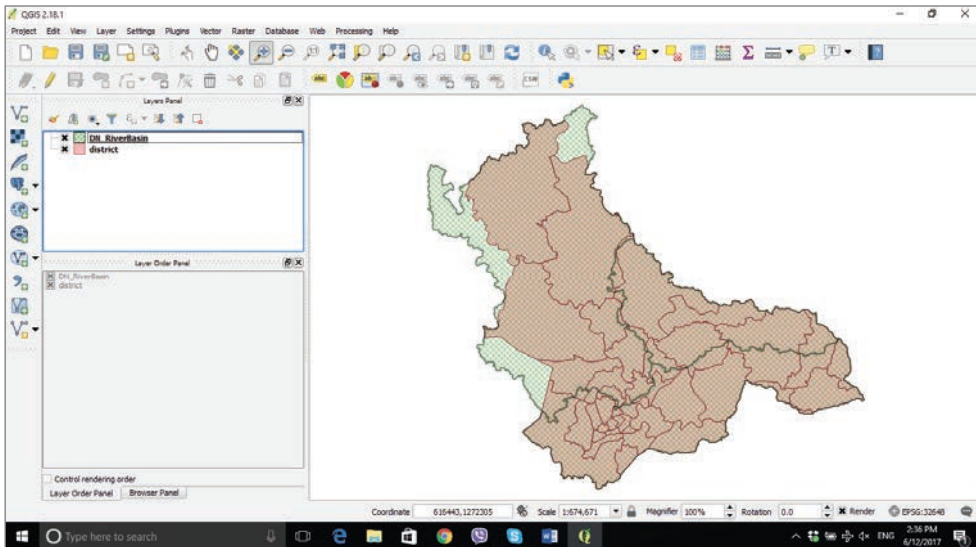
Hình 3-5: Cửa sổ cài đặt QGIS

4. Microsoft Excel đã được cài đặt trong máy tính của bạn.

### 3.3.2.2 Quy trình thực hiện chuyển đổi tổng tải lượng từ diện tích hành chính sang diện tích lưu vực

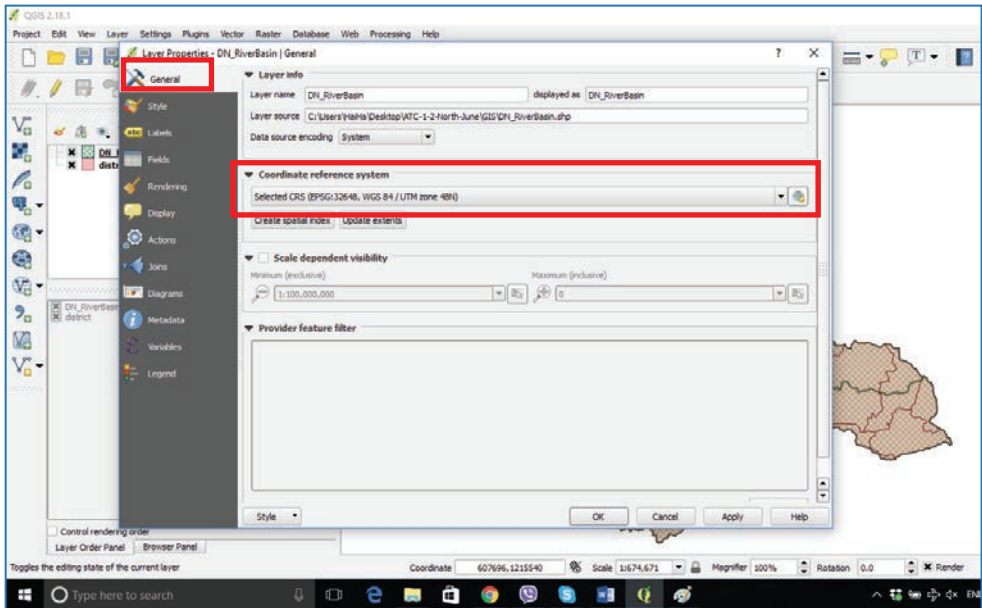
1. Chạy QGIS và chọn các dữ liệu sau:

- Dữ liệu shapefile về bản đồ hành chính.
- Dữ liệu shapefile về bản đồ lưu vực.



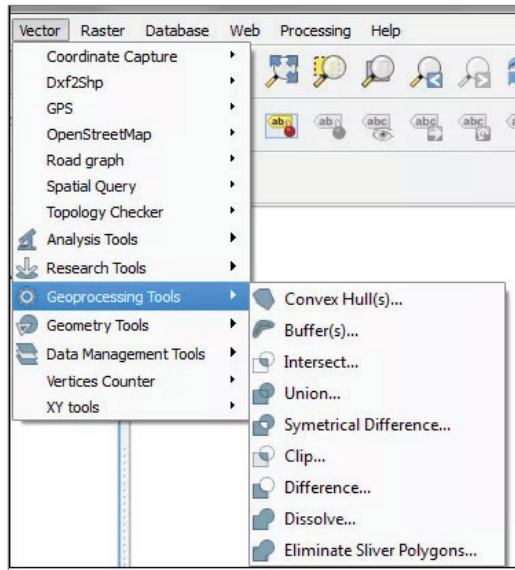
Hình 3-6: Cửa sổ làm việc của QGIS và hai bản đồ **shape files**

2. Kiểm tra hệ tọa độ của hai lớp bản đồ trong phần thuộc tính “**Property**” – “**General**”.



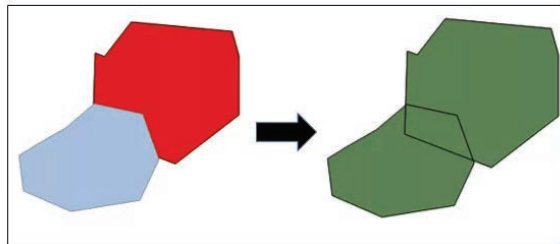
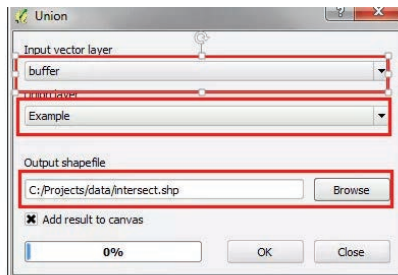
Hình 3-7: Kiểm tra hệ tọa độ của hai lớp bản đồ trong  
**Coordinate reference system**

3. Nếu như hệ tọa độ không phải là **WGS84/ UTM zone 48N**, chọn hệ tọa độ này rồi chọn ấn “Save as” để lưu shapefile dưới tọa độ mới trong **WGS84/ UTM zone48N**.
4. Sau đó, vào thanh công cụ “**Vector**” để xử lý dữ liệu dạng vector, chọn “**Geo-processing**”, rồi chọn “**Union**”. Công cụ Union cho phép hợp nhất hai lớp bản đồ thành một lớp mà không làm mất đi đường biên ranh giới. Bạn lựa chọn lớp Vector đầu vào “**Input Vector layer**”, và lớp cần hợp nhất “**Union layer**”, sau đó chọn đường dẫn đến thư mục lưu kết quả. File kết quả sẽ chứa đựng bảng thuộc tính của cả hai lớp.



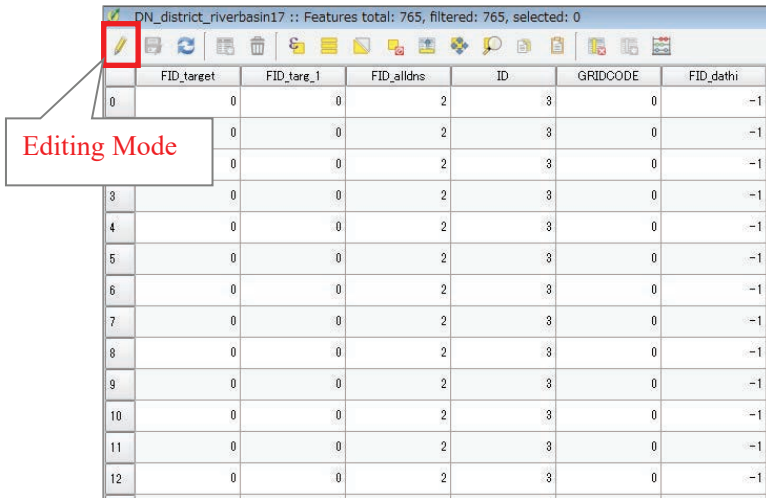
Hình 3-8: Chọn lệnh hợp nhất hai file:  
Vector -> Geo-processing -> Union

5. Chọn lớp dữ liệu bản đồ hành chính “Administrative data” và lớp dữ liệu bản đồ tiểu lưu vực “Sub-river basin data”.



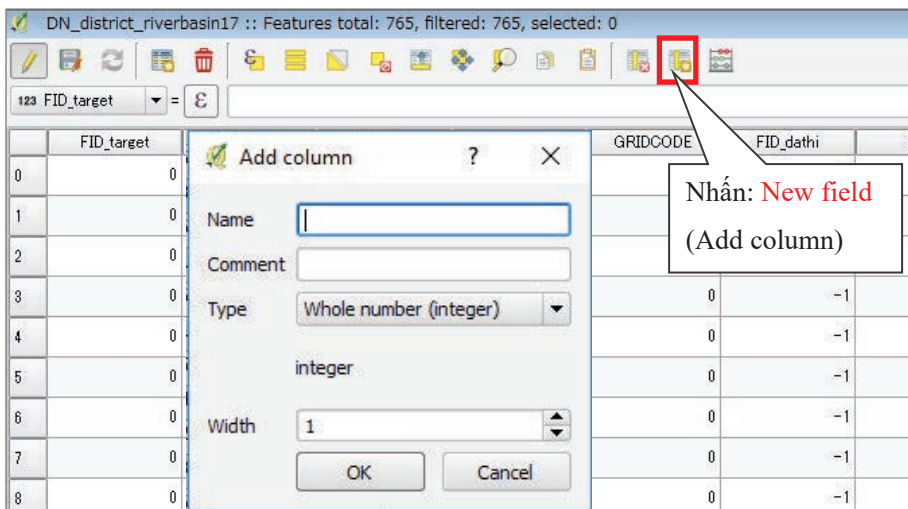
Hình 3-9: Tạo một shapefile mới từ hai shapefile ban đầu

6. Mở bảng thuộc tính “**Open Attribute Table**” của file GIS mới được tạo ra. Mở chế độ chỉnh sửa bằng cách ấn vào biểu tượng bút chì “**Editing Mode**”.



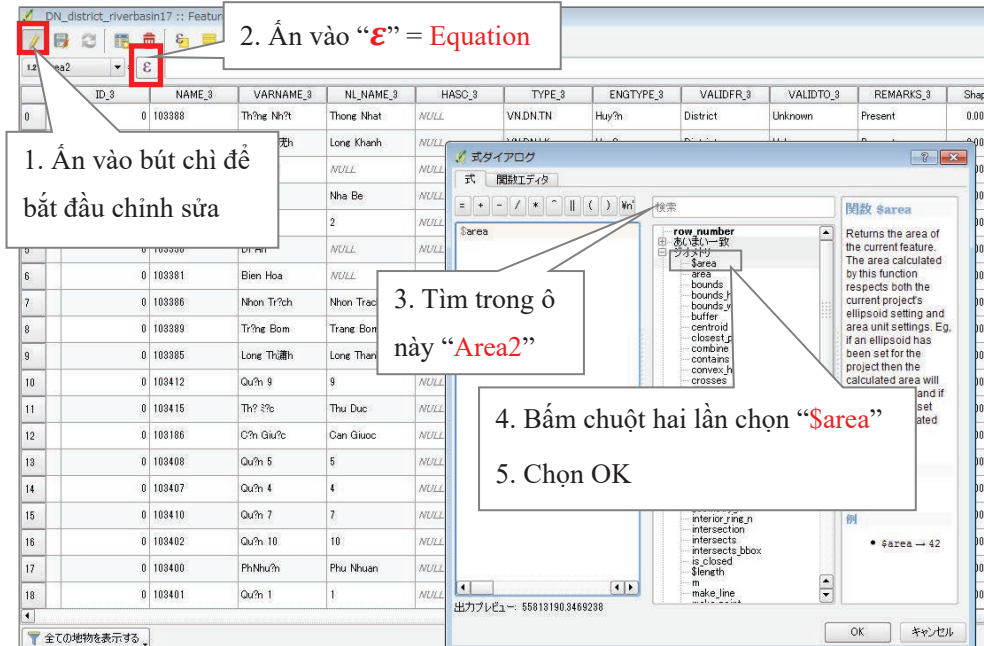
Hình 3-10: Mở chế độ chỉnh sửa trong bảng thuộc tính

7. Tạo một trường mới trong bảng thuộc tính, đặt tên là “**Area2**”.



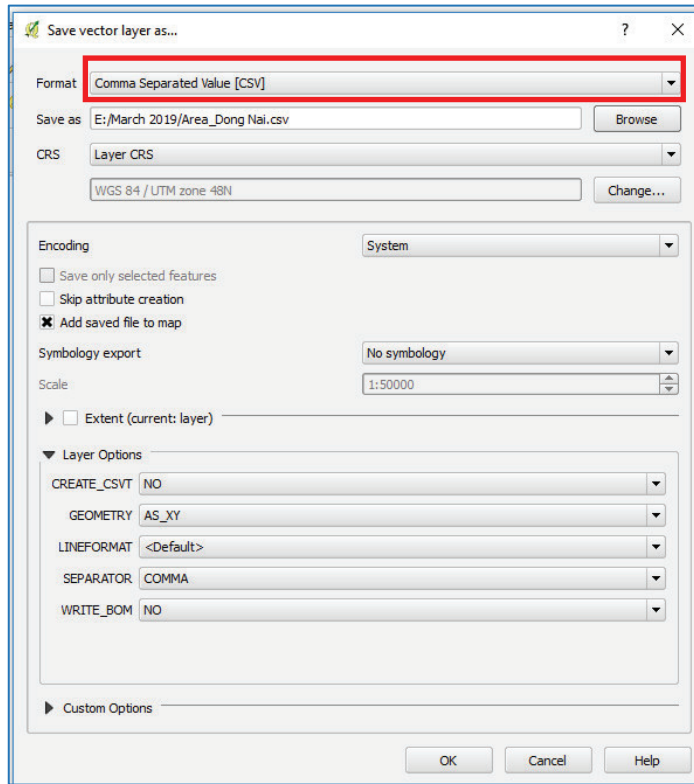
Hình 3-11: Tạo trường mới trong bảng thuộc tính

8. Tạo “Area2”, và chọn tính diện tích bằng cách chọn “\$area”. Sau đó ấn vào “apply all”. Sau đó, trường Area2 sẽ có dữ liệu diện tích của tất cả các vùng mới tạo từ bản đồ sau hợp nhất **Union** trên. Sau đó, bấm vào biểu tượng bút chì lần thứ hai để dừng chế độ chỉnh sửa và lưu kết quả.



Hình 3-12: Tính diện tích của các khu vực mới sau hợp nhất hai bản đồ

9. Bấm chuột phải vào tên lớp layer vừa tính diện tích và chọn **Save as** để lưu dữ liệu thuộc tính trong định dạng GIS thành định dạng “csv” để mở trong Excel.



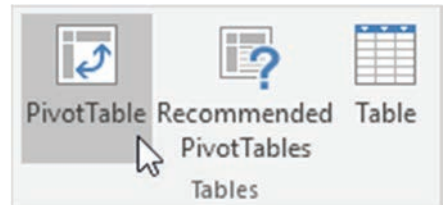
Hình 3-13: Lưu dữ liệu ở định dạng “\*.csv”

10. Mở file “**csv**” trong MS Excel.

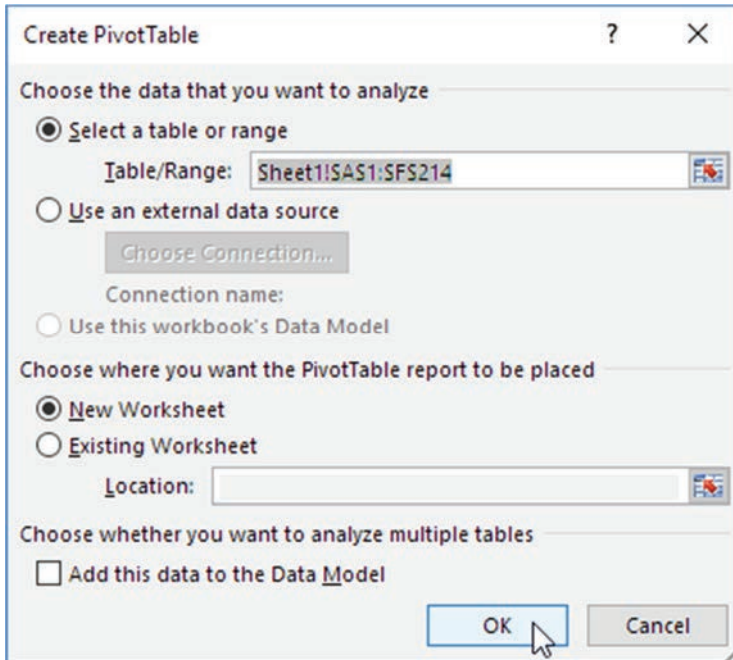
11. Chèn bảng **Pivot: Insert a Pivot Table**

Để chèn bảng **Pivot Table**, thực hiện các bước sau:

- a) Mở bảng dữ liệu.
- b) Trong thanh công cụ **Insert** (hoặc thanh công cụ **Data** tùy thuộc vào Phiên bản Microshop Office), trong nhóm bảng “**Tables group**”, chọn **Pivot Table**.



c) Hộp thoại sau hiển thị. Excel sẽ tự động lựa chọn bảng dữ liệu cho bạn. Chọn vị trí mặc định để tạo một Pivot Table mới là một biểu mới **New Worksheet**. Chọn **OK**.

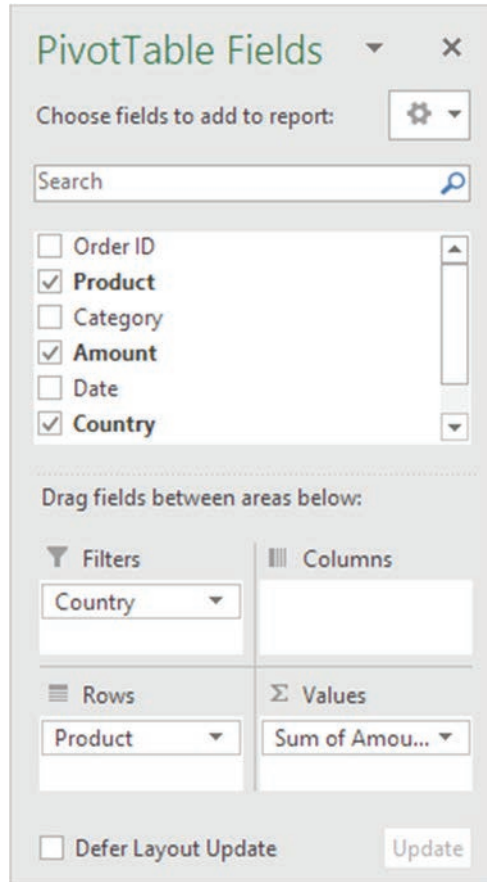


Hình 3-14: Tạo bảng **Pivot Table**

d) Trường dữ liệu **Pivot Table Fields** hiển thị. Để tính phần diện tích huyện nằm trên một tiểu lưu vực, kéo những trường sau vào Pivot Table:

- Trường tên quận/huyện “**District Name**” đại diện cho dòng **Rows**.
- Trường mã số tiểu lưu vực “**Sub-river basin ID**” đại diện cho giá trị **Values**.
- Trường diện tích sau hợp nhất “**Area2**” trong phần **Filters**.





Hình 3-15: Đưa dữ liệu vào bảng **Pivot Table**

12. “Copy” giá trị tạo ra trong bản Pivot Table, và lưu giá trị “Save as value”.
13. Tính phần trăm diện tích của một huyện trong các tiểu lưu vực bằng cách lấy diện tích của huyện trong từng tiểu lưu vực chia cho tổng diện tích toàn huyện.
14. Tỷ số phần trăm này sẽ được sử dụng để chuyển đổi tổng tải lượng từ đơn vị hành chính sang đơn vị tiểu lưu vực trong bước 4, mục 3.3.4.

### 3.3.3 Bước 3: Tính toán tải lượng ô nhiễm phát sinh từ nguồn điểm và nguồn diện

Đối với các nhà máy, xí nghiệp lớn có báo cáo môi trường hàng năm, và có số liệu xả thải cụ thể, Dự án áp dụng công thức tính trực tiếp. Tải lượng ô nhiễm tại nguồn bằng tích của lưu lượng xả thải và nồng độ các chất ô nhiễm đo được. Một phần lớn các nguồn xả thải khác ở Việt Nam không được quản lý và xả thải theo cống rãnh, chảy ra sông. Việc ước tính tải lượng của những nguồn này rất khó, và phải sử dụng hệ số phát thải hay tải lượng đơn vị - Pollution Load Unit (PLU). Trong đó, tải lượng sẽ được tính bằng tích của quy mô/công suất hoạt động của nguồn nhân với hệ số phát thải hay tải lượng đơn vị của nguồn đó. Có một số bộ hệ số phát thải đã được xây dựng bởi các tổ chức quốc tế, các quốc gia trên thế giới và Việt Nam. Dự án sử dụng các hệ số phát thải được ban hành theo Quyết định 88/QĐ-UBND Tỉnh Bình Dương ngày 13/01/2014 ban hành hướng dẫn thu thập, tính toán chỉ thị môi trường trên địa bàn tỉnh Bình Dương giai đoạn 2013 - 2020 (sau đây gọi là Quyết định 88/QĐ-UBND Tỉnh Bình Dương), và Hướng dẫn đánh giá nhanh môi trường của Tổ chức Y tế Thế giới WHO, 1993 (Nguồn: Economopoulos, Alexander P., *Đánh giá các nguồn gây ô nhiễm không khí, nước, và đất*. Tổ chức y tế thế giới, WHO. 1993.), và các nguồn dữ liệu khác (xem trong mục tài liệu tham khảo).

Hệ số phát thải của từng nguồn có giá trị khác nhau tùy thuộc vào hình thức xả thải và mức độ xử lý của nguồn đó. Ví dụ, với nước thải sinh hoạt, hệ số phát thải của hộ gia đình sử dụng hố xí tự hoại, và hộ gia đình mà nước thải có đầu nối với hệ thống xử lý nước thải thành phố, sẽ có các giá trị khác nhau.

Một vấn đề cần quan tâm khi tiến hành phân tích tải lượng ô nhiễm ở Việt Nam đó là việc thiếu các dữ liệu quan trắc về lưu lượng và nồng độ các nguồn xả thải. Hầu hết nước thải sinh hoạt và chăn nuôi không được xử lý mà xả thải trực tiếp ra môi trường. Khi đó, chúng tôi đề xuất áp dụng hệ số chảy tràn đối với các chất ô nhiễm tùy theo tính chất đất bề mặt. Tuy nhiên, dữ liệu quan trắc cần thiết để kiểm chứng hệ số chảy tràn bề mặt còn rất hạn chế. Do đó, Dự án lựa chọn hệ số chảy tràn đã được xây dựng trong một dự án khác được xây dựng ở Nhật Bản làm hệ số tham khảo (Nguồn: JSWA. *Hướng dẫn triển khai nghiên cứu quy hoạch tổng thể xây dựng hệ thống thoát nước tại mỗi lưu vực*. Hiệp hội công trình xử lý nước thải Nhật Bản. 2008.).

### 3.3.3.1 Tải lượng ô nhiễm từ nước thải sinh hoạt

a) Khi nước thải sinh hoạt được kết nối với hệ thống thu gom nước thải, và biết được giá trị nồng độ, lưu lượng nước thải tại nhà máy xử lý nước thải, tải lượng từ nước thải sinh hoạt có thể tính theo lưu lượng xả thải thực tế của nhà máy:

$$\text{Tải lượng} = \text{Nồng độ} \times \text{Lưu lượng xả thải}$$

b) Khi không có dữ liệu về nồng độ và lưu lượng xả thải, hệ số phát thải được sử dụng để tính tải lượng theo công thức sau:

$$\text{Tải lượng ô nhiễm phát sinh} = \text{Quy mô nguồn phát sinh ô nhiễm} \times \text{Hệ số phát thải (PLU)}.$$

\*Quy mô nguồn phát sinh ô nhiễm (Ví dụ : dân số): thu thập trong Niên giám thống kê (NGTK).

#### 1. Trường hợp nước thải sinh hoạt chưa xử lý:

Hệ số phát thải PLU trung bình được lựa chọn theo Bảng 3-2.

Bảng 3-2: Giá trị hệ số phát thải tham khảo đối với nước thải sinh hoạt

Sinh hoạt	Dung tích (l/người/ngày)	BOD (g/người/ngày)	COD (g/người/ngày)	T-N (kg/người/ ngày)	T-P (kg/người/ ngày)
Thành thị	96 (quận) 64 (huyện)	49.5	93.5	3.3	0.93
Nông thôn	80 (quận), 48 (huyện)	39.6	74.8	2.64	0.744

Nguồn: WHO, 1993; và Quyết định 88/QĐ-UBND Tỉnh Bình Dương.

2. Trường hợp nước thải sinh hoạt được xử lý:

- Khu vực đô thị: Hệ thống thu gom nước thải sinh hoạt:

Tải lượng (tấn/năm) =

Tỷ lệ dân số đô thị (%) x Lưu lượng xả thải (m<sup>3</sup>/ngày) x 365 ngày/năm  
x Nồng độ chất ô nhiễm (QCVN 14-MT:2015/BTNMT)/1000.

Bảng 3-3: Giá trị giới hạn các thông số ô nhiễm theo QCVN 14-MT:2015/BTNMT

Thông số	Đơn vị	Nồng độ (Cột A)
BOD <sub>5</sub> (20°C)	mg/l	30
COD	mg/l	75
T-N (tính theo N)	mg/l	30
T-P (Tính theo P)	mg/l	6
TSS	mg/l	50

Nguồn: QCVN 14-MT:2015/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt.

- Khu vực nông thôn: Sử dụng hồ xí tự hoại:

Tải lượng ô nhiễm (tấn/ năm) =

Tải lượng ô nhiễm từ nguồn chưa xử lý (tấn/ năm) x

Tỷ lệ dân số nông thôn (%) x Hiệu suất xử lý của bể tự hoại (%)

\*Tỷ lệ dân số đô thị và nông thôn từ Niên giám thống kê (NGTK)

\*Tỷ lệ nước thải xử lý bởi bể tự hoại là 40 - 60%.

Bảng 3-4: Nồng độ các thông số hữu cơ trong nước thải sinh hoạt sau bể tự hoại

Chất ô nhiễm	Nồng độ (mg/l)	
	Dao động	Trung bình
BOD <sub>5</sub>	120 - 150	135
COD	200 - 260	220

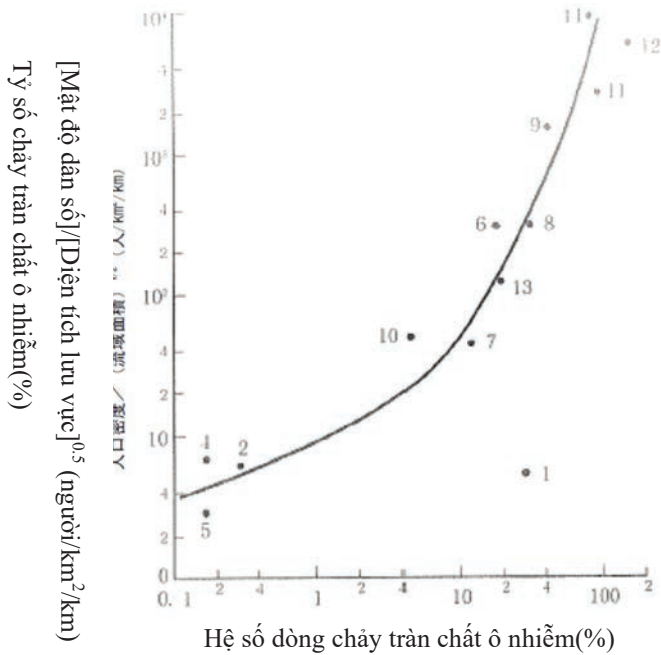
Bảng 3-5: Nồng độ các thông số dinh dưỡng trong nước thải sinh hoạt sau bể tự hoại

Thông số	Dao động (mg/l)	Trung bình (mg/l)
T-N	75 - 150	112.5
T-P	10 - 50	30

Nguồn: WHO, 1993; và Quyết định 88/QĐ-UBND Tỉnh Bình Dương.

### 3. Hệ số dòng chảy tràn các chất ô nhiễm:

Hệ số dòng chảy tràn các chất ô nhiễm được ước tính dựa trên kết quả quan trắc. Mặc dù vậy, các dữ liệu quan trắc ở Việt Nam còn rất hạn chế. Do đó, dự án sử dụng hệ số dòng chảy tràn đối với nước thải sinh hoạt theo các hệ số được áp dụng ở Nhật Bản. Biểu đồ tham khảo hệ số dòng chảy tràn đối với thông số BOD ở Nhật Bản như sau.



Hình 3-16: Đường tương quan giữa [Hệ số dòng chảy tràn] và [Mật độ dân số]/[Diện tích lưu vực]<sup>0.5</sup>

Bảng 3-6: Giá trị hệ số dòng chảy tràn đối với thông số BOD ở Nhật Bản

<b>Hệ số chảy tràn</b>	Diện tích nông thôn	0.0 - 0.2	Giá trị này thay đổi phụ thuộc vào tỷ lệ nước thải thu gom vào hệ thống xử lý nước thải tập trung.
	Diện tích đô thị:		
	<i>Khu trung tâm</i>	0.6 - 1.0	
	<i>Ngoại ô</i>	0.1 - 0.6	
	Hệ thống thu gom nước thải	1.0	

Nguồn: JSWA, Hiệp hội công trình xử lý nước thải Nhật Bản, 2008.

Xem xét hệ thống thu gom nước thải ở Việt Nam, chúng tôi sử dụng hệ số dòng chảy tràn như sau.

Bảng 3-7: Hệ số dòng chảy tràn đối với nước thải sinh hoạt

Ngành	Hệ số chảy tràn (Phụ thuộc vào tỷ lệ diện tích đô thị)			
	Ít hơn 5%	5% - 10%	> 10 - 15%	> 15%
Nước thải sinh hoạt (không xử lý)	0.1	0.4	0.7	0.9

Nguồn: JSWA, Hiệp hội công trình xử lý nước thải Nhật Bản, 2008.

### 3.3.3.2 Tải lượng ô nhiễm từ nước thải chăn nuôi

#### 1. Tải lượng ô nhiễm:

Tải lượng phát sinh từ chăn nuôi được tính theo phương trình sau:

$$\text{Tải lượng} = \text{Số gia súc} \times \text{Hệ số phát thải (PLU)} \times \text{Thời gian nuôi trung bình năm (tháng)}/12 \text{ (tháng)}.$$

#### 2. Hệ số phát thải:

Hệ số phát thải từ các nguồn khác nhau được mô tả trong bảng sau.

Bảng 3-8: Hệ số phát thải từ nước thải chăn nuôi

Gia súc/gia cầm	Thời gian nuôi trung bình (tháng)	Dung tích nước thải (m <sup>3</sup> /con/năm)	BOD (m <sup>3</sup> /con/năm)	COD (g/con/năm)	T-N (kg/con/năm)	T-P (kg/con/năm)
Trâu	12	8	164	295	43.8	11.3
Bò	12	8	164	295	43.8	11.3
Lợn	6	14.6	32.9	59.2	7.3	2.3
Ngựa	12	13.6	146	263	95.3	16.4
Dê	6	4.9	33.7	60.7	13.5	3.7
Gà	3	3.2	1.61	2.90	3.6	-

Nguồn: WHO 1993, và Quyết định 88/QĐ-UBND Tỉnh Bình Dương.

### 3. Hệ số dòng chảy tràn:

Hệ số dòng chảy tràn đối với nước thải chăn nuôi được ước tính như với nước thải sinh hoạt không được xử lý theo Bảng 3-7.

#### 3.3.3.3 Tải lượng ô nhiễm từ nước thải công nghiệp

##### 1. Lưu lượng nước thải:

Lưu lượng ( $m^3/năm$ ) = Hệ số phát thải (PLU) theo giá trị sản xuất ( $m^3/triệu\ đồng$ ) x Giá trị sản xuất ( $triệu\ đồng/năm$ ).

Hoặc:

Lưu lượng ( $m^3/năm$ ) =  
PLU ( $m^3/tấn\ sản\ phẩm$ ) x Công suất sản xuất ( $tấn\ sản\ phẩm/năm$ ).

Hoặc:

Lưu lượng ( $m^3/năm$ ) = PLU ( $m^3/tấn\ nguyên\ liệu$ ) x  
Công suất tiêu thụ nguyên liệu ( $tấn\ nguyên\ liệu/năm$ ).

##### 2. Hệ số phát thải:

Hệ số phát thải (PLU) cho các ngành sản xuất công nghiệp được xác định trên cơ sở đo đạc thực tế nồng độ, lưu lượng xả thải hoặc tham khảo từ các nguồn khác nhau.

Hệ số phát thải (PLU) cho từng ngành tham khảo trong Bảng 3-9.



Bảng 3-9: Hệ số phát thải của các ngành sản xuất chính  
theo giá trị sản xuất công nghiệp

STT	Ngành	PLU (m <sup>3</sup> / triệu đồng)
<b>I</b>	<b>Công nghiệp khai khoáng:</b>	
01	Quặng và khai khoáng	0.427
<b>II</b>	<b>Công nghiệp chế biến:</b>	
01	Thực phẩm và đồ uống	0.398
02	Dệt may	0.608
03	Trang phục	0.108
04	Sản xuất da và các sản phẩm liên quan	0.677
05	Chế biến gỗ và sản phẩm từ gỗ	0.323
06	Sản xuất giấy và sản phẩm từ giấy	2.491
07	Hóa chất	2.090
08	Sản xuất các sản phẩm từ cao su và plastic	2.090
09	Sản xuất các sản phẩm phi kim loại khác	0.910
10	Kim loại	0.910
11	Sản phẩm kim loại	0.128
12	Thiết bị	0.570
13	Sản phẩm thiết bị văn phòng và máy tính	0.320
14	Thiết bị điện tử	0.320
15	Đài, TV, thiết bị truyền thông	0.320
16	Thiết bị y tế, chính xác	0.547
17	Phương tiện máy móc	0.099
18	Các phương tiện vận chuyển	0.099
19	Giường, tủ, bàn, ghế	0.323
<b>III</b>	<b>Sản xuất và phân phối điện, khí đốt và nước nóng, và hơi nước:</b>	
01	Sản xuất và phân phối điện và khí đốt	0.116

\*Giá trị sản xuất các ngành công nghiệp: tham khảo NGTK.

Nguồn: Quyết định 88/QĐ-UBND Tỉnh Bình Dương.

### 3. Tải lượng ô nhiễm:

Tải lượng ô nhiễm tính theo hệ số phát thải:

Tải lượng ô nhiễm công nghiệp (kg/năm) = PLU theo giá trị sản xuất (kg/triệu đồng) x Giá trị sản xuất (triệu đồng/năm).

Hoặc :

Tải lượng ô nhiễm công nghiệp (kg/năm) = PLU theo giá trị sản xuất (kg/tấn sản phẩm) x Công suất sản xuất (tấn sản phẩm/năm).

Hoặc :

Tải lượng ô nhiễm công nghiệp (kg/năm) = PLU theo giá trị sản xuất (kg/tấn nguyên liệu) x Công suất tiêu thụ nguyên liệu (tấn nguyên liệu/năm).

Tải lượng ô nhiễm có thể xác định trên cơ sở đo đạc thực tế nồng độ và lưu lượng nước thải như sau :

Tải lượng ô nhiễm của từng ngành (tấn/năm) =

Nồng độ nước thải (mg/l) x Lưu lượng xả thải (m<sup>3</sup>/năm) x 10<sup>-6</sup>.

\* Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải công nghiệp cần được xử lý đạt quy chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT như sau.

Bảng 3-10: Giá trị giới hạn các thông số ô nhiễm theo QCVN 40:2011/BTNMT

Thông số	Đơn vị	Nồng độ	
		Cột A	Cột B
BOD <sub>5</sub> (20°C)	mg/l	30	50
COD	mg/l	75	150
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (N)	mg/l	5	10
T-N	mg/l	20	40
T-P	mg/l	4	6

Nguồn: QCVN 40:2011/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp.

### 3.3.3.4 Tải lượng ô nhiễm từ ngành dịch vụ

Nước thải ngành dịch vụ = Nước thải của ngành thương mại +  
 Nước thải của ngành nhà hàng, khách sạn, du lịch +  
 Nước thải của ngành giao thông vận tải +  
 Nước thải của ngành y tế + Nước thải của các ngành khác.

#### 1. Lưu lượng nước thải:

Lưu lượng (m<sup>3</sup>/năm) = PLU theo giá trị dịch vụ (m<sup>3</sup>/triệu đồng) x  
 Giá trị dịch vụ (triệu đồng/năm).

Hoặc:

Lưu lượng (m<sup>3</sup>/năm) = PLU theo đơn vị dịch vụ (m<sup>3</sup>/đơn vị dịch vụ) x  
 Quy mô dịch vụ (số lượng/năm).

\*Quy mô dịch vụ : được tính bằng số người (đối với hoạt động thương mại, nhà hàng, du lịch), số phòng (đối với hoạt động khách sạn), số giường bệnh

(đối với bệnh viện), số lượng, chủng loại phương tiện, khoảng cách tuyến đường vận chuyển (đối với hoạt động giao thông).

Trong bài tập này, chúng ta sử dụng công thức:

- Nước thải của từng ngành thương mại; nhà hàng, khách sạn, du lịch; giao thông vận tải ( $m^3/năm$ ) = Hệ số nước thải theo giá trị sản xuất của từng ngành ( $m^3/triệu\ đồng$ ) x Giá trị sản xuất từng ngành ( $triệu\ đồng/năm$ ).

- Nước thải ngành y tế ( $m^3/năm$ ) = Hệ số nước thải ngành y tế ( $lít/giường\ bệnh/ngày$ ) x Số giường bệnh x  $365 \times 10^{-3}$ .

## 2. Hệ số phát thải:

Bảng 3-11: Hệ số phát thải của các ngành dịch vụ

Ngành	PLU ( $m^3/triệu\ đồng$ )	Ngành	PLU ( $lít/giường/ngày$ )
Thương mại	0.291	Y tế	
Nhà hàng, khách sạn, du lịch	0.785	+ Bệnh viện	473
Giao thông vận tải	0.323	+ Trạm xá	280
Dịch vụ khác	0.785		

Nguồn: Quyết định 88/QĐ-UBND Tỉnh Bình Dương.

## 3. Tải lượng ô nhiễm:

### a) Đối với ngành dịch vụ

Tải lượng ô nhiễm từ ngành dịch vụ được tính dựa vào nồng độ chất thải trong nước thải sinh hoạt do nước thải trong ngành dịch vụ chủ yếu là nước thải sinh hoạt, và được tính theo nước thải sinh hoạt sau bể tự hoại theo các thông số trong Bảng 3-4 và Bảng 3-5.

- Tải lượng từ nước thải ngành dịch vụ (tấn/năm) = Nồng độ chất thải (mg/l) x Lưu lượng nước thải ngành dịch vụ (m<sup>3</sup>/ năm) x 10<sup>-6</sup>.

\*Lưu lượng nước thải dịch vụ: Lấy từ chỉ thị tổng lưu lượng nước thải theo lĩnh vực dịch vụ.

b) Đối với ngành y tế

i) Tải lượng ô nhiễm từ nước thải y tế được xử lý theo QCVN 28:2010/BTNMT:

- Tải lượng các chất ô nhiễm trong nước thải từ lĩnh vực y tế (tấn/năm) sau xử lý đạt QCVN 28:2010/BTNMT = Lưu lượng nước thải từ lĩnh vực y tế (m<sup>3</sup>/ngày) x 365 ngày/năm x Nồng độ chất ô nhiễm (QCVN 28:2010/BTNMT)/1000.

Bảng 3-12: Giá trị giới hạn các thông số ô nhiễm theo QCVN 28:2010/BTNMT

Thông số	Đơn vị	Nồng độ	
		Cột A	Cột B
BOD <sub>5</sub> (20°C)	mg/l	30	50
COD	mg/l	50	100
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (N)	mg/l	5	10
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (N)	mg/l	30	50
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (P)	mg/l	6	10

Nguồn: QCVN 28:2010/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải y tế.

### 3.3.3.5 Tải lượng ô nhiễm từ nguồn diện

Phương pháp này sử dụng để ước tính tải lượng đóng góp từ diện tích sử dụng đất và dòng chảy tràn tự nhiên. Tải lượng của mỗi loại được tính theo hệ số chảy tràn. Diện tích các khu vực được tính theo bản đồ sử dụng đất chồng lớp với bản đồ lưu vực và bản đồ ranh giới hành chính.

#### 1. Tải lượng ô nhiễm:

Tải lượng ô nhiễm (tấn/năm) = Hệ số dòng chảy tràn (tấn/ha/năm) x Diện tích đất (ha)/1000.

#### 2. Hệ số chảy tràn:

Bảng 3-13: Hệ số chảy tràn của từng loại hình sử dụng đất

Sử dụng đất	BOD (kg/ha/năm)	COD (kg/ha/năm)	T-N (kg/ha/năm)	T-P (kg/ha/năm)
Nông nghiệp <sup>(1)</sup>	16.8	30.2	17.9	1.1
Rừng <sup>(2)</sup>	72.8	131.0	4.4	0.3
Đất chuyên dụng <sup>(2)</sup>	60.4	108.7	10.6	2.3
Đất ở (dòng chảy mặt đô thị) <sup>(1)</sup>	56	100.8	9	2.2
Thủy sản <sup>(3)</sup>	90	162.0	12.6	

Nguồn: (1) Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (USA-EPA);  
 (2) Hiệp hội công trình xử lý nước thải Nhật Bản (JSWA) ;  
 (3) Bộ NN&PTNT.

### 3.3.4 Bước 4: Ước tính tải lượng ô nhiễm theo từng tiểu lưu vực, từng ngành

#### 3.3.4.1 *Tính toán tải lượng ô nhiễm theo từng tiểu lưu vực*

Tỷ lệ phần trăm diện tích từng tiểu lưu vực trên một đơn vị hành chính tính toán trong bước 2, mục 3.3.2, là cơ sở để thực hiện bước chuyển đổi này. Các kết quả tính toán tải lượng ô nhiễm trong bước 3 bên trên được tính theo các đơn vị hành chính cấp huyện. Các giá trị này sau đó được nhân với tỷ lệ phần trăm diện tích mỗi tiểu lưu vực để ước tính tải lượng ô nhiễm phát sinh từ từng tiểu lưu vực. Kết quả sau khi tính toán trong Excel được trình bày trên bản đồ QGIS.

#### 3.3.4.2 *Tạo biểu đồ Stacked Column kết quả tính toán tải lượng ô nhiễm theo từng ngành*

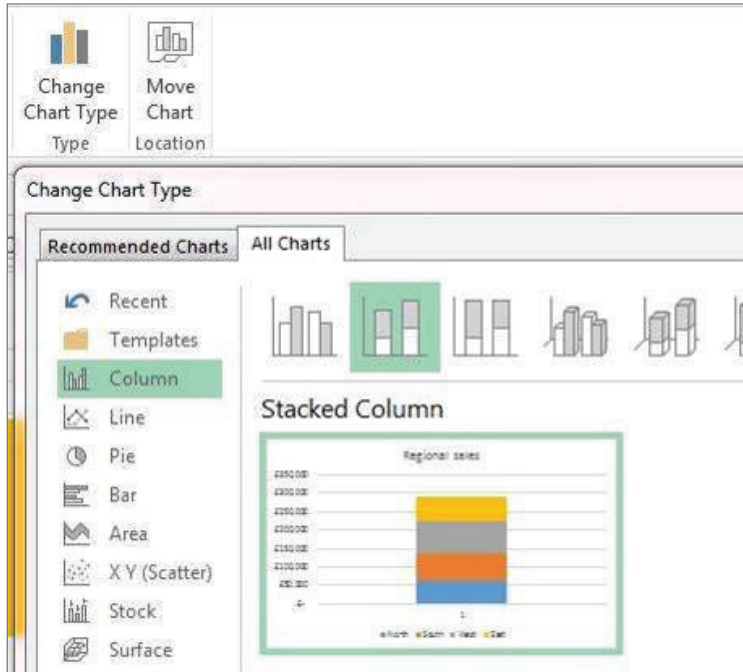
Các kết quả trong Excel có thể được tính cho từng ngành, và tạo bản đồ cột **Stacked Column** để hiển thị kết quả phần trăm đóng góp của từng ngành trong từng tiểu lưu vực. Các kết quả sau khi tính toán có thể tạo thành biểu đồ tải lượng như ở dưới đây. Các biểu đồ này giúp xác định nguồn đóng góp tải lượng của từng tiểu lưu vực một cách dễ dàng.

Cách thức tạo biểu đồ cột có thể tham khảo trong hướng dẫn sử dụng Excel của Microsoft:

<http://www.microsofttraining.net/b/how-to-split-a-stacked-chart-in-excel/>

1. Bước 1: Chọn khoảng dữ liệu “**Data range**”.
2. Bước 2: Chọn loại bản đồ “**Chart type**”, tùy chọn bản đồ “**Chart options**” là “**Clustered Column**” trong phần **Insert**.
3. Bước 3: Sau đó trong phần thiết kế “**Design**”, chọn chỉnh sửa loại biểu đồ “**Change Chart Type**”.

4. Bước 4: Trong cửa sổ chỉnh sửa loại biểu đồ “**Change Chart Type**” chọn biểu đồ cột “**Stacked Column**” như dưới đây.



Hình 3-17: Chọn biểu đồ - **Stacked Column**

Bây giờ chúng ta đã có kết quả biểu đồ cột “**Stacked Column**” thể hiện sự đóng góp của các nguồn ô nhiễm vào tổng tải lượng của từng tiểu lưu vực.

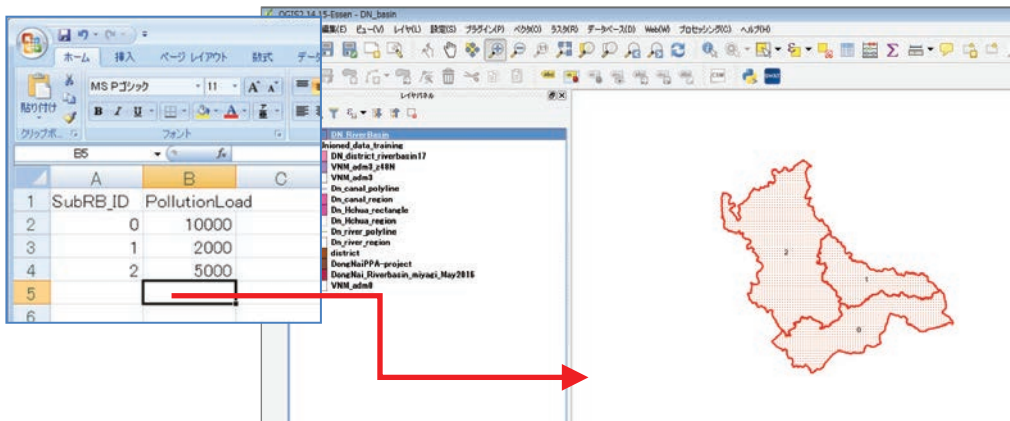
### 3.3.4.3 *Đưa kết quả tính trong Excel vào QGIS*

Sau khi tính tải lượng ô nhiễm của mỗi tiểu lưu vực, bạn có thể tạo bản đồ hiển thị kết quả tính toán trên GIS bằng cách liên kết dữ liệu từ Excel vào dữ liệu **shapefile** theo các bước sau đây:

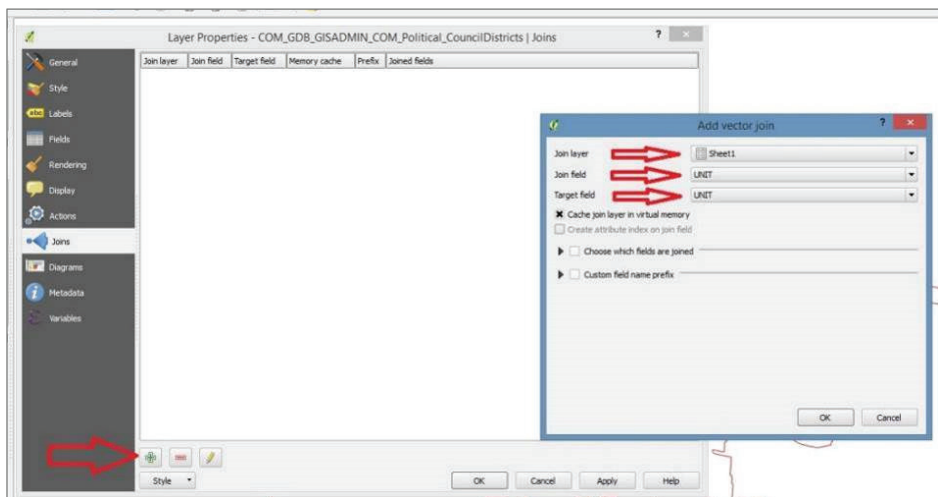
- Bấm chuột phải vào lớp **shapefile**.
- Chọn Thuộc tính “**Properties**”.



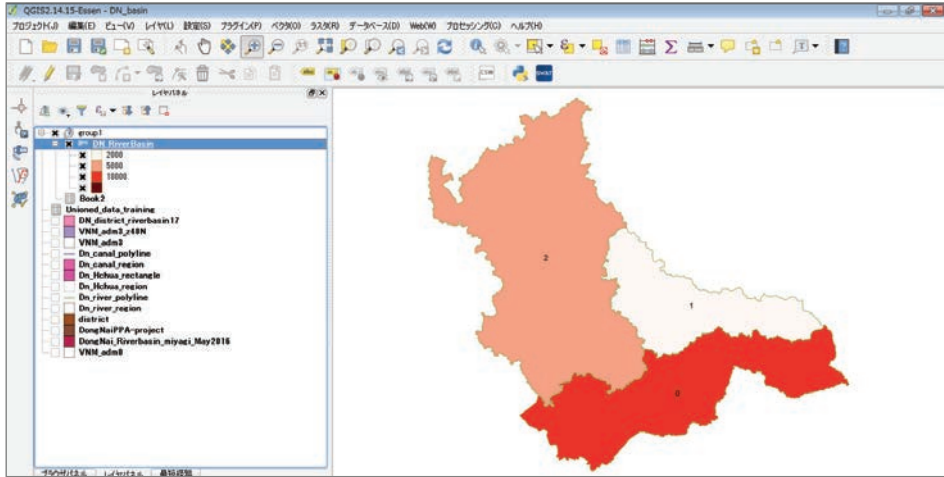
- Chọn nhập dữ liệu qua lệnh “Join”. Đầu tiên bấm nút màu xanh lá + phần bên trái dưới cửa sổ, và cửa sổ mới để thêm dữ liệu sẽ hiện lên.
- Nhấn “Add Vector Join”. Chọn file excel dữ liệu tải lượng, và biểu sheet tương ứng.
- File liên kết Join sẽ liên kết trường bảng biểu trong file Excel vào bảng thuộc tính trong shapefile.



Hình 3-18: Nhập dữ liệu từ Excel thành một lớp bản đồ mới



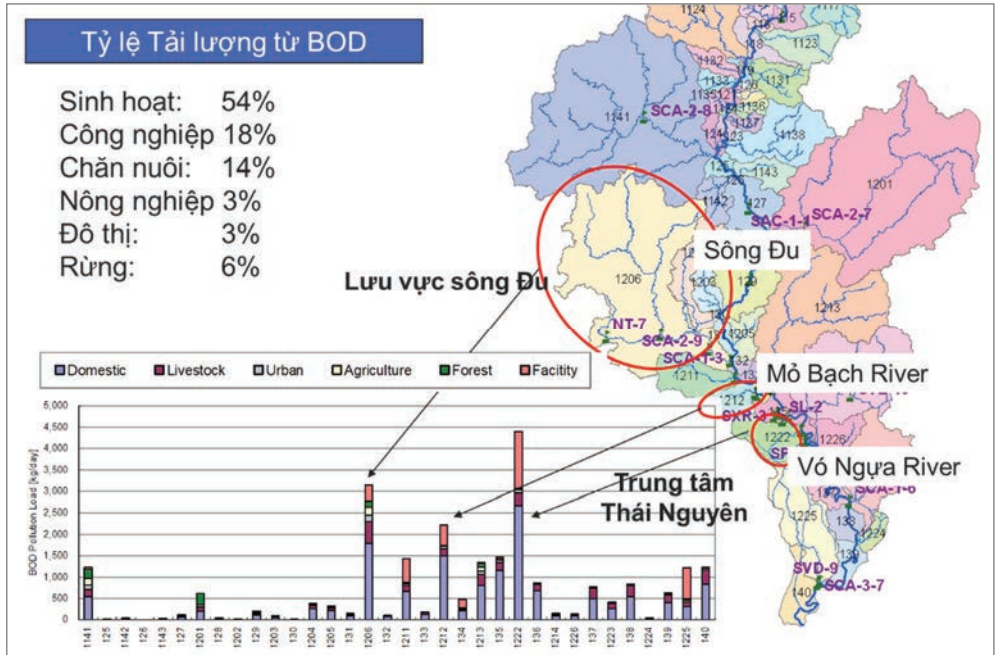
Hình 3-19: Nhập dữ liệu thuộc tính Properties thông qua lệnh Join



Hình 3-20: Kết quả bản đồ tải lượng ô nhiễm

### 3.3.4.4 *Xác định khu vực hoặc ngành nghề có lượng xả thải chất ô nhiễm cao*

Sử dụng bảng biểu và bản đồ phân tích tải lượng ô nhiễm, các ngành xả thải cao ra sông suối có thể được xác định. Điều này đóng góp vào việc xác định được các biện pháp xử lý phù hợp đối với từng lưu vực



Hình 3-21: Minh họa về bản đồ tải lượng ô nhiễm thể hiện vị trí khu vực xả thải cao và các ngành xả thải trọng điểm

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Môi trường Nhật Bản. *Hướng dẫn áp dụng hệ thống kiểm soát tổng tải lượng ô nhiễm (TPLCS)*. Văn phòng Quản lý Môi trường các Vùng ven biển Khép kín, Bộ phận Môi trường nước, Cục Quản lý Môi trường, Bộ Môi trường Nhật Bản. 2011.
2. Bộ NN&PTNT. *Dự án kiểm soát ô nhiễm môi trường từ nuôi trồng thủy sản (tôm, cá tra) đến năm 2020*. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 2013.
3. Bộ TN&MT. *QCVN 14-MT:2015/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt*. Bộ Tài nguyên và Môi trường. 2015.
4. Bộ TN&MT. *QCVN 28:2010/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải y tế*. Bộ Tài nguyên và Môi trường. 2010.
5. Bộ TN&MT. *QCVN 40 :2011/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp*. Bộ Tài nguyên và Môi trường. 2011.
6. Cơ quan bảo vệ môi trường Hoa Kỳ. *Hướng dẫn sử dụng mô hình PLOAD BASINS 3.0*. USA-EPA. 2001.
7. Economopoulos, Alexander P., *Đánh giá các nguồn gây ô nhiễm không khí, nước, và đất*. Tổ chức y tế thế giới, WHO. 1993.
8. JSWA. *Hướng dẫn triển khai nghiên cứu quy hoạch tổng thể xây dựng hệ thống thoát nước tại mỗi lưu vực*. Hiệp hội công trình xử lý nước thải Nhật Bản. 2008.
9. Tài dữ liệu hành chính thế giới từ [GADM database: http://www.gadm.org/country](http://www.gadm.org/country)

10. Tải phần mềm QGIS mới phát:

<http://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html>

11. TCMT. *Quyết định số 154/QĐ-TCMT ngày 15/02/2019 về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán sức chịu tải nguồn nước sông*. Tổng cục Môi trường. 2019.

12. Trung tâm công nghệ môi trường (ENTEC). *Báo cáo xây dựng mô hình thủy lực và chất lượng nước*. Dự án JICA về QLMTNLVS. 2017.

13. UBND Tỉnh Bình Dương. *Quyết định số 88/QĐ-UBND Tỉnh, ngày 13/01/2014 ban hành hướng dẫn thu thập, tính toán chỉ thị môi trường trên địa bàn tỉnh Bình Dương giai đoạn 2013-2020*. UBND Tỉnh Bình Dương. 2014.

14. Yamamoto, Yoshiki, *Tài liệu tập huấn về phân tích tải lượng ô nhiễm*. ATC-1-2, Dự án JICA về QLMTNLVS. 2017.

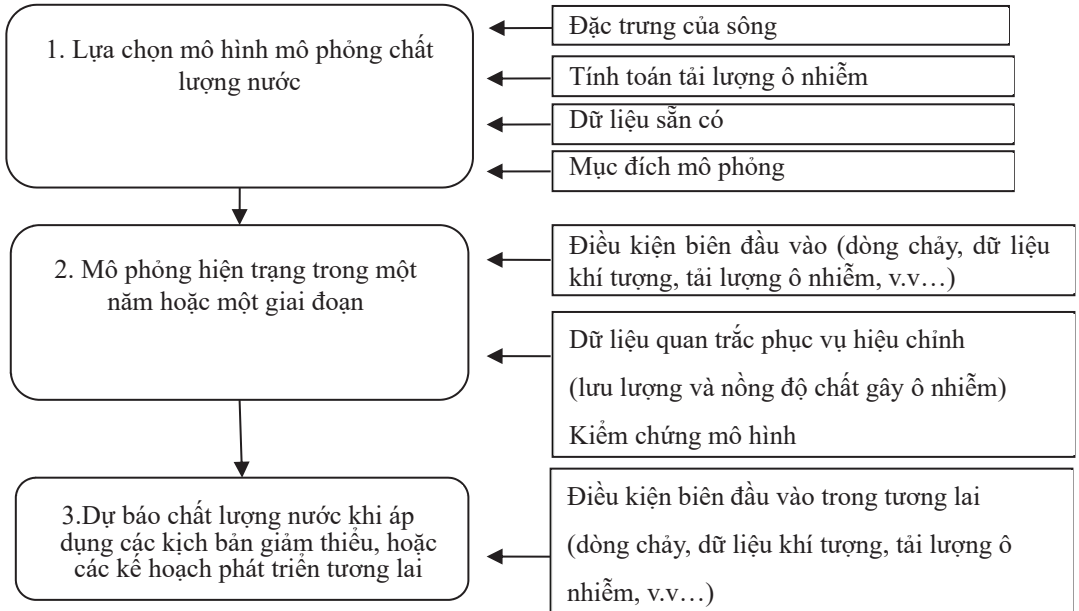
# CHƯƠNG 4 - MÔ HÌNH MÔ PHÒNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC

---

Kết quả Chương 3 cho kết quả là giá trị tải lượng ô nhiễm phát sinh tại nguồn trong từng đơn vị hành chính, và trên từng đơn vị diện tích tiểu lưu vực. Các giá trị này sau đó được nhân với hệ số chảy tràn để ước tính từ tải lượng ô nhiễm tại nguồn và tải lượng còn lại chảy ra sông. Trong tài liệu hướng dẫn này, chỉ có nguồn ô nhiễm công nghiệp được xác định là nguồn điểm và có vị trí xả thải vào sông cụ thể. Các nguồn sinh hoạt, chăn nuôi, trồng trọt, dịch vụ, được xác định là nguồn diện và được giả định nếu nằm trong cùng một tiểu lưu vực thì sẽ phân bổ đều trong diện tích tiểu lưu vực. Nồng độ trung bình các chất ô nhiễm từ nguồn được tính bằng tổng tải lượng tất cả các nguồn chia cho tổng dung tích nước xả thải được ước tính chảy đến đoạn sông thu nước của tiểu lưu vực đó. Nồng độ trung bình nguồn điểm, hay nguồn diện sau tính toán được đưa vào các mô hình chất lượng nước tại các biểu dữ liệu nguồn điểm hay dữ liệu nguồn diện được tích hợp sẵn trong mô hình. Hai mô hình được sử dụng trong Dự án thí điểm là QUAL2K cho lưu vực sông Cầu, và MIKE 11 cho lưu vực hệ thống sông Đồng Nai. Đoạn lưu vực sông Cầu được lựa chọn ít bị ảnh hưởng bởi triều, do vậy việc xây dựng mô hình thủy lực là không cần thiết để tiết kiệm chi phí. Mô hình chất lượng nước QUAL2K được lựa chọn cho khu vực này. Ngược lại, lưu vực hệ thống sông Đồng Nai bị ảnh hưởng mạnh bởi thủy triều, mô hình động lực học MIKE 11 được lựa chọn để tính sức chịu tải cho lưu vực.

## 4.1 XÂY DỰNG MÔ HÌNH CHẤT LƯỢNG NƯỚC

### 4.1.1 Quy trình mô phỏng chất lượng nước



Sơ đồ 4-1: Quy trình xây dựng mô hình mô phỏng chất lượng nước

Tương tự như nghiên cứu về lưu lượng dòng chảy, nghiên cứu về chất lượng nước cũng được xem xét theo hai góc độ: phương trình bảo toàn vật chất đơn giản, và mô hình chất lượng nước phức hợp.

### 4.1.2 Phương trình bảo toàn vật chất không tính khả năng tự làm sạch

Phương pháp sử dụng phương trình bảo toàn vật chất đối với đoạn sông không ảnh hưởng thủy triều được quy định chi tiết trong Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT ngày 29/12/2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về

quy định đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ. Chất lượng nước tiêu chuẩn sử dụng trong đánh giá được xác định theo các mục tiêu sử dụng nước hiện hành (xem Mục 5.2.1).

#### 4.1.3 Phương pháp mô hình có tính đến khả năng tự làm sạch

Nước thải đưa vào sông được làm sạch thông qua hai quá trình chính (Nguồn: Whitehead, P. G., & Lack, T., *Khuếch tán và tự làm sạch chất gây ô nhiễm trong hệ thống nước mặt*. Tạp chí Kỹ thuật Thủy văn Unesco (Tập. 23). UNESCO. 1982):

- **Quá trình vật lý:** Chất gây ô nhiễm đưa vào sông, từ nguồn điểm hay nguồn diện, đều tuân theo quá trình lan truyền chất do các chuyển động ngẫu nhiên của các phân tử trong nguồn tiếp nhận, thông qua sự truyền tải, khuếch tán, pha loãng. Quá trình này được mô phỏng dựa trên Định luật Fick (1855), và được áp dụng trong module AD của phần mềm MIKE 11.

- **Quá trình sinh hóa:** Chất thải hữu cơ được phân hủy qua quá trình hô hấp của vi sinh vật và biến đổi thành các sản phẩm ổn định, như  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  và  $\text{NO}_3^-$ . Nước được “làm sạch” theo nghĩa là giảm nồng độ chất ô nhiễm. Quá trình tự làm sạch được nghiên cứu đầu tiên bởi Streeter và Phelps (1925). Quá trình này liên quan mật thiết với hàm lượng oxy hòa tan trong nước, trong đó, sự cân bằng oxy là kết quả của hai quá trình: quá trình khử oxy trong nước, và quá trình trao đổi khí qua mặt thoáng. Hai quá trình này được thể hiện bằng hằng số  $k_1$  và  $k_2$  trong phương trình. Phương trình Streeter Phelps được ứng dụng trong mô hình chất lượng nước QUAL2K để tính ảnh hưởng của sự tự làm sạch trong sông (Nguồn: Chapra, S.C., Pelletier, G.J. and Tao, H., *QUAL2K: Mô hình mô phỏng chất lượng nước sông suối, Phiên bản 2.11: Tài liệu và hướng dẫn sử dụng*. Khoa Xây dựng và Kỹ thuật môi trường. Đại học Tufts, Medford, MA, Hoa Kỳ. 2008.).



Các quá trình vật lý và sinh hóa nêu trên được tích hợp vào các mô hình chất lượng nước, sử dụng phương trình bảo tồn khối lượng.

### 1. Mô hình QUAL2K áp dụng cho lưu vực sông Cầu:

Phương trình cân bằng vật chất đối với một chất gây ô nhiễm trong một đoạn sông như sau:

$$\frac{dc_i}{dt} = \frac{Q_{i-1}}{V_i} c_{i-1} - \frac{Q_i}{V_i} c_i - \frac{Q_{out,i}}{V_i} c_i + \frac{E'_{i-1}}{V_i} (c_{i-1} - c_i) + \frac{E'_i}{V_i} (c_{i+1} - c_i) + \frac{W_i}{V_i} + S_i$$

Trong đó:

$c_i$  = là nồng độ chất cần tính trong đoạn sông thứ  $i$  [ $\text{g}/\text{m}^3$  hoặc  $\text{mg}/\text{m}^3$ ];

$t$  = thời gian [ngày];

$E'_i$  = hệ số khuếch tán của chất gây ô nhiễm trong đoạn sông thứ  $i$  [ $\text{m}^3/\text{ngày}$ ];

$Q_i$  = lưu lượng dòng chảy trong đoạn  $i$  [ $\text{m}^3/\text{ngày}$ ];

$V_i$  = thể tích dòng chảy trong đoạn  $i$  [ $\text{m}^3$ ];

$W_i$  = tải lượng chất gây ô nhiễm đổ vào đoạn  $i$  [ $\text{g}/\text{ngày}$  hoặc  $\text{mg}/\text{ngày}$ ];

$S_i$  = nguồn tự sinh hay tự hoại của chất gây ô nhiễm do phản ứng hóa học và chuyển hóa vật chất [ $\text{g}/\text{m}^3/\text{ngày}$  hoặc  $\text{mg}/\text{m}^3/\text{ngày}$ ].

### 2. Mô hình MIKE 11 ứng dụng trong lưu vực hệ thống sông Đồng Nai:

Phương trình một chiều (giả định sự xáo trộn hoàn toàn theo phương thẳng đứng và phương ngang) về bảo toàn khối lượng của một chất là:

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left( AD \frac{\partial C}{\partial x} \right) = -AKC + C_2q$$

Trong đó:

$C$ : nồng độ chất [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ];	$C_2$ : nồng độ chất gây ô nhiễm từ nguồn thải [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ];
$D$ : hệ số khuếch tán;	$Q$ : lưu lượng dòng chảy [ $\text{m}^3/\text{s}$ ];
$A$ : diện tích mặt cắt ngang [ $\text{m}^2$ ];	$q$ : lưu lượng dòng gia nhập trên một đơn vị chiều dài sông [ $\text{m}^2/\text{s}$ ];
$K$ : hệ số phân hủy;	$t$ : thời gian [s].
$x$ : khoảng cách [m];	

## 4.2 THIẾT LẬP MÔ HÌNH QUAL2K

### 4.2.1 Các hợp phần cơ sở trong QUAL2K

Mô hình chất lượng nước QUAL2K được xây dựng tích hợp trong MS Excel, dùng ngôn ngữ: Công cụ Visual Basic( VBA), bao gồm các biểu dữ liệu chính như sau:

- “**QUAL2K**” Biểu thiết lập file dữ liệu đầu vào và các điều kiện tính toán.
- “**Headwater**” Biểu thiết lập điều kiện biên thượng nguồn, ví dụ như lưu lượng dòng vào.
- “**Diffuse Sources**” Biểu thiết lập dữ liệu nguồn thải dạng phân tán.
- “**Point Sources**” Biểu thiết lập dữ liệu nguồn thải dạng điểm.
- “**Rates**” Biểu các thông số tính toán chất lượng nước.
- “**Reach**” Biểu thiết lập các điều kiện thủy lực trong sông, ví dụ như độ dốc lòng sông, mặt cắt, v.v...

Màu sắc các biểu trong file Excel QUAL2K có các giá trị tương ứng sau.

Sheet Light blue --	Màu xanh ngọc	- dữ liệu chung đầu vào mô hình.
Sheet Yellow -----	Màu vàng nhạt	- dữ liệu quan trắc đầu vào.
Sheet Green -----	Màu xanh lá	- kết quả dữ liệu tính toán.
Sheet Red -----	Màu tím hồng	- kết quả đồ thị dọc sông.
Sheet Dark blue --	Màu xanh da trời	- dữ liệu kết quả chuỗi thời gian.

Trước khi tính toán, tên tệp và vị trí lưu file được xác định.

1. Nhập tên tệp tin trong “**Saved file name**” trong biểu **QUAL2K**.
2. Nhập vào thư mục lưu trữ trong “**Directory where file saved**” trong biểu **QUAL2K**.
3. Để bắt đầu tính toán mô hình QUAL2K, hãy nhấp vào nút “**Run Fortran**” trong biểu **QUAL2K**.

Tệp thực thi, **q2kfortran2\_12.exe**, cần được lưu trong cùng một thư mục với file dữ liệu làm việc. Sao chép từ đĩa CD về máy tính trước khi tiến hành các bước hướng dẫn, sao chép file “**q2kfortran2\_12.exe**” cùng một thư mục với tệp thực thi “**\*.exe**” của mô hình dự án để bắt đầu chạy mô hình.

**QUAL2K FORTRAN**  
Stream Water Quality Model  
Steve Chapra, Hua Tao and Greg Pelletier  
Version 2.12b1

System ID:	
River name	Test
Saved file name	test
Directory where file saved	C:\Users\simiyagi\Desktop\QUAL2K
Month	6
Day	27
Year	2012
Local time hours to UTC	7
Daylight savings time	No
Calculation:	
Calculation step	0.01 hours
Final time	10 Ngày
Solution method (integration)	Euler
Solution method (pH)	Brent
Time zone	W Mongolia
Program determined calc step	0.005859 hours
Time of last calculation	0.27 minutes
Time of sunrise	5:32 AM
Time of solar noon	1:10 PM
Time of sunset	8:47 PM
Photoperiod	15.25 hours

1. Tên sông.
2. Tên tập file lưu trữ. Tên đặt tùy chọn.
3. Đường dẫn đến thư mục lưu khi tính toán.
4. Đưa vào tháng mục tiêu tính toán.
5. Đưa vào ngày muốn tính toán.
6. Đưa vào năm muốn tính toán.
7. Đưa vào bước thời gian tính toán. Nếu có lỗi xảy ra trong quá trình tính, giá trị bước thời gian nhỏ hơn sẽ được đưa vào.
8. Đưa vào khoảng thời gian tính toán cần thiết để đảm bảo tính ổn định.

Open Old File

Run Fortran

Khi muốn mở một file có sẵn, ấn vào đây, và tìm file mô hình muốn tính toán có đuôi .q2k.

Khi bắt đầu chạy mô hình, ấn vào đây.

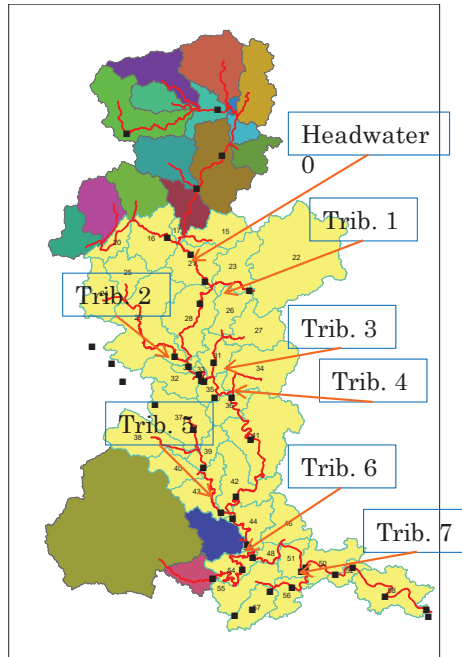
Mô hình chạy như hình dưới.

Sau khi kết thúc, cửa sổ tiếp theo mở ra. Sau đó, ấn "OK".

Tiếp theo, cửa sổ dưới hiển thị. Chọn con sông muốn hiển thị và ấn "OK".

Hình 4-1: Giao diện biểu QUAL2K

#### 4.2.2 Thiết lập điều kiện biên thủy lực trong QUAL2K



Hình 4-2: Mạng lưới sông Cầu được thiết lập trong QUAL2K

- Thiết lập mạng lưới và các điều kiện biên của mô hình thủy lực:
  1. Lựa chọn dòng chính và các nhánh phụ (7 nhánh phụ cấp 1).
  2. Lựa chọn các thời đoạn tính toán: 03-09/11-2014.
  3. Chuẩn bị các số liệu đầu vào từ quan trắc (lấy số liệu từ mô hình mưa dòng chảy SWAT).
- Phân tích độ nhạy các tham số của mô hình thủy lực:

Hệ số **Manning**/Quan hệ Q-H, hình học mặt cắt (Chương 1).

– Thực hành:

1. Sử dụng file **QUAL2K\_model\_VN.xls** thay đổi hệ số Manning và đánh giá kết quả.
2. Sử dụng file **QUAL2K\_model\_VN.xls** thay đổi hình học mặt cắt và đánh giá kết quả.

– Hiệu chỉnh mô hình thủy lực:

1. Thay đổi giá trị hệ số Manning để đạt được kết quả phù hợp nhất, xem xét một trong các tiêu chí đánh giá trong Bảng 4-1: Hệ số Nash-Sutcliffe - E (NSE), Hệ số  $R^2$ , Sai số trung bình (RMSE); và sai phân của tập dữ liệu (RSR) được mô tả trong công thức dưới đây.
2. Sử dụng Excel để đánh giá kết quả quan trắc và kết quả mô hình ở trạm Gia Bảy, và kết quả thu được từ mô hình SWAT để lấy giá trị phù hợp nhất cho mô hình QUAL2K mô phỏng dòng chảy sông Cầu.

$$r^2 = \left( \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})(P_i - \bar{P})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}} \right)^2$$

$$RSR = \frac{RMSE}{STDEV_{obs}} = \frac{\left[ \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y_i^{sim})^2} \right]}{\left[ \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y^{mean})^2} \right]}$$

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

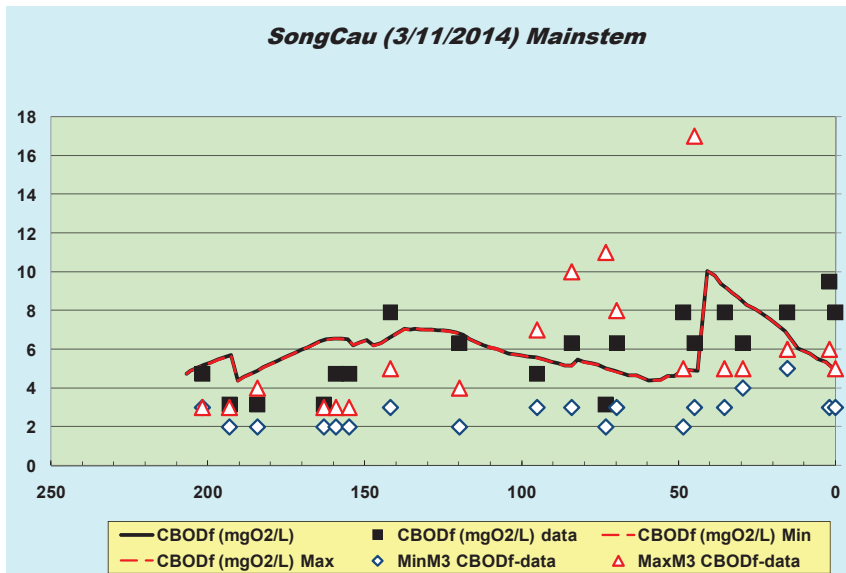
Performance Rating	RSR	NSE
Very good	$0.00 \leq RSR \leq 0.50$	$0.75 < NSE \leq 1.00$
Good	$0.50 < RSR \leq 0.60$	$0.65 < NSE \leq 0.75$
Satisfactory	$0.60 < RSR \leq 0.70$	$0.50 < NSE \leq 0.65$
Unsatisfactory	$RSR > 0.70$	$NSE \leq 0.50$

Bảng 4-1: Các tiêu chí sử dụng đánh giá mô hình thủy lực

### 4.2.3 Vận dụng kết quả mô hình chất lượng nước QUAL2K

#### a) Các kết quả mô phỏng trong QUAL2K

Kết quả mô phỏng dòng chảy và chất lượng nước dọc sông thể hiện trong các biểu màu hồng tím.



Hình 4-3: Diễn biến thông số BOD dọc sông Cầu

\* Đường liền là kết quả mô hình. Ô màu đen là giá trị quan trắc.

\* “MinM3” và “MaxM3” là giá trị tối đa, và tối thiểu của giá trị trung bình tháng trong khoảng thời gian từ 2010-2015.

b) Thiết lập dữ liệu nguồn thải dạng điểm và dạng diện trong QUAL2K

Dữ liệu chất lượng nước đầu vào của mô hình QUAL2K được thiết lập trong Biểu các dữ liệu nguồn thải dạng diện “Diffuse Sources”, hoặc Biểu các dữ liệu nguồn thải dạng điểm “Point Sources”.

Name	Tributary No.	Headwater Label	Location km	Point		Temperature		time of max	mean umbes
				Abstraction m <sup>3</sup> /s	Inflow m <sup>3</sup> /s	mean °C	range/2 °C		
Hoàng Văn Thu Paper JSC	0	Mainstem headwater	161.67	0.0000	0.0191	30.00	0.00	12:00 AM	0.00
Cao Ngan Thermo-Power Plant/Cao Ngan Th	0	Mainstem headwater	160.32	0.0000	0.0194	30.00	0.00	12:00 AM	0.00
Hu 7p Thitrit Industrial Cluster	0	Mainstem headwater	83.13	0.0000	0.0169	30.00	0.00	12:00 AM	0.00
Dai Lam Villages for Wine Brewery	0	Mainstem headwater	55.46	0.0000	0.0008	30.00	0.00	12:00 AM	0.00
Solid waste treatment facility of Van He Craft	0	Mainstem headwater	54.05	0.0000	0.0000	30.00	0.00	12:00 AM	0.00
Tho Ha Craft Village	0	Mainstem headwater	53.55	0.0000	0.0044	30.00	0.00	12:00 AM	0.00
Van Craft Village	0	Mainstem headwater	49.82	0.0000	0.0041	30.00	0.00	12:00 AM	0.00
Viglacera DapCau Sheet Glass JSC (Outlet 1	0	Mainstem headwater	43.81	0.0000	0.0006	30.00	0.00	12:00 AM	0.00
Viglacera DapCau Sheet Glass JSC (Outlet 2	0	Mainstem headwater	43.00	0.0000	0.0006	30.00	0.00	12:00 AM	0.00
Hung Phat Urban Environment Company Lim	0	Mainstem headwater	41.1	0.0000	0.0023	30.00	0.00	12:00 AM	0.00
VK Environment Company Limited	0	Mainstem headwater	20.011	0.0000	0.0007	30.00	0.00	12:00 AM	0.00

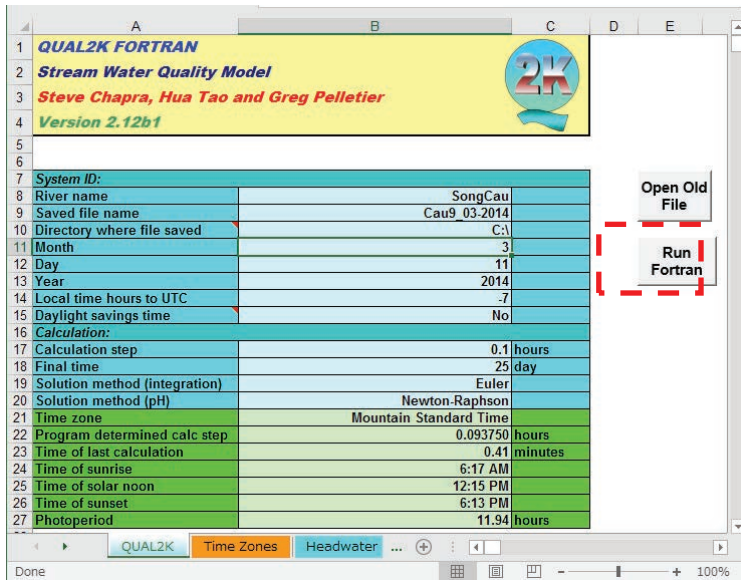
Hình 4-4: Đưa dữ liệu nguồn điểm và nguồn diện vào QUAL2K



## 4.2.4 Xem xét kết quả mô hình QUAL2K

### a) Chạy mô hình

Ấn vào nút “Run Fortran” trong biểu “QUAL2K” màu xanh ngọc.



Hình 4-5: Chạy mô hình - Run Fortran

### b) Hiện thị kết quả

Kết quả dữ liệu số xem trong biểu màu xanh lục “WQ Plot Data”, như Hình 4-3.









### c) Đánh giá kết quả

So sánh kết quả mô hình QUAL2K sông Cầu với QCVN 08-MT:2015/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt, tại điểm cần đánh giá.

## 4.3 THIẾT LẬP MÔ HÌNH MIKE 11

### 4.3.1 Các hợp phần cơ sở trong MIKE 11

Mô hình chất lượng nước trong MIKE 11 bao gồm các file sau:

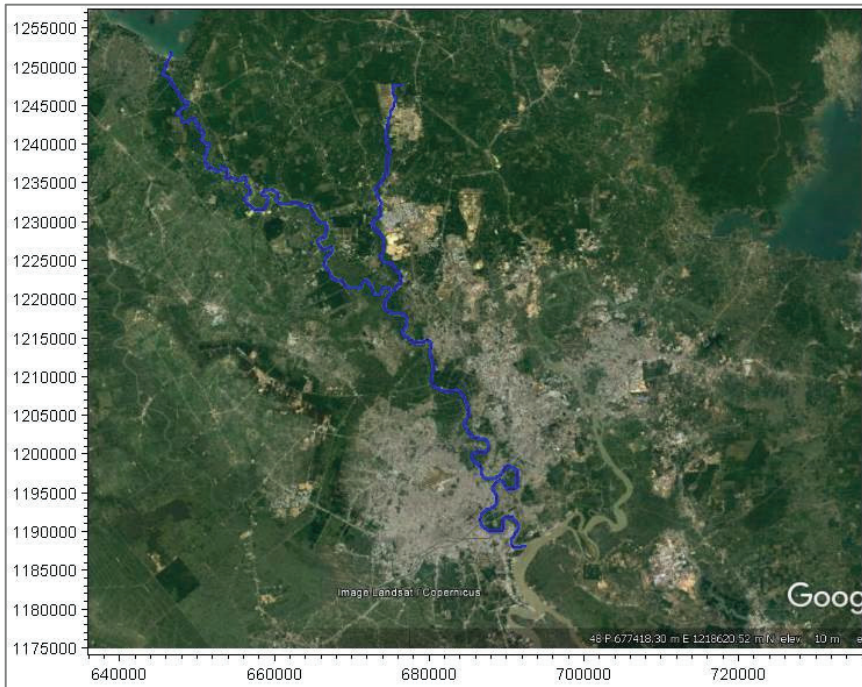
- Thông số Tải khuyếch tán: AD parameter file \*.AD11  ADparameter
- Chỉnh sửa biên: Boundary editor \*.BND11  Boundary
- Chỉnh sửa mặt cắt: Cross-section editor \*.XNS11  Crossection
- Thông số Thủy động lực: HD parameter file \*.HD11  HDparameter
- Chỉnh sửa Hệ thống sông suối: Network editor \*.NWK11  Network
- File kết quả: Result files \*.RES11  Result
- Chỉnh sửa thiết lập mô phỏng: Simulation editor \*.SIM11  Simulation
- File dữ liệu chuỗi thời gian: Time series files \*.DFS0  Tailieu

- “**AD Parameters**” Thông số Tải khuyếch tán bao gồm thông tin về các thông số chất lượng nước, ví dụ như hệ số phân hủy.
- “**Boundary data**” Dữ liệu biên bao gồm thông tin về biên lưu lượng thượng nguồn, biên mực nước hạ nguồn, biên dòng vào các sông nhánh, các cơ sở khai thác sử dụng nước, ví dụ như các cơ sở sản xuất công nghiệp, và các nguồn xả thải.
- “**Cross-sections**” Dữ liệu mặt cắt bao gồm các thông tin về mặt cắt sông.
- “**HD Parameters**” Thông số Thủy động lực bao gồm các thông số thủy lực, ví dụ như hệ số nhám Manning.
- “**Network**” Dữ liệu mạng lưới sông suối và các công trình thủy lực trên sông, ví dụ như đập chắn nước.
- “**Results**” Dữ liệu kết quả tính toán.
- “**Simulation editor\*.SIM11**” Điều kiện cần thiết lập cho mô phỏng.

## 4.3.2 Số hóa hệ thống sông từ file ảnh

### 4.3.2.1 Khởi động mô hình

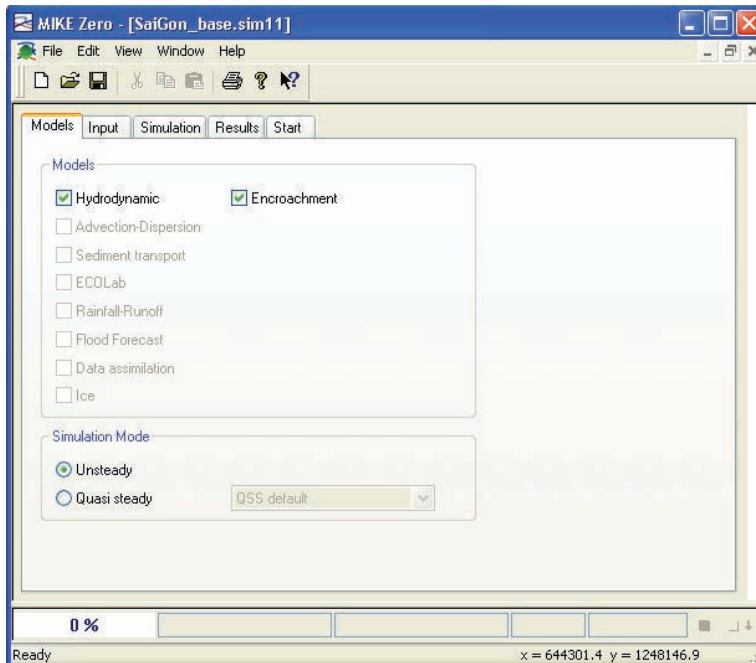
Mở bản đồ Google Earth, chọn đoạn sông Sài Gòn như trên hình. File ảnh Google Earth này được lưu trong Chương 4 của đĩa CD.



Hình 4-6: Số hóa mạng lưới sông từ ảnh vệ tinh Google

1. Bước 1: Khởi động **MIKE ZERO** và tạo một file **MIKE 11 simulation file**.

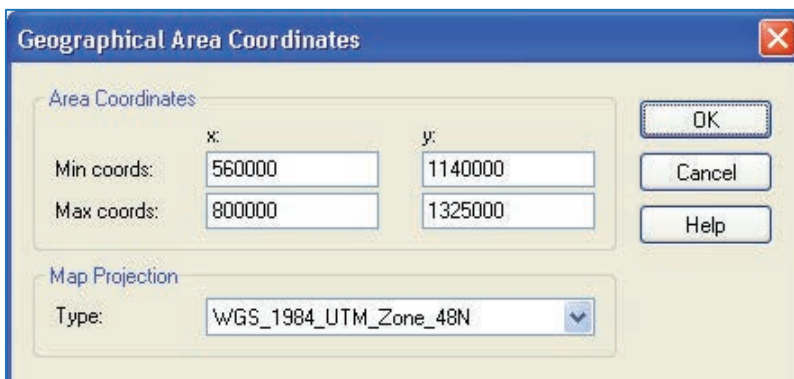
Chọn **Hydrodynamic Model** và thiết lập chế độ chạy thành **unsteady**. Lưu file trong thư mục **Project Model** và đặt tên, trong bài thực hành này là: **“SaiGon\_base.sim11”**.



Hình 4-7: Giao diện mô hình MIKE 11

2. Bước 2: Tạo file mạng lưới sông MIKE 11 **network file**.

Bảng tiếp theo hiển thị để chọn hệ tọa độ. Chúng ta sử dụng hệ quy chiếu **WGS\_1984\_UTM\_Zone\_48N**:

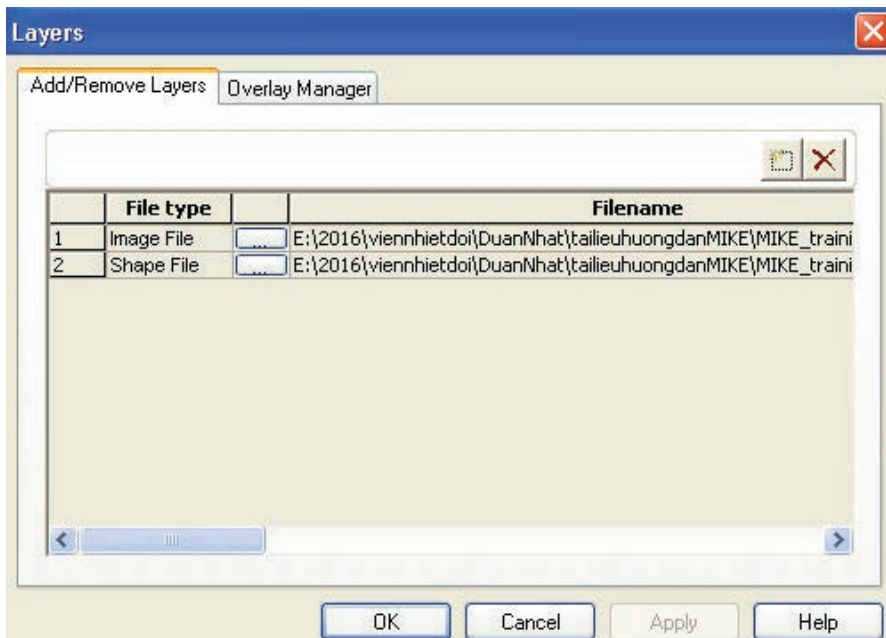


Hình 4-8: Thiết lập diện tích và hệ tọa độ cho file sông suối mới

### 3. Bước 3: Quản lý các lớp nền:

Để quản lý các lớp nền, mở menu **Layers > Add/Remove...** và nhập các file sau:

- Background image file: “**1.jpg**”
- Shape file: “**SongSG.shp**”

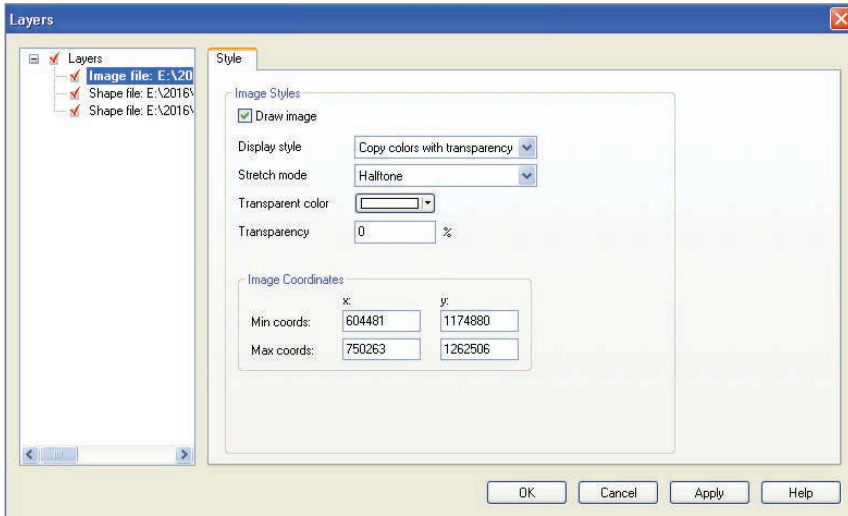


Hình 4-9: Thêm/Xóa lớp - **Layers**

Để thay đổi thuộc tính, chọn “**Layers**’|’**Properties...**”

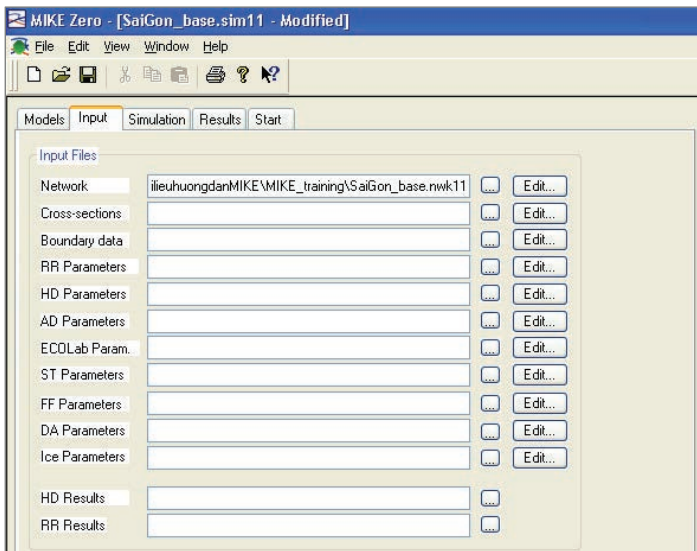
Với file ảnh thay đổi tọa độ hiển thị như sau: **Min cords.** = (604481, 1174880) và **Max cords.** = (750263, 1262506).

Với shape file “**SongSG**” thay đổi kiểu đường thành màu đỏ và độ dày của đường thành **0.3 mm**.



Hình 4-10: Thêm lớp ảnh Google image trong MIKE11

4. Bước 4: Lưu file mạng lưới sông với tên như sau: “SaiGon\_base.nwk11” vào thư mục Model. Kết nối file mạng lưới sông với file chạy trong input tab của file chạy và lưu file.



Hình 4-11: Giao diện cửa sổ nhập các file dữ liệu đầu vào

### 4.3.2.2 Số hóa hệ thống sông

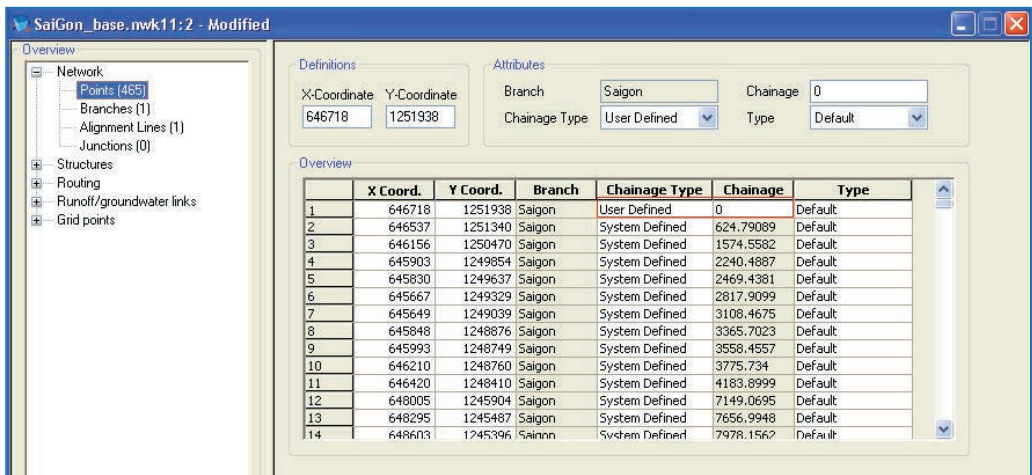
Hệ thống sông có thể được số hóa bằng một trong 2 cách sau:

- **Số hóa thủ công** (chậm và mất thời gian).
- **Số hóa tự động** (nhanh và đơn giản).

1. Số hóa tự động: Chọn “**Network**” > “**Generate Branches from Shape files**”.

2. Số hóa thủ công: Chọn **Generate points and branch** và shapefile “**SongSG**”. Chọn tên sông và thuộc tính (**BRS\_ID** = “**RIVERNAME**”) và TopoID attribute (**Topo\_ID** = “**RIVERNAME**”) nhấn **OK**.

Điểm thượng lưu được đặt là “**chainage 0**” và điểm hạ lưu đặt là “**chainage 136900**”. Thay đổi thuộc tính của điểm thành “**User Defined**” bằng cách mở bảng hệ thống sông trong **Tabular View**, hoặc nhấn đúp chuột trái vào điểm đó.



Hình 4-12: Giao diện số hóa hệ thống sông

### 4.3.3 Tạo mặt cắt sông

Tạo file mặt cắt mới theo dữ liệu đo đạc mặt cắt trên nhánh sông Sài Gòn này. Nhập dữ liệu với **River name** = “Saigon” và **Topo-ID** = “Saigon”.

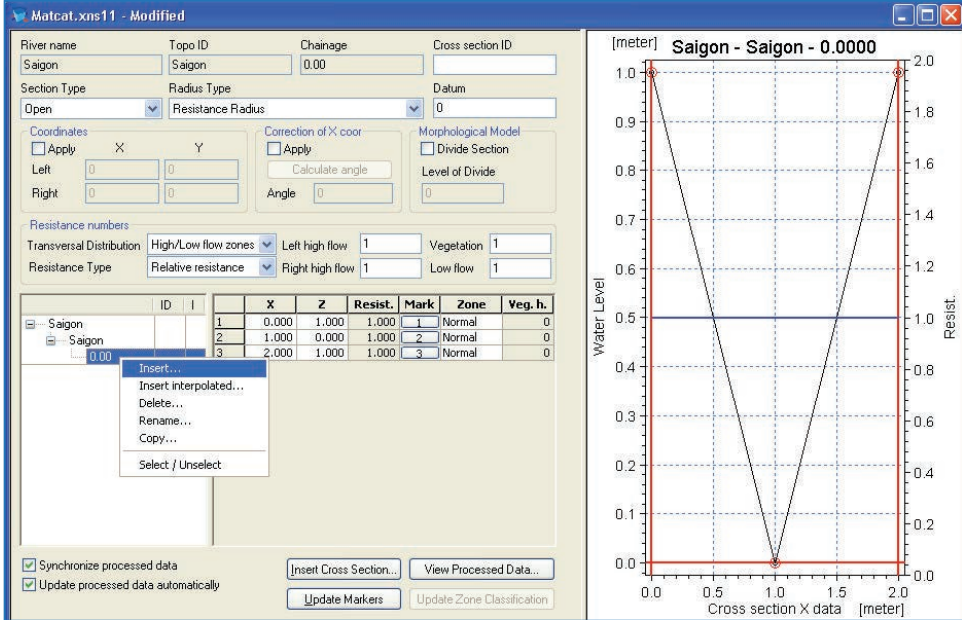
Bảng 4-2: Tạo nhánh sông Sài Gòn với các mặt cắt sau

River Saigon		River Saigon	
Ch. 0 m		Ch. 136900 m	
X [m]	Z [m]	X [m]	Z [m]
0	1.5	0	1.7
13	-1.2	18	-0.6
18	-3.0	53	-2.7
23	-4.0	93	-7.9
30	-6.7	113	-8.3
40	-7.0	173	-10.7
43	-6.0	213	-12.4
48	-3.8	253	-12.6
53	-2.0	293	-15.5
58	-1.3	313	-14.8
60	-0.9	333	-12.3
70	1.5	373	-3.8
71	2.0	400	0.9
		401	2.0

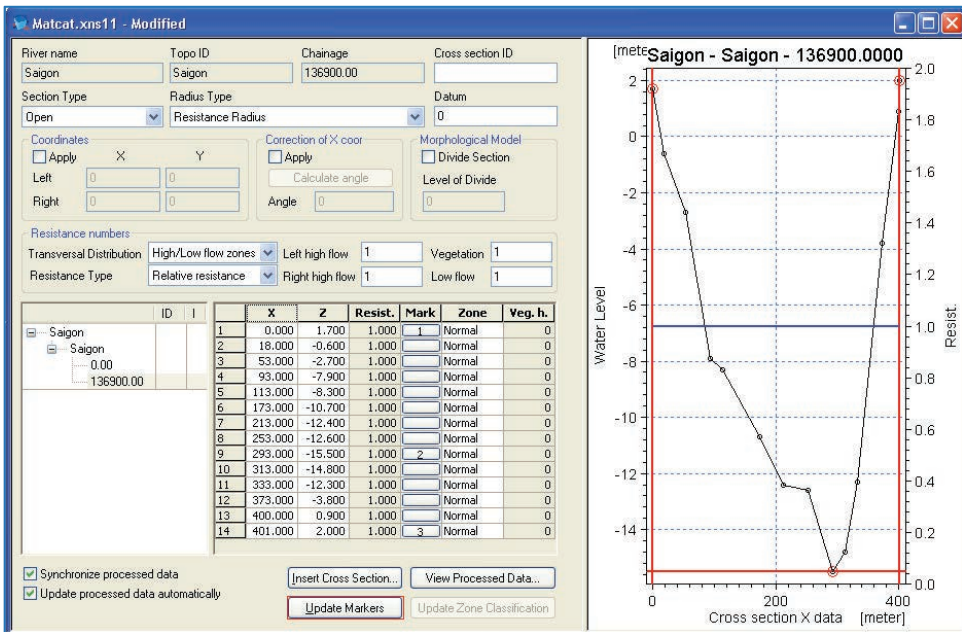
#### 4.3.3.1 Chèn mặt cắt mới

Để chèn vào một mặt cắt có thể nhấp chuột phải trong khung trống ở bên trái và chọn “**Insert**”.





Hình 4-13: Chèn một mặt cắt mới



Hình 4-14: Hiện thị mặt cắt mới tạo

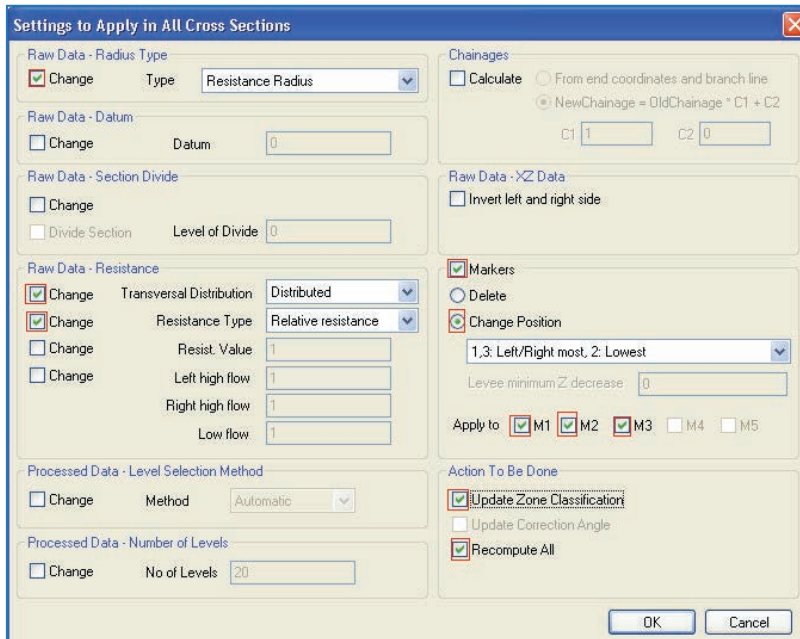
### 4.3.3.2 Nhập mặt cắt tự động

Nhập các mặt cắt tự động từ file dữ liệu, cụ thể là file **ASCII** file tên là “**Matcat.txt**” trong dữ liệu MIKE11 trong đĩa CD. Các bước: menu **File** > **Import** > **Import Raw Data**.

Tính toán các số liệu đã qua xử lý bằng cách chọn menu **Cross Sections** > **Apply to all Sections**.

Trong bảng này nhập các lựa chọn như sau:

- **Radius Type** = “**Hydraulic Radius. Total Area**”;
- **Transversal Distribution** = “**Distributed**”;
- **Resistance** = “**Relative Resistance**”;
- Chọn **Recompute All** trong khung **Action to Be Done** và nhấn **OK**.



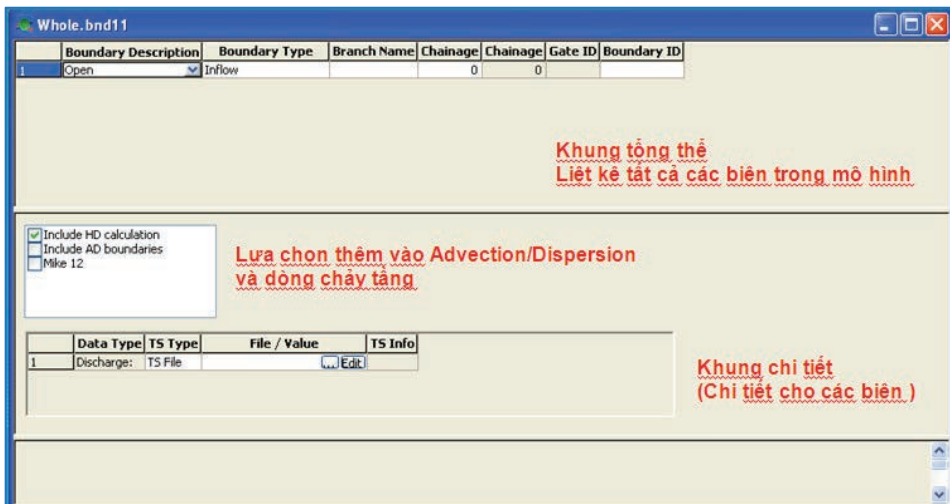
Hình 4-15: Thiết lập các mặt cắt sông

**Cross Section Editor** sẽ cập nhật tất cả các tham số được thiết lập ở trên và tính toán các dữ liệu đã được xử lý cho tất cả các mặt cắt (bao gồm cả các mặt cắt được import từ file)

- Mở **Processed data view** để xem và phân tích các dữ liệu đã được tính toán;
- Lưu file mặt cắt trong thư mục **Model** dưới tên “**Matcat.xns11**”;
- Kết nối file mặt cắt vào file chạy.

#### 4.3.4 Điều kiện biên

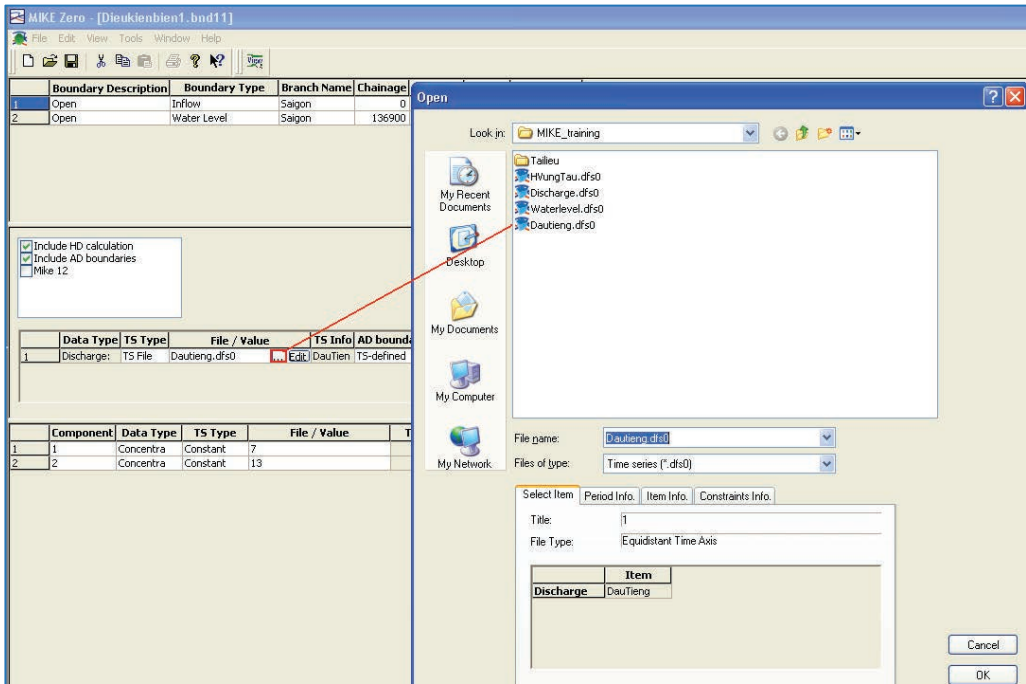
Tạo biên mới trong MIKE 11 và đưa biên vào mô hình như sau:



Hình 4-16: Tạo dữ liệu biên đầu vào mới

##### 4.3.4.1 Biên thượng lưu

Sử dụng dữ liệu biên lưu lượng đã được lập sẵn trong CD dữ liệu với tên: “**Discharge.dfs0**”. Sử dụng chuỗi số liệu “**Dautieng**” trong thư mục tài liệu cho biên thượng lưu.

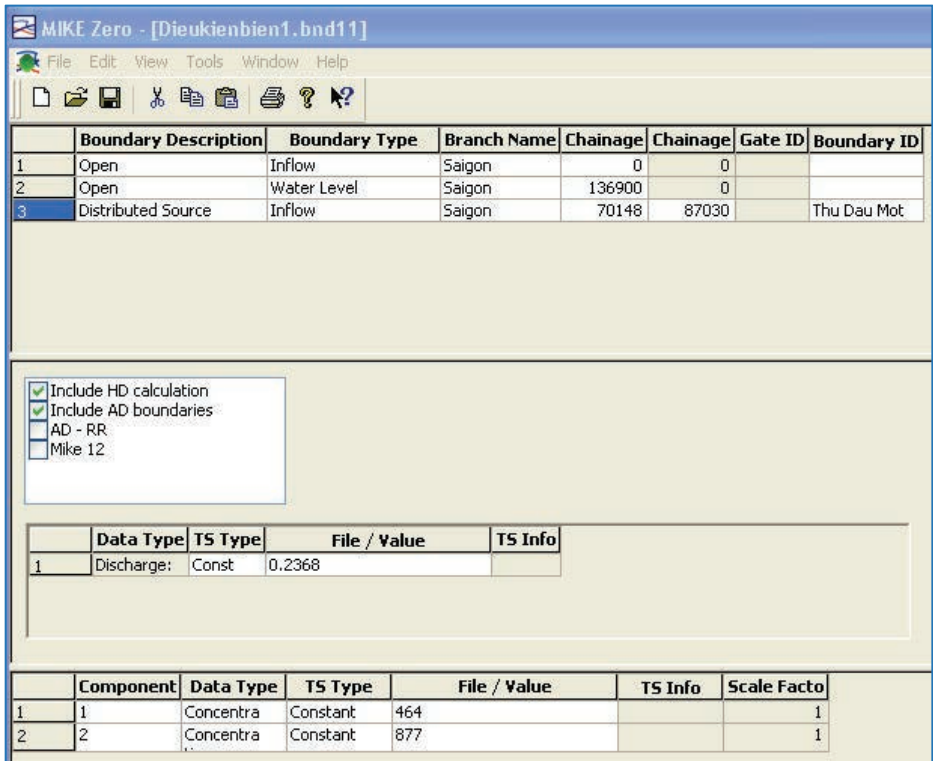


Hình 4-17: Nhập dữ liệu chuỗi thời gian đầu vào

#### 4.3.4.2 Biên hạ lưu

Điều kiện biên hạ lưu tại “Saigon 136900” phải là biên mực nước.

#### 4.3.4.3 Nguồn thải điểm và nguồn thải diện



Hình 4-18: Đưa các nguồn thải điểm “Point Source” và nguồn thải diện “Distributed Source” vào mô hình

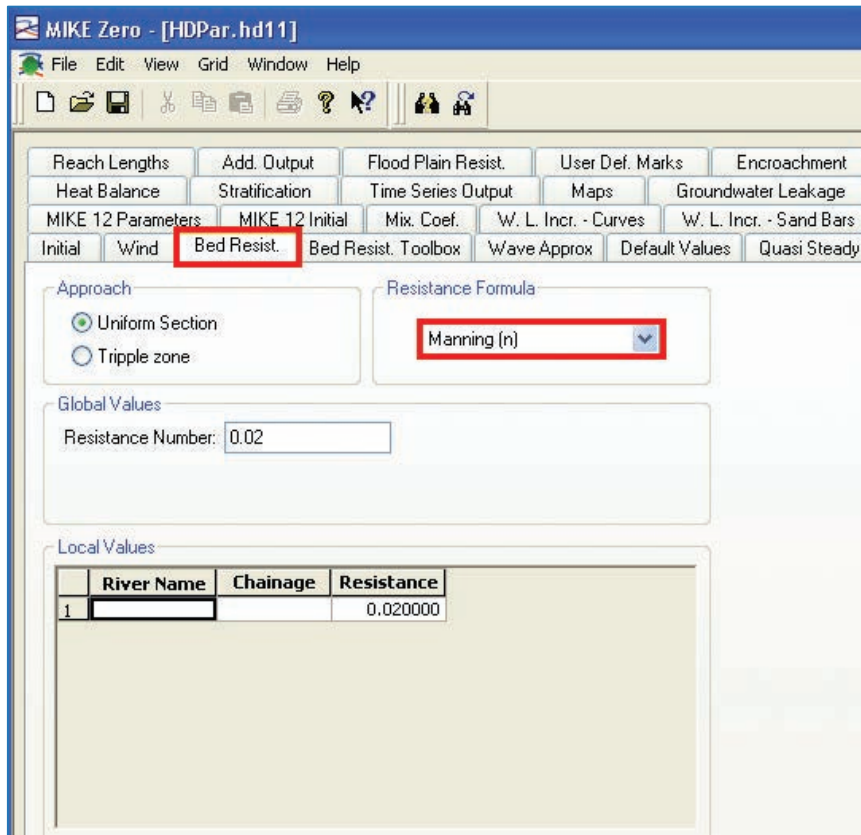
Các biên nguồn thải này được xem như nguồn đổ vào các sông nhánh và sông chính tùy vị trí xả thải. Dữ liệu được tính toán từ kết quả Chương 3: Ước tính tải lượng ô nhiễm.

Lưu file điều kiện biên trong cùng thư mục với các file trước (**sim11**, **nwk11**, **xns11**) và đặt tên phù hợp. Kết nối file này với file chạy.

### 4.3.5 Các tham số thủy lực

#### 4.3.5.1 Tạo các tham số thủy lực và hiệu chỉnh các tham số như sau

Trong phần HD Parameter, chọn “**Bed resist**”. Thiết lập giá trị **Global Manning number  $n = 0.02$** .



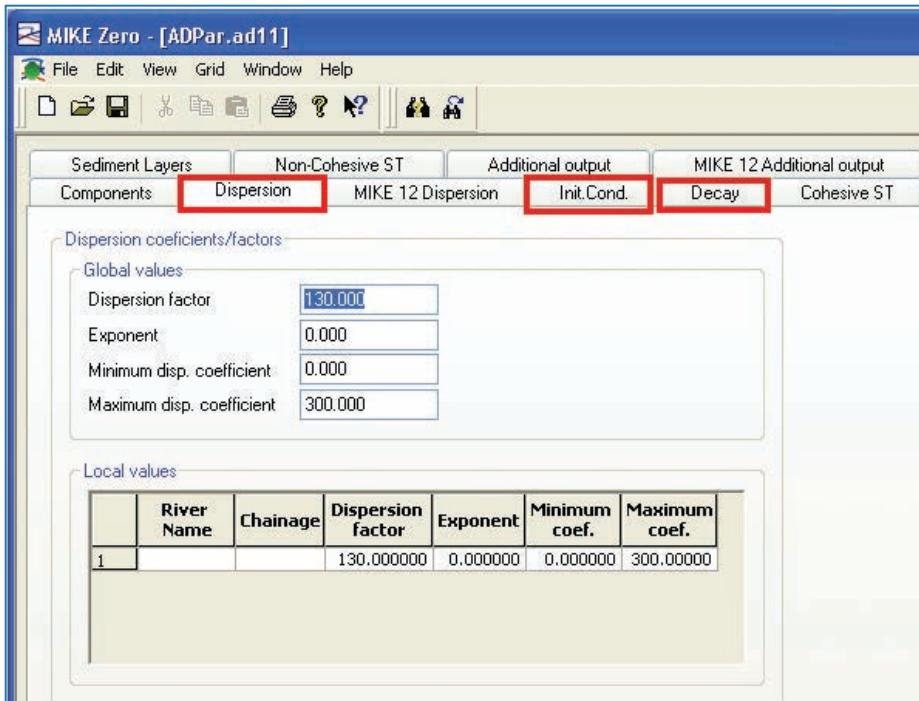
Hình 4-19: Thiết lập hệ số Manning

Lưu **HD Parameter file** cùng vị trí với các file khác.

#### 4.3.5.2 Tham số Tải - Khuếch tán (*Advection - Dispersion Parameters*)

Tạo các tham số chất lượng nước và hiệu chỉnh các tham số như sau:

Thiết lập **Global Dispersion number** = 130 m<sup>2</sup>/s.



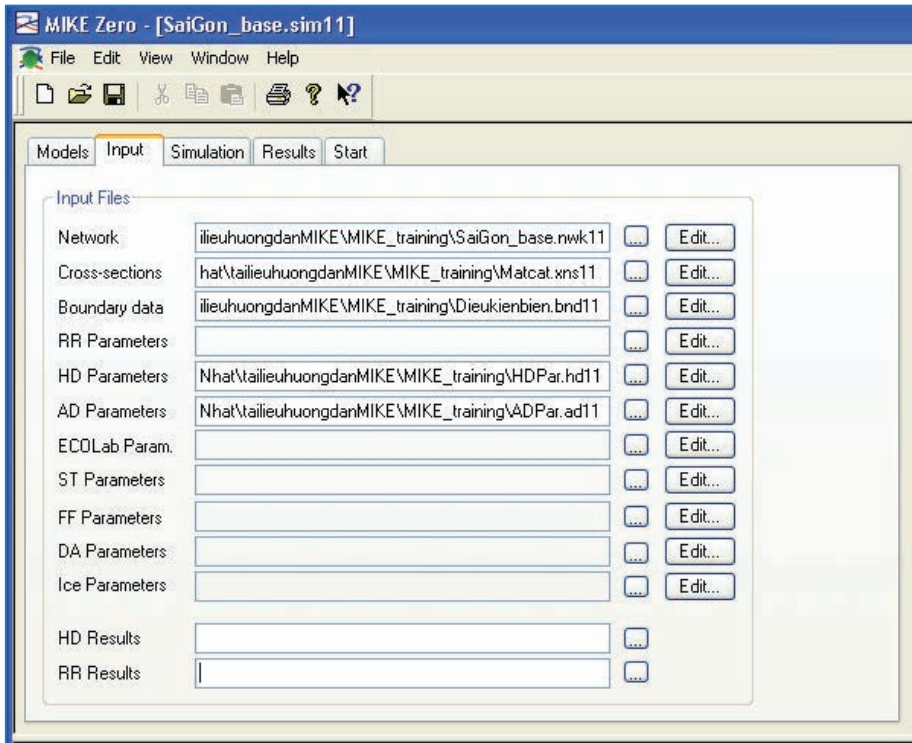
Hình 4-20: Thiết lập hệ số phân hủy và khuếch tán trong MIKE 11

Lưu file tham số chất lượng nước mới.

## 4.3.6 Chạy mô hình

### 4.3.6.1 Chạy mô hình - Run Simulation

Mở file chạy và liên kết file **HD parameters**.



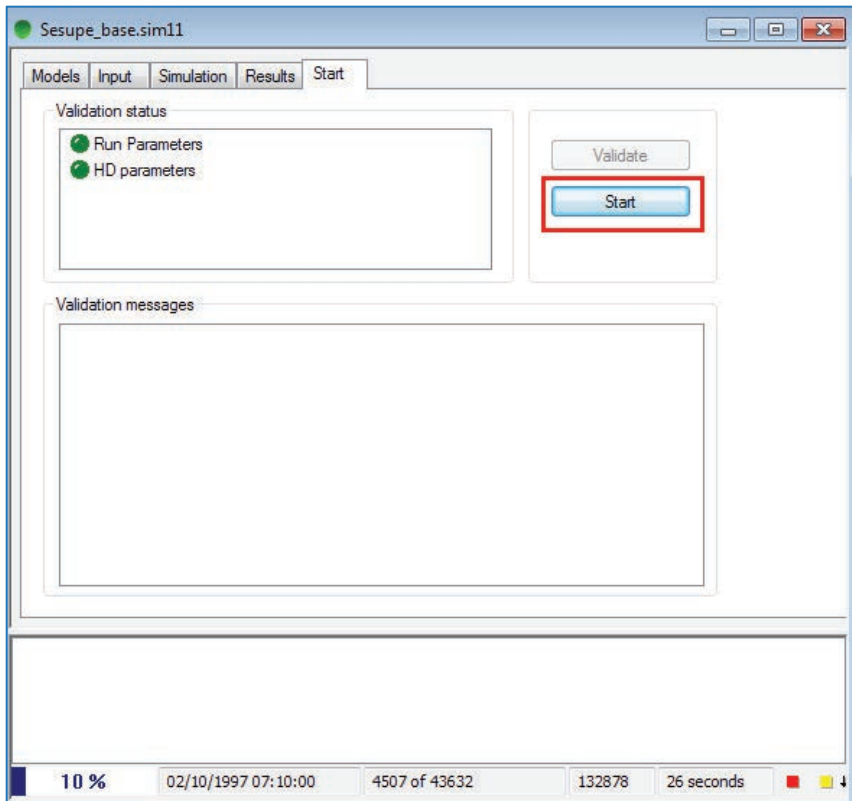
Hình 4-21: Kiểm tra thiết lập dữ liệu đầu vào - **Simulation input file**

1. Trong trang **Simulation** đặt các tham số sau:

- Thời gian chạy: 01/01/2015 - 01/05/2015;
- Bước thời gian: 5 min;
- Điều kiện ban đầu: **Steady State**.



- Trong trang kết quả điền tên file kết quả và chọn quãng thời gian lưu mỗi 12 bước thời gian chạy (= 1 giờ).
- Lưu file chạy.
- Từ trang **Start**, chạy mô hình bằng bấm vào nút Start.



Hình 4-22: Chạy mô hình thủy lực - **Run HD parameters**

#### 4.3.6.2 Xem kết quả

Mở **MIKE View** từ **Start > MIKE by DHI 2016 > MIKE View**. Mike View là chương trình để xem file kết quả có đuôi là **“\*.res11”**.

### 4.3.7 Kiểm tra tính ổn định và hiệu chỉnh mô hình

#### 4.3.7.1 Kiểm tra tính ổn định

Sử dụng file cơ bản đã làm ở phần trên: “**Saigon\_base.sim11**”. Tiến hành các công đoạn sau đây:

- Thay đổi bước thời gian;
- Chạy mô hình với bước thời gian 30 phút;
- Quan sát quá trình chạy và so sánh với lần chạy trước;
- Đồng thời so sánh kết quả với kết quả trong trường hợp bước thời gian 5 phút;
- Quan sát quá trình chạy và kết quả.

#### 4.3.7.2 Bài tập hiệu chỉnh mô hình thủy lực

Mục đích của bài tập này là chỉnh độ nhám dọc sông và so sánh các kết quả trong **MIKE View**. Không chỉ so sánh kết quả với độ nhám khác nhau mà còn so sánh với kết quả đo đạc để hiệu chỉnh mô hình.

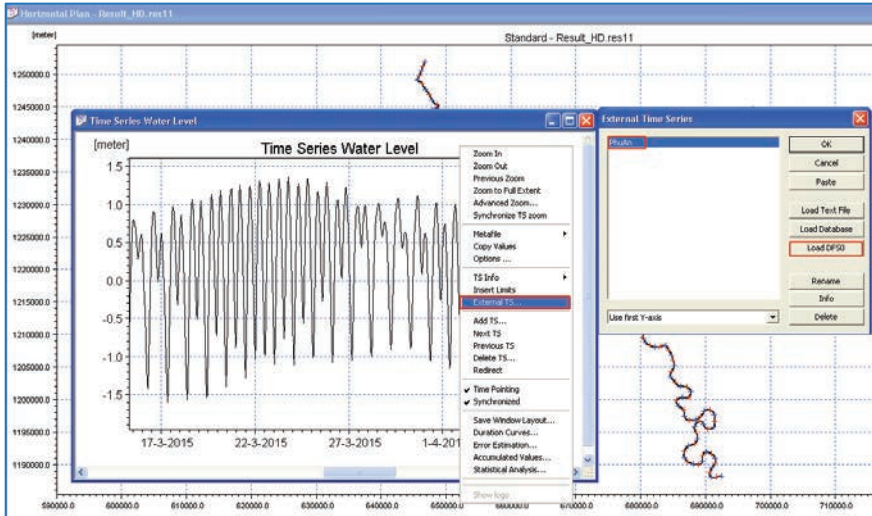
Sử dụng file “**SaiGon\_Base.sim11**”. Trong bài tập này, chúng ta thực hiện đổi tên file thành “**Sesupe\_Base\_Calibration.sim11**”.

1. Thay đổi độ nhám tổng quát:

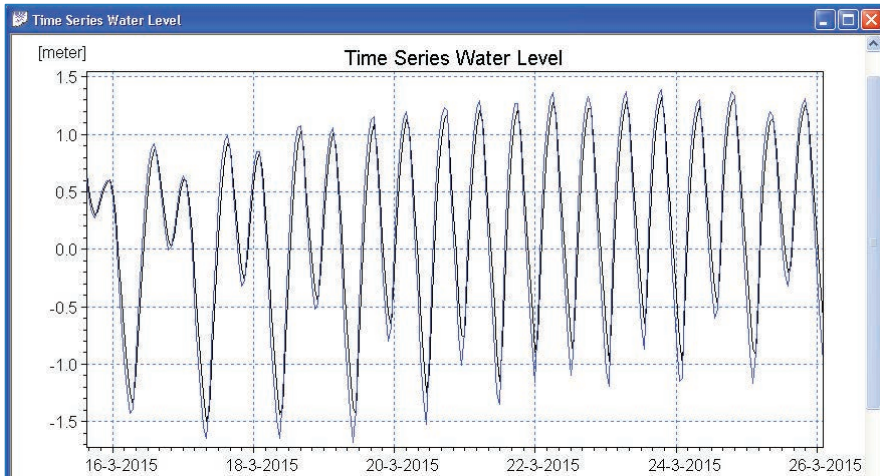
a) Lần chạy 1: Độ nhám tổng quát  $n=0.05 \text{ s/m}^{1/3}$ .

- Mở file tham số HD11;
- Thay nhám tổng quát thành  $n=0.05 \text{ s/m}^{1/3}$ ;
- Mở file chạy. Thay tên file kết quả (nên thêm  $n=0.033$  vào sau, hoặc tương tự);
- Mở file kết quả trong MIKE View.

Sử dụng chức năng “External Time series” trong MIKE View bằng cách nhấn chuột phải trong đồ thị và chọn “External TS” và “Load DFS0”.



Hình 4-23: Mở file Mục nước theo thời gian - External Time Series



Hình 4-24: Kết quả mực nước sau lần chạy 1

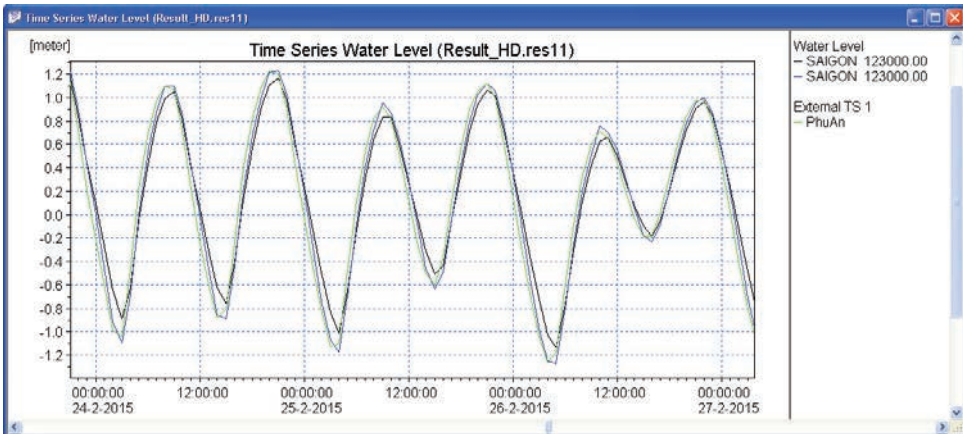
b) Lần chạy 2: Độ nhám tổng quát  $n=0.02 \text{ s/m}^{1/3}$ .

- Mở file tham số HD và thay đổi độ nhám tổng quát thành  $n=0.02 \text{ s/m}^{1/3}$ ;
- Đổi tên file kết quả (bao gồm  $n=0.02$ , hoặc tương tự);
- Chạy simulation, và kiểm tra kết quả trong MIKE View.

*Chú ý: Độ nhám nhỏ với  $n=0.02$  có thể làm mô hình bị dừng khi chạy. Trong trường hợp này có thể giảm bước thời gian.*

Đưa file kết quả vào MIKE View bằng cách thêm vào project/data trong MIKE View từ menu **File > Add**.

Đưa kết quả mực nước của lần chạy này vào đồ thị lần trước bằng cách nhấn chuột phải và chọn “**Add TS**”.



Hình 4-25: Kết quả mực nước sau lần chạy 2

2. Thay đổi độ khuếch tán tổng quát:

a) Lần chạy 3: Độ khuếch tán tổng quát  $D=300 \text{ m}^2/\text{s}$ .

- Mở file tham số AD;
- Thay độ khuếch tán tổng quát thành  $D = 300 \text{ m}^2/\text{s}$ ;
- Mở file chạy. Thay tên file kết quả (nên thêm  $D = 300$ , hoặc tương tự);
- Chạy và kiểm tra kết quả trong MIKE View.

Sử dụng đặc điểm “External Time series” trong MIKE View bằng cách nhấn chuột phải trong đồ thị và chọn “External TS” và “Load DFS0”.

b) Lần chạy 4: Độ nhám tổng quát  $D=100 \text{ m}^2/\text{s}$ .

- Mở file tham số AD;
- Thay độ khuếch tán tổng quát thành  $D = 100 \text{ m}^2/\text{s}$ ;
- Mở file chạy. Thay tên file kết quả (nên thêm  $D = 100$ , hoặc tương tự);
- Chạy và kiểm tra kết quả trong MIKE View.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT. *QCVN 08-MT:2015/BTNMT Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Chất lượng nước mặt*. Bộ Tài nguyên và Môi trường. 2015.
2. Bộ TN&MT. *Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT ngày 29/12/2017 quy định về đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ*. Bộ Tài nguyên và Môi trường. 2017.
3. Chapra, S.C., Pelletier, G.J. and Tao, H., *QUAL2K: Mô hình mô phỏng chất lượng nước sông suối, Phiên bản 2.11: Tài liệu và hướng dẫn sử dụng*. Khoa Xây dựng và Kỹ thuật môi trường. Đại học Tufts, Medford, MA, Hoa Kỳ. 2008.
4. DHI. *Hệ thống mô hình sông suối, Hướng dẫn sử dụng MIKE11*, DHI-Group. Viện Thủy lực, Nước và Môi trường Đan Mạch. 2008.
5. Hà Ngọc Hiến, Bùi Huy Hoàng, *Tài liệu tập huấn về mô hình QUAL2K*. ATC-1-2, Dự án JICA về QLMTNLVS. 2017.
6. Miyagi, Masakazu, *Tài liệu tập huấn về phân tích mô hình chất lượng nước*. BTC-1-3, Dự án JICA về QLMTNLVS. 2016.
7. Miyagi, Masakazu, *Tài liệu tập huấn về phương thức sử dụng kết quả mô hình chất lượng nước*. ATC-1-2, Dự án JICA về QLMTNLVS. 2017.
8. Phạm Thế Vinh, Nguyễn Đăng Luân, *Tài liệu tập huấn về mô hình MIKE11*. ATC-1-2, Dự án JICA về QLMTNLVS. 2017.
9. Whitehead, P. G., & Lack, T., *Khuếch tán và tự làm sạch chất gây ô nhiễm trong hệ thống nước mặt*. Tạp chí Kỹ thuật Thủy văn Unesco (Tập. 23). UNESCO. 1982.

# CHƯƠNG 5 - TÍNH TOÁN

## SỨC CHỊU TẢI NGUỒN NƯỚC SÔNG

---

Sức chịu tải của đoạn sông và lưu vực sông được xác định thông qua kết quả mô hình chất lượng nước, và hàm tương quan giữa nồng độ chất ô nhiễm tại một điểm đại diện và tải lượng ô nhiễm đầu vào trong lưu vực. Kết quả mô hình giúp xác định được tỷ lệ đóng góp tải lượng ô nhiễm của từng tiểu lưu vực, sau đó tải lượng phân bổ cho các tỉnh, các tiểu lưu vực được tính toán theo tỷ lệ đóng góp này.

- 1) Giới thiệu về tính toán sức chịu tải;
- 2) Phương pháp tính sức chịu tải;
- 3) Phân bổ tải lượng ô nhiễm cho các tỉnh trong một lưu vực sông.

### 5.1 GIỚI THIỆU VỀ TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI

Sức chịu tải của một con sông được tính toán dựa trên giới hạn tối đa có thể chấp nhận để đảm bảo các yêu cầu về chất lượng nước sông đối với một từng số môi trường. Ở Việt Nam, quy chuẩn chất lượng nước sông được quy định trong QCVN 08-MT:2015/BTNMT (Bảng 5-1), dựa trên các mục đích sử dụng nước của từng đoạn sông. Tổng tải lượng ô nhiễm xả trên toàn lưu vực tiếp nhận phải đảm bảo chất lượng nước sông không vượt quá quy chuẩn môi trường cho phép tại các điểm đại diện và điểm giám sát.

Bảng 5-1: Giá trị giới hạn các thông số ô nhiễm theo  
QCVN 08-MT:2015/BTNMT

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị giới hạn			
			A		B	
			A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
1	pH		6-8.5	6-8.5	5.5-9	5.5-9
2	BOD <sub>5</sub> (20°C)	mg/l	4	6	15	25
3	COD	mg/l	10	15	30	50
4	Ôxy hòa tan (DO)	mg/l	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 2
5	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	20	30	50	100
6	Amoni (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> tính theo N)	mg/l	0.3	0.3	0.9	0.9
7	Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> tính theo N)	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.05
8	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> tính theo N)	mg/l	2	5	10	15
9	Phosphat (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> tính theo P)	mg/l	0.1	0.2	0.3	0.5

**Ghi chú:**

Việc phân hạng A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> đối với các nguồn nước mặt nhằm đánh giá và kiểm soát chất lượng nước, phục vụ cho các mục đích sử dụng nước khác nhau, được sắp xếp theo mức chất lượng giảm dần.

A<sub>1</sub> - Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt (sau khi áp dụng xử lý thông thường), bảo tồn động thực vật thủy sinh và các mục đích khác như loại A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub> và B<sub>2</sub>.

A<sub>2</sub> - Dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp hoặc các mục đích sử dụng như loại B<sub>1</sub> và B<sub>2</sub>.

B<sub>1</sub> - 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 như loại B<sub>2</sub>.

B<sub>2</sub> - Giao thông thủy và các mục đích khác với yêu cầu nước chất lượng thấp.



## 5.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH SỨC CHỊU TẢI

Tính toán sức chịu tải của đoạn sông được xác định theo các giá trị giới hạn về chất lượng nước theo Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Chất lượng nước mặt (QCVN 08-MT/2015).

### 5.2.1 Phương pháp đơn giản (không tính đến khả năng tự làm sạch, và không tính đến ảnh hưởng triều)

Tính sức chịu tải cho đoạn sông dựa trên mục đích sử dụng nước đã được phê duyệt:

Đối với dòng chảy ổn định, lưu lượng dòng chảy được coi là khá đều trên cả đoạn sông. Sức chịu tải có thể ước tính bằng tích của nồng độ chất trong quy chuẩn môi trường với lưu lượng dòng chảy kiệt. Do vậy, việc xác định lưu lượng dòng chảy kiệt trong đoạn sông tính toán là rất cần thiết. Để đảm bảo sức chịu tải phù hợp với quy chuẩn môi trường phần lớn thời gian trong năm, lưu lượng dòng chảy kiệt trong mùa khô cần được xác định thông qua chuỗi số liệu thủy văn 05 năm tại đoạn sông tính toán. Cách thức xác định và tính toán dòng chảy tối được hướng dẫn trong Thông tư số 64/2017/TT-BTNMT ngày 22/12/2017 quy định về xác định dòng chảy tối thiểu trên sông, suối và hạ lưu các hồ chứa, đập dâng, và Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT ngày 29/12/2017 quy định về đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ (tham khảo Mục 4.1.2).

Công thức đánh giá:  $L_{tn} = (L_{td} - L_{nn} - L_t) \times F_s$

Trong đó:

a)  $L_{tn}$ : khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải đối với từng thông số ô nhiễm, đơn vị tính là kg/ngày.

b)  $L_{td}$ : tải lượng tối đa có thể tiếp nhận, đơn vị tính là kg/ngày.

$$L_{td} = C_{QCVN} \times Q \times 86.4$$

c)  $L_{nn}$ : tải lượng của thông số chất lượng nước hiện có trong nguồn nước của đoạn sông, đơn vị tính là kg/ngày.

$$L_{nn} = C_{sông} \times Q_{sông} \times 86.4$$

d)  $L_t$ : tải lượng thông số ô nhiễm có trong nguồn nước thải, đơn vị tính là kg/ngày.

$$L_t = C_t \times Q_t \times 86.4$$

e)  $F_s$ : hệ số an toàn, được xem xét, lựa chọn trong khoảng từ 0.3 đến 0.7 trên cơ sở mức độ đầy đủ, tin cậy, chính xác của các thông tin, số liệu sử dụng để đánh giá do cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

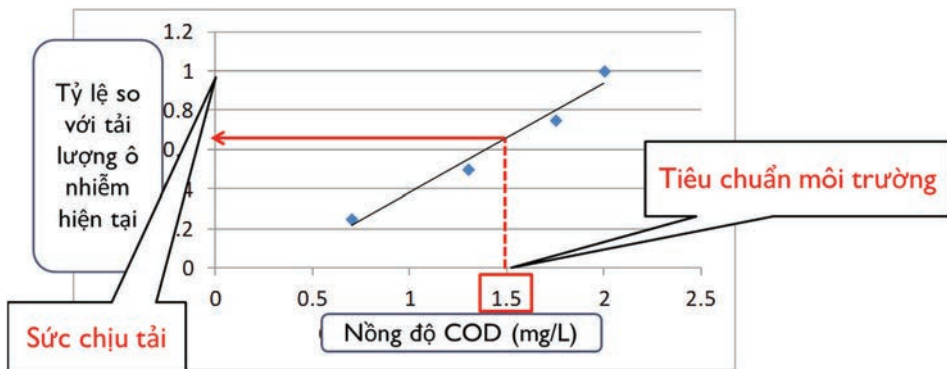
## 5.2.2 Phương pháp mô hình (tính đến khả năng tự làm sạch, hoặc tính ảnh hưởng triều)

Khi cần tính đến ảnh hưởng của các quá trình tự làm sạch, hoặc đối với đoạn sông ảnh hưởng bởi triều, việc ứng dụng mô hình chất lượng nước trong tính sức chịu tải ở trường hợp này là cần thiết. Xây dựng mô hình thủy lực, chất lượng nước để xét đến khả năng tự làm sạch và ảnh hưởng triều đã được mô tả trong Mục 4.1.3 và Mục 4.2 Thiết lập mô hình QUAL2K, và Mục 4.3 Thiết lập mô hình MIKE 11. Các kết quả mô hình được sử dụng để tính sức chịu tải của sông, theo 8 bước sau đây:

1) Lựa chọn thời đoạn tính toán: thường được chọn trong tháng có giá trị dòng chảy trung bình tháng nhỏ nhất trong năm.

2) Lựa chọn đoạn sông tính toán, bao gồm xác định biên thượng lưu và biên hạ lưu của đoạn sông quan tâm (có thể là toàn bộ lưu vực, hoặc đoạn sông nằm trong địa giới hành chính tỉnh, hoặc đoạn sông cần quan tâm).

- 3) Lựa chọn điểm kiểm soát (điểm đại diện tính toán cho toàn lưu vực nên đặt ở điểm đầu ra lưu vực; điểm giám sát tính toán cho một đoạn sông quan tâm nên đặt điểm hạ lưu thấp nhất của đoạn sông đó).
- 4) Lựa chọn quy chuẩn chất lượng nước tại điểm kiểm soát (QCVN 08-MT:2015/BTNMT, hoặc theo các mục tiêu quản lý nước khác).
- 5) Lựa chọn thông số tính toán sức chịu tải (BOD, COD, T-N, T-P, v.v...).
- 6) Nếu đoạn sông quan tâm nằm trong lưu vực sông lớn đã có được thiết lập mô hình, biên thượng lưu của đoạn sông đó cần được xác lập lại phụ thuộc vào ranh giới đoạn sông lựa chọn, với giá trị bằng kết quả mô hình chất lượng nước tại chính điểm đó.
- 7) Để xác lập nguồn thải chảy vào các đoạn sông, kiểm tra bản đồ nguồn ô nhiễm và bản đồ các tiểu lưu vực để xác định nguồn thải nào nằm trong tiểu lưu vực nào. Thiết lập tất cả các nguồn thải nằm ngoài khu vực mục tiêu bằng 0.
- 8) Sau đó thiết lập giá trị mới cho các nguồn thải xả thải vào đoạn sông quan tâm bằng với 0, 25%, 50%, 75% của giá trị tải lượng hiện nay. Xây dựng đường tương quan giữa tải lượng ô nhiễm phát sinh và chất lượng nước của đoạn sông dựa vào kết quả chạy mô hình theo trình bày ở Hình 5-1. Từ phương trình tương quan, chúng ta tính được giá trị tải lượng tối đa lưu vực có thể tiếp nhận khi gán giá trị nồng độ thông số ô nhiễm trong phương trình bằng đúng giá trị được quy định trong QCVN 08-MT:2015/BTNMT Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Chất lượng nước mặt. Giá trị tải lượng tối đa trừ đi giá trị tải lượng hiện tại sẽ cho kết quả là sức chịu tải của sông.

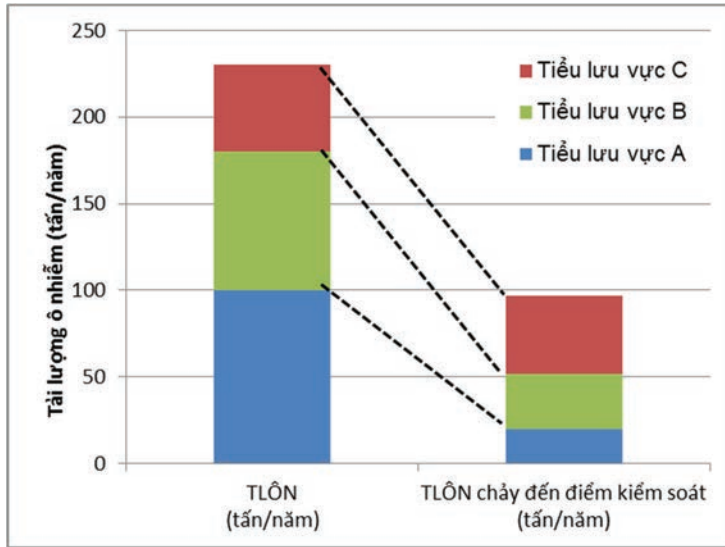


Hình 5-1: Biểu đồ mối tương quan giữa nồng độ thông số tại điểm tính toán và tải lượng phát sinh trong lưu vực

### 5.3 TÍNH TOÁN PHÂN BỐ TẢI LƯỢNG CHO TỪNG TIỂU LƯU VỰC, TỪNG TỈNH

#### 5.3.1 Ước tính tỷ lệ tải lượng ô nhiễm đóng góp của tiểu lưu vực

Mô hình chất lượng nước mô phỏng quá trình lan truyền, biến đổi chất ô nhiễm từ nguồn xả thải đến điểm đại diện và các điểm giám sát trong sông. Hình 5-2 minh họa tải lượng từ từng tiểu lưu vực và tổng tải lượng chảy đến điểm kiểm soát trên con sông mục tiêu. Mỗi tiểu lưu vực có tải lượng đầu vào được tính toán thông qua phân tích tải lượng ô nhiễm ở Chương 4. “Tỷ số đóng góp” của một TLV là một hệ số đại diện cho mức độ ảnh hưởng của TLV đó đến chất lượng nước tại điểm tính toán.

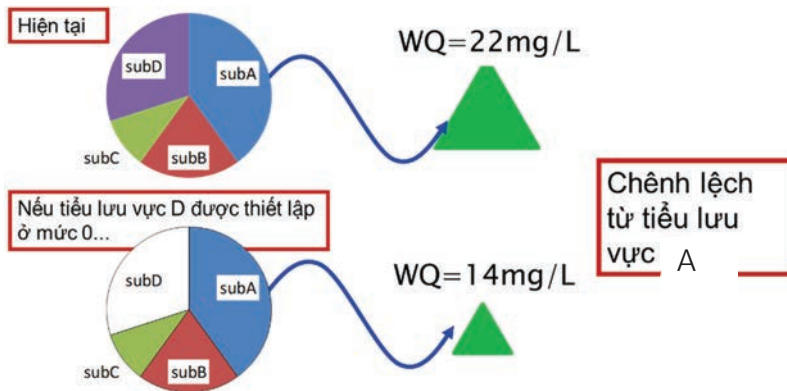


Hình 5-2: Biểu đồ về tỷ lệ tải lượng phát sinh tại nguồn và tải lượng chảy đến điểm kiểm soát

Để tính tỷ lệ đóng góp của tiểu lưu vực A, tải lượng từ TLV A được thiết lập bằng 0 trong mô hình chất lượng nước. Sau khi chạy mô hình, so sánh kết quả khi thiết lập nồng độ của thông số mục tiêu thành 0 tại TLV A, với kết quả mô hình hiện trạng, để tính toán tỷ lệ đóng góp của TLV A. Hình 5-3 minh họa phương thức tính toán tỷ lệ đóng góp. Ví dụ, nồng độ BOD tại điểm tính toán hiện tại là 22 mg/l. Sau đó, chạy mô hình với nguồn tải lượng đầu vào từ TLV A là 0. Kết quả mới thu được tại điểm tính toán là 14 mg/l. Giá trị chênh lệch này đại diện cho tỷ lệ đóng góp của TLV A đến điểm tính toán.

$$\text{Tỷ lệ đóng góp của tiểu lưu vực A (\%)} = [(22-14) / 22] = 36.4\%$$

$$= ([\text{Nồng độ chất ô nhiễm ban đầu khi có đóng góp từ TLV A}] - [\text{Nồng độ không bao gồm TLV A}]) / [\text{Nồng độ chất ô nhiễm ban đầu khi có đóng góp từ TLV A}]$$



Hình 5-3: Minh họa tính tỷ lệ đóng góp

Sau khi xác định được tỷ lệ tải lượng đóng góp từ mỗi TLV, tải lượng xác định phân bổ cho mỗi được tính bằng tích số nhân tải lượng ô nhiễm ban đầu của TLV với tỷ lệ đóng góp của TLV đó. Nồng độ tại điểm đại diện được tính thông qua tổng tải lượng của tất cả TLV trong lưu vực sông tính toán. Tỷ số đóng góp này phục vụ xem xét phân bổ tải lượng theo khoa học cho các TLV, hoặc các tỉnh tùy theo yêu cầu của công việc.

### 5.3.2 Áp dụng tính toán phân bổ tải lượng cho từng tiểu lưu vực

Quy trình phân bổ tải lượng theo khoa học được dựa trên kết quả mô hình QUAL2K như sau:

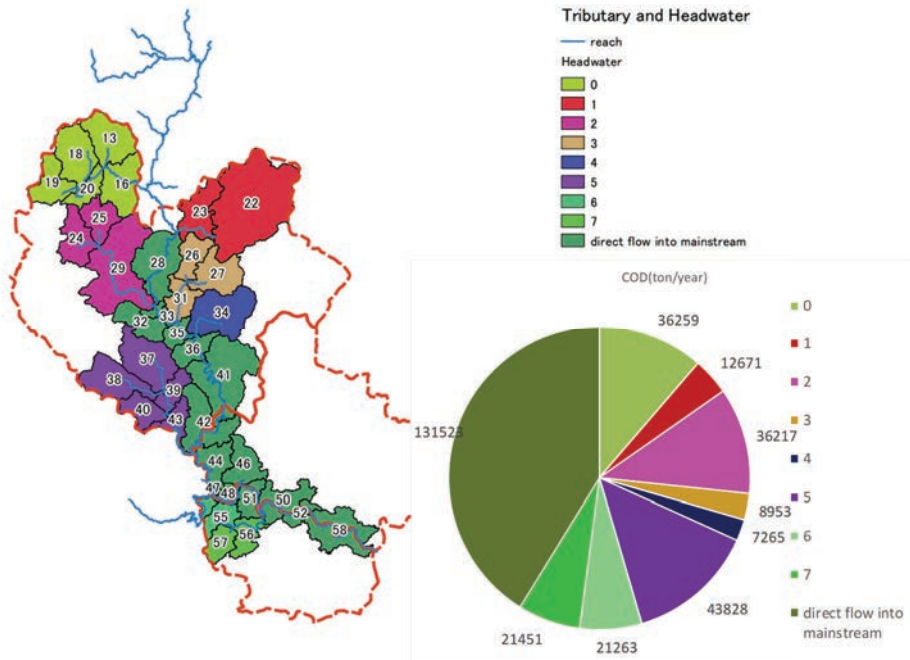
1) Đề tạo một biểu tải lượng mới, và thiết lập tải lượng đầu vào tại một TLV bằng 0.

Bước này phục vụ tính toán tỷ lệ đóng góp của một tiểu lưu vực. Ví dụ như trong Hình 5-4 dưới đây, TLV 21 chảy trực tiếp vào sông chính, nếu muốn tính tỷ lệ đóng góp của TLV 21 thì sẽ thực hiện thay đổi nồng độ COD đầu vào của TLV 21 thành 0 trong ô Y10.

Name	sub-basin	Headwater Label	Location		Diffuse Abstraction m <sup>3</sup> /s	Diffuse Inflow m <sup>3</sup> /s	Concentration of COD		Constituent i
			Up km	Down km					
Nhanh 21	0	Mainstem headwater	206.93	190.82	0.0000	0.261	15.00	0.00	52.98
Nhanh 28	0	Mainstem headwater	190.82	164.95	0.0000	0.433	15.00	0.00	102.50
Nhanh 30	0	Mainstem headwater	164.95	160.20	0.0000	0.065	15.00	0.00	100.61
Nhanh 33	0	Mainstem headwater	160.20	153.78	0.0000	0.047	15.00	0.00	80.67
Nhanh 35	0	Mainstem headwater	153.78	143.95	0.0000	0.207	15.00	0.00	140.55
Nhanh 36	0	Mainstem headwater	143.95	134.09	0.0000	0.309	15.00	0.00	152.69
Nhanh 41	0	Mainstem headwater	134.09	102.87	0.0000	1.190	15.00	0.00	43.21
Nhanh 42	0	Mainstem headwater	102.87	85.75	0.0000	0.718	15.00	0.00	45.78
Nhanh 44	0	Mainstem headwater	85.75	73.27	0.0000	0.350	15.00	0.00	67.64
Nhanh 47	0	Mainstem headwater	73.27	69.56	0.0000	0.016	15.00	0.00	41.13
Nhanh 48	0	Mainstem headwater	69.56	55.78	0.0000	0.075	15.00	0.00	110.15
Nhanh 50	0	Mainstem headwater	55.78	45.31	0.0000	0.466	15.00	0.00	89.07
Nhanh 51	0	Mainstem headwater	45.31	34.04	0.0000	0.242	15.00	0.00	62.21
Nhanh 52	0	Mainstem headwater	34.04	26.50	0.0000	0.109	15.00	0.00	87.26
Nhanh 58	0	Mainstem headwater	26.50	0.00	0.0000	0.123	15.00	0.00	187.62

Hình 5-4: Ví dụ trong QUAL2K để thay đổi nồng độ thông số nguồn vào của TLV số 21 thành 0

Đối với các sông nhánh, tỷ lệ tải lượng của các LVS so với tổng tải lượng trên sông nhánh cần được tính toán. Hình 5-5 minh họa vị trí các TLV và số thứ tự sông nhánh tương ứng theo cùng một màu.



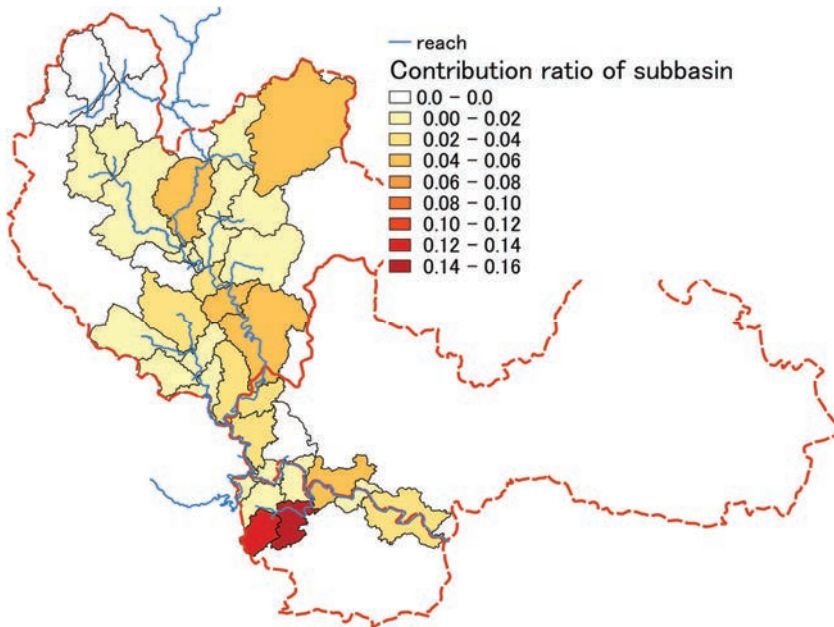
Hình 5-5: Tải lượng các tiểu lưu vực trên sông Cầu

## 2) Chạy mô hình thay đổi tải lượng ô nhiễm đầu vào

Tương tự như tính sức chịu tải, chạy mô hình thay đổi tải lượng ô nhiễm đầu vào, và trích xuất kết quả nồng độ chất ô nhiễm tại điểm tham chiếu. Giá trị thay đổi phản ánh tải lượng đóng góp của TLV được lựa chọn.

## 3) Tính tỷ lệ đóng góp của từng TLV

Để tính tỷ lệ đóng góp của từng TLV, bạn có thể so sánh giá trị mô hình cơ sở, đại diện cho giá trị hiện trạng, với giá trị sau khi đưa tải lượng đầu vào của TLV đó bằng 0. Sau đó, lặp lại bước này cho tất cả các TLV để tính tỷ lệ đóng góp của từng TLV.



Hình 5-6: Kết quả tỷ lệ phân bố của từng tiểu lưu vực trong LVS Cầu

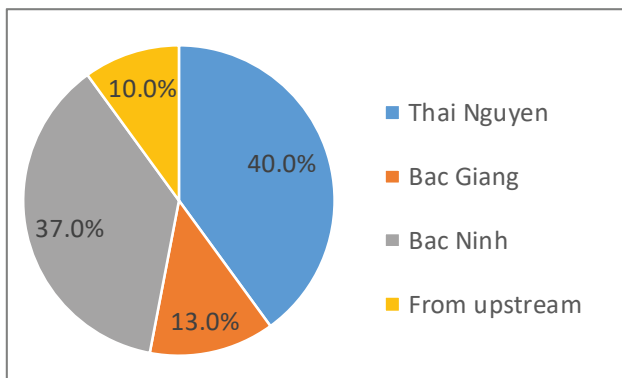


### 5.3.3 Quy trình tính toán phân bổ tải lượng cho từng tỉnh

Tỷ lệ đóng góp của từng tỉnh có thể thực hiện thông qua tỷ lệ về diện tích của từng TLV trong tỉnh đó, và tái phân bổ tải lượng đóng góp của các TLV sang đơn vị diện tích cấp tỉnh theo bản đồ. Bước thực hành trên cơ sở bản đồ này được mô tả chi tiết trong Mục 3.3.4. Bảng 5-2 và Hình 5-7 trình bày kết quả tính tỷ lệ đóng góp và phân bổ theo khoa học cho các tỉnh trong lưu vực sông Cầu.

Bảng 5-2: Kết quả tính tỷ lệ đóng góp và phân bổ theo tỷ lệ cho các tỉnh

Tỉnh		Thái Nguyên	Bắc Giang	Bắc Ninh	Tổng 03 Tỉnh	Thượng lưu
Tỷ lệ đóng góp		40%	13%	37%	90%	10%
Phân bổ theo tỷ lệ (kg/ngày)	QCVN A1	105728	34361	97798	237887	-
	QCVN B1	343615	111675	317844	773133	-



Hình 5-7: Tóm tắt tỷ lệ đóng góp của các tỉnh LVS Cầu

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ TN&MT. QCVN 08-MT:2015/BTNMT Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Chất lượng nước mặt. Bộ Tài nguyên và Môi trường. 2015.
2. Bộ TN&MT. Thông tư số 64/2017/TT-BTNMT ngày 22/12/2017 quy định về xác định dòng chảy tối thiểu trên sông, suối và hạ lưu các hồ chứa, đập dâng. Bộ Tài nguyên và Môi trường. 2017.
3. Bộ TN&MT. Thông tư số 76/2017/TT-BTNMT ngày 29/12/2017 quy định về đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải, sức chịu tải của nguồn nước sông, hồ. Bộ Tài nguyên và Môi trường. 2017.
4. Cục thoát nước, Tổng Cục Quản lý Tài nguyên nước và thiên tai. Hướng dẫn về quy hoạch toàn diện hệ thống thoát nước trên lưu vực sông (Tiếng Nhật). Bộ Quản lý Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông, và Du lịch Nhật Bản. 2015.
5. Horie, Yosuke, Tài liệu tập huấn về tính toán sức chịu tải. ATC-1-2, Dự án JICA về QLMTNLVS. 2017.
6. TCMT. Quyết định số 154/QĐ-TCMT ngày 15/02/2019 về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán sức chịu tải nguồn nước sông. Tổng cục Môi trường. 2019.



**NHÀ XUẤT BẢN TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG  
VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM**

**Trụ sở chính:** số 85 Nguyễn Chí Thanh, Láng Hạ, Đống Đa, Hà Nội

Tel: (84-24) 3835 5958, 38344108 (410) - Fax: (84-24) 3834 4610

Email: info@bando.com.vn Website: www.bando.com.vn

**Chi nhánh tại Hà Nội:** Số 14 - Pháo Đài Láng, Láng Thượng, Đống Đa, Hà Nội

**Chi nhánh tại TP. Hồ Chí Minh:** Số 3 - Trần Nãi, phường Bình An, Q2, TP. Hồ Chí Minh

**TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN**

**TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI**

**NGUỒN NƯỚC SÔNG**

**Chịu trách nhiệm xuất bản:**

Tổng Giám đốc - Tổng Biên tập: ThS. Kim Quang Minh

**Phó Tổng biên tập:** KS. Nguyễn Văn Chính

**Biên tập viên:** Ths. Đào Thị Hậu, Trần Từ Công

**Trình bày và sửa bản in:** Lê Anh Sơn

Số lượng in: 500 cuốn, khổ 17 x 23 cm

In tại Công ty CP thiết kế, chế bản điện tử và in Công nghệ cao

Địa chỉ cơ sở in: số 66 ngõ Núi Trúc, phố Núi Trúc, Ba Đình, Hà Nội

Số xác nhận đăng ký xuất bản: 897-2019/CXBIPH/03-218/BaĐ

Số quyết định xuất bản: 18/QĐ-TMBVN

In xong và nộp lưu chiểu: tháng 4/2019

Mã số ISBN: 978-604-952-384-7