

BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



NCS. NGÔ THỊ NHỊP

**ĐÁNH GIÁ TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG ĐỒNG
NAI PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI
CÓ XÉT TỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**
(Thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên)

LUẬN ÁN TIẾN SỸ KHOA HỌC TRÁI ĐẤT

Hà Nội – Năm 2025

BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



NCS. NGÔ THỊ NHỊP

**ĐÁNH GIÁ TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG ĐỒNG
NAI PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI
CÓ XÉT TỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**
(Thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên)

LUẬN ÁN TIẾN SỸ KHOA HỌC TRÁI ĐẤT

Ngành: Thủy văn học

Mã số: 9 44 02 24

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

1. TS. NCVCC. Nguyễn Lập Dân
2. PGS. TS. Phan Thị Thanh Hằng

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận án “*Đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai, phục vụ phát triển kinh tế - xã hội có xét tới biến đổi khí hậu*” (thuộc phần lãnh thổ *Tây nguyên*) là công trình nghiên cứu của tôi dưới sự hướng dẫn khoa học của tập thể hướng dẫn. Tôi xin trân trọng cảm ơn tất cả các tác giả và nguồn tài liệu mà tôi đã tham khảo trong quá trình thực hiện luận án này. Mọi thông tin trích dẫn đều được ghi rõ nguồn gốc để đảm bảo tính minh bạch và trung thực trong nghiên cứu. Đồng thời, những kết quả nghiên cứu chung với các đồng tác giả đã được sự đồng thuận của họ trước khi đưa vào luận án. Tôi cam kết rằng toàn bộ số liệu và kết quả trình bày trong luận án là trung thực, khách quan và chưa từng xuất hiện trong bất kỳ công trình nào khác, ngoại trừ các công trình do chính tôi đã công bố. Luận án được hoàn thành trong thời gian tôi làm nghiên cứu sinh tại Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Tác giả luận án

Ngô Thị Nhịp

LỜI CẢM ƠN

Luận án được hoàn thành tại Khoa Các Khoa học Trái đất - Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam với sự kiên trì, bền bỉ của nghiên cứu sinh dưới sự hướng dẫn khoa học của TS. NCVCC. Nguyễn Lập Dân và PGS.TS. Phan Thị Thanh Hằng (Viện Các Khoa học Trái đất - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam). Trong suốt quá trình học tập, nghiên cứu tại Khoa, nghiên cứu sinh luôn được sự động viên tinh thần và kiên nhẫn dẫn dắt của thầy cô hướng dẫn, sự tạo điều kiện trong học tập của phòng đào tạo của Khoa cũng như Học Viện. Nghiên cứu sinh xin bày tỏ lòng cảm tạ, biết ơn sâu sắc khi nhận được sự giúp đỡ quý báu này.

Đặc biệt, nghiên cứu sinh bày tỏ lời cảm ơn chân thành đến sự giúp đỡ tận tình và quý báu của thầy cô giáo, nhà khoa học tại Khoa Các Khoa học Trái đất, Học Viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Tác giả bày tỏ tri ân sâu sắc tới các nhà khoa học đã đóng góp ý kiến giúp cho nghiên cứu sinh hoàn thiện công trình nghiên cứu qua từng bước bảo vệ. Bên cạnh đó tác giả rất hạnh phúc và biết ơn khi nhận được sự giúp đỡ, cổ vũ, tạo điều kiện trong học tập của anh chị em phòng Tài nguyên nước mặt, Viện Các Khoa học Trái đất.

Trong quá trình đi học nghiên cứu sinh đã được sự đồng ý, tạo điều kiện của cơ quan và đồng nghiệp tại khoa Năng lượng mới, Trường Đại học Điện lực. Tôi xin gửi lời cảm tạ biết ơn đến Nhà trường và anh chị em đồng nghiệp đã giúp đỡ, động viên nghiên cứu sinh trong quá trình học tập.

Tác giả bày tỏ lòng biết ơn tới gia đình bên nội bên ngoại là nguồn động lực vô cùng to lớn cho nghiên cứu sinh. Tác giả đặc biệt gửi lời trân trọng biết ơn tới chồng và hai con, đã luôn yêu thương, tin tưởng, ủng hộ và động viên tác giả hoàn tất nghiên cứu này. Một lần nữa tác giả xin được bày tỏ lòng biết ơn chân thành đối với tất cả những giúp đỡ quý báu trên!

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ TÀI NGUYÊN NƯỚC	8
1.1. Một số khái niệm	8
1.1.1 Khái niệm tài nguyên nước, đánh giá tài nguyên nước	8
1.1.1.1. Khái niệm tài nguyên nước	8
1.1.1.2. Đánh giá tài nguyên nước	8
1.1.2. Khái niệm biến đổi khí hậu, tác động của biến đổi khí hậu tới tài nguyên nước.....	9
1.1.2.1. Khái niệm biến đổi khí hậu.....	9
1.1.2.2. Tác động của biến đổi khí hậu tại Việt Nam	9
1.1.2.3. Tác động biến đổi khí hậu đến môi trường và tài nguyên nước.....	10
1.1.2.4. Kịch bản biến đổi khí hậu.....	11
1.1.3. Vai trò đánh giá tổng hợp tài nguyên nước đối với phát triển kinh tế, xã hội.....	11
1.2. Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên nước các lưu vực sông.....	12
1.2.1. Trên thế giới.....	12
1.2.2. Tại Việt Nam.....	17
1.2.3. Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông dưới tác động của biến đổi khí hậu.....	24
1.2.3.1 Trên thế giới.....	24
1.2.3.2. Tại Việt Nam.....	26
1.3. Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai.....	27
1.3.1. Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai.....	27
1.3.2. Một số điểm tồn tại khi đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai.....	30
1.4. Tiểu kết chương 1.....	32
CHƯƠNG 2: CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN ĐÁNH GIÁ TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG.....	33

2.1. Cơ sở khoa học đánh giá tài nguyên nước	33
2.1.1. Các phương pháp nghiên cứu	33
2.1.1.1. Phương pháp mô hình toán	33
2.1.1.2. Phương pháp phân tích thống kê và phương pháp chuyên gia	40
2.1.1.3. Phương pháp bản đồ và hệ thống thông tin địa lý (GIS).....	41
2.1.2. Cơ sở dữ liệu và phương pháp đánh giá tài nguyên nước.....	41
2.1.2.1. Cơ sở dữ liệu và phương pháp đánh giá tài nguyên nước mưa.....	41
2.1.2.2. Cơ sở dữ liệu và phương pháp đánh giá tài nguyên nước mặt.....	44
2.1.2.3. Cơ sở dữ liệu và phương pháp đánh giá tài nguyên nước ngầm.....	46
2.2. Cơ sở thực tiễn đánh giá tài nguyên nước.....	48
2.2.1. Các yếu tố tự nhiên ảnh hưởng tới tài nguyên nước.....	48
2.1.1.1. Vị trí địa lý.....	48
2.1.1.2. Địa hình - địa mạo.....	49
2.1.1.3. Khí hậu.....	51
2.1.1.4. Mạng lưới sông ngòi.....	55
2.1.1.5. Địa chất thủy văn.....	55
2.1.1.6. Thổ nhưỡng.....	59
2.1.1.7. Thực vật.....	62
2.1.1.8. Các tác động của tai biến thiên nhiên.....	63
2.2.2. Các yếu tố kinh tế - xã hội ảnh hưởng tới tài nguyên nước.....	65
2.2.2.1. Dân cư.....	65
2.2.2.2. Các hoạt động kinh tế.....	67
2.2.2.3. Các công trình khai thác nước.....	72
2.3. Tiểu kết chương 2.....	79
CHƯƠNG 3: ĐÁNH GIÁ TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG ĐỒNG NAI	
CÓ XÉT TỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU.....	80
3.1. Đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai.....	80
3.1.1. Đánh giá tài nguyên nước mưa.....	80
3.1.2. Đánh giá tài nguyên nước mặt.....	84

3.1.3. Đánh giá tài nguyên nước ngầm.....	93
3.2. Dự tính tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai tới năm 2035, 2050 có xét tới biến đổi khí hậu.....	99
3.2.1. Dự tính tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai năm 2035, 2050.....	99
3.2.2. Sự thay đổi của dòng chảy lưu vực sông Đồng Nai đến năm 2035, 2050 có xét tới biến đổi khí hậu.....	104
3.2.3. Nhận xét.....	108
3.3. Tính toán cân bằng nước, đề xuất giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội.....	109
3.3.1. Dự tính về nhu cầu dùng và sử dụng nước lưu vực sông Đồng Nai năm 2035, 2050.....	109
3.3.1.1. Nhu cầu cấp nước sinh hoạt.....	109
3.3.1.2. Nhu cầu ngành nông nghiệp.....	110
3.3.1.3. Nhu cầu công nghiệp.....	111
3.3.1.4. Nhu cầu chăn nuôi.....	112
3.3.1.5. Nhu cầu nuôi trồng thủy sản.....	113
3.3.1.6. Nhu cầu dòng chảy môi trường.....	113
3.3.2. Tính toán cân bằng nước khu vực nghiên cứu.....	114
3.3.2.1. Tính toán cân bằng nước năm 2020.....	114
3.3.2.2. Tính toán cân bằng nước năm 2035.....	115
3.3.2.3. Tính toán cân bằng nước năm 2050.....	116
3.3.3 Tổng hợp diễn biến cân bằng nước khu vực nghiên cứu.....	118
3.4. Đề xuất các giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên nước.....	122
3.4.1. Cơ sở đề xuất các giải pháp.....	122
3.4.1.1 Cơ sở pháp lý.....	122
3.4.1.2. Các vấn đề còn tồn tại.....	123
3.4.2. Giải pháp chung.....	124
3.4.2.1. Giải pháp điều chỉnh quy hoạch.....	124
3.4.2.2. Giải pháp lưu trữ và sử dụng tài nguyên nước.....	127

3.4.2.3 Giải pháp cho các ngành kinh tế.....	128
3.4.2.4. Giải pháp công trình.....	130
3.4.3. Giải pháp cụ thể cho các tiểu lưu vực.....	131
3.4.3.1. Tiểu lưu vực Đa Nhim.....	131
3.4.3.2. Tiểu lưu vực Đa Dung.....	133
3.4.3.3. Tiểu lưu vực khu giữa 1.....	134
3.4.3.4. Tiểu lưu vực La Ngà.....	135
3.4.3.5. Tiểu lưu vực Đa Huoai.....	135
3.4.3.6. Tiểu lưu vực khu giữa 2.....	136
3.4.3.7. Tiểu lưu vực Đăk Nông - Đồng Nai.....	136
3.4.3.8. Tiểu lưu vực phần còn lại.....	138
3.5. Tiểu kết chương 3.....	139
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	140
CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ	142
TÀI LIỆU THAM KHẢO	143

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1: Các tiểu lưu vực sông Đồng Nai thuộc lãnh thổ Tây Nguyên	34
Bảng 2.2: Các tham số cần điều chỉnh trong mô hình MIKE NAM	35
Bảng 2.3 : Các trạm khí tượng, thủy văn được sử dụng để tính toán	37
Bảng 2.4: Tổng hợp các kịch bản tính toán cân bằng nước khu vực nghiên cứu	40
Bảng 2.5: Danh sách các trạm đo mưa	41
Bảng 2.6: Trạm thủy văn trên khu vực nghiên cứu.....	44
Bảng 2.7: Các chỉ tiêu đánh giá về đặc trưng dòng chảy trên khu vực nghiên cứu.....	44
Bảng 2.8: Hiện trạng diện tích cây trồng trên khu vực nghiên cứu.....	59
Bảng 2.9: Diện tích đất sản xuất nông nghiệp trên đất lâm nghiệp (ha).....	63
Bảng 2.10: Dân số trên khu vực nghiên cứu qua các năm	66
Bảng 2.11: Thống kê GDP của vùng nghiên cứu năm 2020.....	67
Bảng 2.12: Diện tích các loại cây trồng trên khu vực nghiên cứu.....	68
Bảng 2.13: Số lượng vật nuôi thống kê theo khu vực nghiên cứu.....	69
Bảng 2.14: Tổng diện tích mặt nước nuôi trồng thủy sản qua các năm	70
Bảng 2.15: Số lượt khách du lịch tới lưu trú tại khu vực nghiên cứu.....	71
Bảng 2.16: Các công trình thủy lợi hồ chứa và đập dâng trên vùng nghiên cứu	74
Bảng 2.17: Giá trị trung bình lưu lượng dòng chảy năm, mùa lũ, mùa kiệt tại các trạm thủy văn khu vực nghiên cứu.....	77
Bảng 3.1: Danh sách các trạm đo mưa	80
Bảng 3.2a: Đặc trưng tài nguyên nước mưa thượng lưu vực sông Đồng Nai	81
Bảng 3.2b: Xu thế biến đổi đặc trưng lượng mưa tại một số trạm đo mưa	82
Bảng 3.3: Lượng mưa trung bình nhiều năm của các tiểu lưu vực.....	82
Bảng 3.4: Kết quả đo chỉ tiêu tại hiện trường (một số điểm vị trí lấy mẫu năm 2013)....	83
Bảng 3.5: Kết quả phân tích mẫu nước mưa khu vực nghiên cứu năm 2013.....	84
Bảng 3.6: Đặc trưng dòng chảy năm trạm thủy văn thượng lưu vực sông Đồng Nai.....	84
Bảng 3.7: Lưu lượng tháng trung bình nhiều năm khu vực nghiên cứu (m^3/s)	85
Bảng 3.8: Lượng dòng chảy mặt sinh ra trên lưu vực	85
Bảng 3.9: Các đặc trưng dòng chảy mùa lũ tại các trạm thủy văn	85
Bảng 3.10: Các đặc trưng dòng chảy mùa kiệt tại các trạm thủy văn vùng thượng lưu vực sông Đồng Nai.....	87
Bảng 3.11: Dòng chảy trung bình nhiều năm tại các tiểu lưu vực.....	87
Bảng 3.12: Các trạm thủy văn đo độ đục thượng lưu vực sông Đồng Nai.....	92

Bảng 3.13: Độ đục trung bình nhiều năm thượng lưu vực sông Đồng Nai (g/m ³)	92
Bảng 3.14: Kết quả tính tài nguyên dự báo nước dưới đất.....	94
Bảng 3.15: Kết quả xác định trữ lượng có thể khai thác	95
Bảng 3.16: Tiềm năng tài nguyên nước thượng lưu vực sông Đồng Nai.....	95
Bảng 3.17: Các trạm khí tượng, thủy văn được sử dụng để tính toán	101
Bảng 3.18: Bộ thông số mô hình MIKE NAM các trạm dùng tính toán.....	102
Bảng 3.19: Sự thay đổi nhiệt độ (°C) theo các kịch bản BĐKH.....	103
Bảng 3.20: Tỷ lệ (%) biến đổi lượng mưa theo các kịch bản biến đổi khí hậu.....	104
Bảng 3.21: Chỉ tiêu dùng nước cho đô thị hiện tại và 2035 và 2050.....	110
Bảng 3.22: Nhu cầu nước cho sinh hoạt năm 2020, 2035, 2050.....	110
Bảng 3.23: Tổng hợp kết quả nhu cầu nước cho trồng trọt năm 2020, 2035, 2050 tần suất mưa thiết kế P = 85% (Đơn vị: 10 ⁶ m ³).....	111
Bảng 3.24: Nhu cầu nước cho công nghiệp năm 2020, 2035, 2050.....	112
Bảng 3.25: Chỉ tiêu cấp nước cho chăn nuôi (l/con).....	112
Bảng 3.26: Nhu cầu nước cho chăn nuôi năm 2020, 2035, 2050.....	113
Bảng 3.27: Tổng hợp nhu cầu nước cho nuôi trồng thủy sản năm 2020, 2035, 2050..	113
Bảng 3.28: Tổng hợp nhu cầu nước cho môi trường	114
Bảng 3.29: Yêu cầu dòng chảy tối thiểu trên các tiểu lưu vực	114
Bảng 3.30: Tổng hợp nhu cầu nước các ngành năm 2020, 2035, 2050	114
Bảng 3.31: Lượng nước thiếu trên các tiểu lưu vực cho KB2 và KB3.....	116
Bảng 3.32: Lượng nước thiếu trên các tiểu lưu vực cho KB4 và KB5	117
Bảng 3.33: Tổng hợp lượng nước thiếu tiểu lưu vực qua các kịch bản.....	118
Bảng 3.34: Sự ảnh hưởng của yếu tố tự nhiên và KT –XH tới tài nguyên nước của các tiểu lưu vực	122
Bảng 3.35: Dự tính diện tích các loại cây trồng khu vực nghiên cứu năm 2020 và tương lai 2035 định hướng 2050.....	129
Bảng 3.36: Lưu lượng xả trung bình tháng (m ³ /s) từ thủy điện Đa Nhim xuống sông Cái Phan Rang	131

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1. Bản đồ phạm vi khu vực nghiên cứu	7
Hình 1.1. Sơ đồ logic của luận án	31
Hình 2.1. Phân chia các tiểu lưu vực vùng thượng sông Đồng Nai.....	34
Hình 2.2. Sơ đồ cấu trúc mô hình MIKE NAM.....	35
Hình 2.3. Sơ đồ các bước tính toán trong mô hình MIKE NAM.....	36
Hình 2.4. Sơ đồ tính toán nhu cầu nước của mô hình CROPWAT.....	37
Hình 2.5. Sơ đồ thiết lập mô hình MIKE BASIN vùng nghiên cứu	39
Hình 2.6. Các trạm đo mưa trên lưu vực sông	43
Hình 2.7. Bản đồ các trạm khí tượng, trạm đo mưa, trạm thủy văn trên thượng lưu vực sông Đồng Nai.....	45a
Hình 2.8. Bản đồ hình thể tự nhiên thượng lưu vực sông Đồng Nai.....	49
Hình 2.9. Nhiệt độ trung bình tháng nhiều năm tại các trạm khí tượng.....	51
Hình 2.10. Bốc hơi tháng, trung bình nhiều năm tại các trạm.....	52
Hình 2.11. Bản đồ mưa năm trung bình nhiều năm thượng lưu vực sông Đồng Nai....	52a
Hình 2.12. Số giờ nắng trung bình tháng nhiều năm tại các trạm	53
Hình 2.13. Độ ẩm trung bình tháng nhiều năm tại các trạm	54
Hình 2.14. Mối quan hệ giữa mưa, dòng chảy tại các trạm đo.....	54
Hình 2.15. Bản đồ địa chất khu vực nghiên cứu	60
Hình 2.16. Bản đồ tài nguyên nước dưới đất thượng lưu vực sông Đồng Nai.....	61
Hình 2.17. Dân số và mật độ dân số trên vùng nghiên cứu từ năm 2010 tới 2020.....	66
Hình 2.18. Phần trăm đóng góp GDP các ngành nghề trên vùng nghiên cứu	67
Hình 2.19. Phân bố diện tích cây trồng theo tiểu lưu vực.....	71
Hình 2.20. Hiện trạng các công trình khai thác nước sinh hoạt và số hộ dân cấp nước sạch.....	73
Hình 2.21. Sự biến đổi các giá trị dòng chảy từ năm 1985-2020 trên sông La Ngà..	74
Hình 2.22. Sự biến đổi các giá trị dòng chảy từ 1985-2020 trên sông Đăk Nông....	78
Hình 2.23. Sự biến đổi các giá trị dòng chảy từ năm 1985-2020 trên sông Cam Ly....	78
Hình 2.24. Sự biến đổi các giá trị dòng chảy từ năm 1985-2020 trên sông Đồng Nai.	78
Hình 3.1. Bản đồ modul dòng chảy năm khu vực nghiên cứu.....	89
Hình 3.2. Bản đồ modul dòng chảy mùa lũ khu vực nghiên cứu	89
Hình 3.3. Bản đồ modul dòng chảy kiệt khu vực nghiên cứu	89

Hình 3.4. Mực nước quan trắc tại những lỗ khoan có mực nước ngầm Hmin có xu hướng suy giảm khu vực nghiên cứu.....	99
Hình 3.5. Kết quả hiệu chỉnh dòng chảy trạm Đại Nga	100
Hình 3.6. Kết quả kiểm định dòng chảy trạm Đắc Nông.....	101
Hình 3.7. Kết quả kiểm định dòng chảy trạm Đại Nga.....	101
Hình 3.8. Phân chia các tiểu lưu vực vùng thượng sông Đồng Nai.....	101
Hình 3.9. Thay đổi dòng chảy mùa lũ theo các kịch bản	107
Hình 3.10. Thay đổi dòng chảy mùa kiệt theo các kịch bản.....	108
Hình 3.11. Biểu đồ lượng nước thiếu các tiểu lưu vực năm 2020.....	111
Hình 3.12. Biểu đồ lượng nước thiếu các tiểu lưu vực năm 2035 các KB2 và KB3	115
Hình 3.13. Lượng nước thiếu theo tháng trong tương lai năm 2035, KB2 và KB3.....	115
Hình 3.14. Biểu đồ lượng nước thiếu các tiểu lưu vực năm 2050, KB4 và KB5	116
Hình 3.15. Biểu đồ lượng nước thiếu theo tháng năm 2050, KB4 và KB5.....	117
Hình 3.16. Bản đồ thiếu nước của các tiểu lưu vực khu vực nghiên cứu 2020	117
Hình 3.17. Bản đồ thiếu nước của các tiểu lưu vực khu vực nghiên cứu KB2.....	119
Hình 3.18. Bản đồ thiếu nước của các tiểu lưu vực khu vực nghiên cứu KB3.....	120
Hình 3.19. Bản đồ thiếu nước của các tiểu lưu vực khu vực nghiên cứu KB4.....	121
Hình 3.20. Bản đồ thiếu nước của các tiểu lưu vực khu vực nghiên cứu KB5.....	121

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

BĐKH	Biến đổi khí hậu
CCN	Cụm công nghiệp
CBN	Cân bằng nước
CN	Công nghiệp
ĐGTH TNN	Đánh giá tổng hợp tài nguyên nước
ĐGTNN	Đánh giá tài nguyên nước
ĐKTN	Điều kiện tự nhiên
IWRA	Hiệp hội Tài nguyên nước Quốc tế
IIED	Viện Quốc tế về Môi trường và Phát triển
KCN	Khu công nghiệp
KB	Kịch bản
KT-XH	Kinh tế - Xã hội
KVNC	Khu vực nghiên cứu
LV	Lưu vực
LVS	Lưu vực sông
MT	Môi trường
NCS	Nghiên cứu sinh
NDD	Nước dưới đất
NN	Nông nghiệp
PTBV	Phát triển bền vững
QLTH	Quản lý tổng hợp
QLTNN	Quản lý tài nguyên nước
TCCP	Tiêu chuẩn cho phép
TDS	Tổng lượng chất rắn hòa tan
TN	Tự nhiên
TNN	Tài nguyên nước
TNTN	Tài nguyên thiên nhiên
TLV	Tiểu lưu vực
UNICEF	Quỹ nhi đồng Liên Hợp Quốc
UNCCD	Công ước chống sa mạc hóa của Liên Hiệp Quốc
Sở NN-PTNT	Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn

MỞ ĐẦU

Nước là tài nguyên quý giá và có đặc tính vĩnh cửu nhưng trữ lượng hàng năm không phải là vô tận, tức là sức tái tạo của dòng chảy cũng nằm trong một giới hạn nhất định [1]. Tất cả các hoạt động các ngành nghề đều cần dùng tới nước: nông nghiệp, công nghiệp, thủy sản, thủy điện, giao thông... Nhu cầu về nước ngọt của trên thế giới trong thế kỷ XX đã tăng lên gấp sáu lần so với thế kỷ XIX [2] [3]. Các nguy cơ xung đột nguồn nước do sự suy thoái tài nguyên nước (TNN) đang diễn ra với mức độ nghiêm trọng. Sự tăng trưởng dân số, hoạt động nông nghiệp, công nghiệp và biến đổi khí hậu (BĐKH) ngày càng gây áp lực lớn lên trữ lượng và chất lượng nguồn nước. TNN đang đối mặt nguy cơ suy thoái, ô nhiễm và cạn kiệt, chính vì vậy nghiên cứu đánh giá TNN đã được các nước trên thế giới rất quan tâm, coi trọng trong nhiều năm qua.

Việt Nam có hơn 2.360 con sông (độ dài lớn hơn 10 km): sông chính là 109, lưu vực có diện tích lớn hơn 2.500 km² có 16 lưu vực sông (LVS), 10/16 lưu vực có diện tích trên 10.000 km² [4]. Các LVS lớn có tới 72% diện tích lại nằm nước ngoài và chiếm 60% tổng lượng nước chảy về phần LVS nước ta. Số liệu trên cho ta thấy Việt Nam tuy có mật độ sông suối và nguồn nước dồi dào nhưng chưa chủ động về nguồn, điều này cũng gây ra nguy cơ mất an toàn trong an ninh nguồn nước, bị động trong điều tiết cấp nước, ảnh hưởng tới ổn định và phát triển kinh tế xã hội.

LVS Đồng Nai là một trong những LVS lớn tại Việt Nam chảy qua địa phận hành chính của 10 tỉnh/thành phố, bao gồm: Lâm Đồng, Đắk Nông, Đồng Nai, Bình Phước, Bình Dương, Tây Ninh, Long An, Bình Thuận, Thành phố Hồ Chí Minh và Bà Rịa - Vũng Tàu. Lưu vực sông Đồng Nai có một tầm quan trọng đặc biệt trong cấp nước phục vụ công cuộc phát triển KT - XH đối với các tỉnh miền Đông Nam bộ, trong đó TP Hồ Chí Minh trung tâm kinh tế phía Nam. Theo niên giám thống kê toàn quốc 2020, các tỉnh vùng này đóng góp khoảng 45% tổng thu nhập quốc nội.

Mặc dù vùng LVS Đồng Nai thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên chỉ có diện tích 10781 km² (chiếm gần 22%) tổng diện tích lưu vực nhưng quá trình phát triển KT - XH, các hoạt động phát triển tài nguyên thiên nhiên nói chung, tài nguyên nước nói riêng đã, đang và sẽ diễn ra ngày càng mạnh mẽ do nhu cầu sử dụng nước của các hộ dùng nước không ngừng tăng cao cả về số lượng và chất lượng dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH); Nạn phá rừng, sử dụng đất không theo quy hoạch, quá

trình phát triển đô thị hóa, dân số tăng nhanh đã gây ảnh hưởng tiêu cực đến vùng trung và hạ lưu của LVS. Trong khi đó pháp luật Việt Nam quy định, TNN được coi là tài sản công, thuộc sở hữu toàn dân do Nhà nước đại diện chủ sở hữu và thống nhất quản lý. Do đó, tài nguyên nước cần được quản lý, khai thác, bảo vệ và được thống kê, đánh giá, kiểm kê đầy đủ về số lượng và về giá trị sử dụng [5]. Hai mươi năm qua đã có rất nhiều nghiên cứu đánh giá TNN lưu vực sông Đồng Nai để phục vụ phát triển kinh tế xã hội các tỉnh Tây Nguyên và hạ lưu của hệ thống sông. Tuy nhiên phần lớn các đề tài là đề án lớn có phạm vi nghiên cứu toàn lãnh thổ Tây Nguyên, hoặc trên toàn bộ lưu vực sông Đồng Nai rộng lớn. Các đề tài lớn lại tập trung nghiên cứu sâu từng phần như: TNN mặt hoặc TNN dưới đất hoặc tập trung đánh giá số lượng, chất lượng hoặc sự biến đổi. Có rất ít số lượng các công trình nghiên cứu đánh giá tổng hợp các yếu tố trên, đặc biệt là đánh giá TNN thượng lưu LVS thuộc lãnh thổ Tây Nguyên có xét BĐKH (cập nhật kịch bản 2020). Do đó với đề tài *“Đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai phục vụ phát triển kinh tế - xã hội có xét tới biến đổi khí hậu (thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên)”* sẽ góp phần làm phong phú thêm phương pháp đánh giá tài nguyên nước trong bối cảnh BĐKH ở Việt Nam nói chung, trên địa bàn hai tỉnh Lâm Đồng và Đắk Nông thuộc Tây Nguyên, thượng lưu sông Đồng Nai nói riêng. Kết quả đánh giá còn xét thêm ảnh hưởng các yếu tố tự nhiên, KT - XH tác động tới tài nguyên nước, sự biến đổi dòng chảy trên thượng lưu vực chi tiết tới các tiểu lưu vực (TLV) hiện tại và tương lai dưới tác động của BĐKH. Thông qua kết quả nghiên cứu cung cấp thêm cơ sở khoa học cho các giải pháp, định hướng khai thác, sử dụng, quản lý, bảo vệ TNN lưu vực sông Đồng Nai hiện tại và tương lai nhằm phục vụ phát triển KT - XH hiệu quả, bền vững.

I. Mục tiêu, nhiệm vụ nghiên cứu

1. Mục tiêu

- Đánh giá được tiềm năng, hiện trạng TNN nước của KVNC dựa trên cơ sở các tác động của các yếu tố tự nhiên và KT - XH ảnh hưởng tới tài nguyên nước khu vực nghiên cứu.
- Dự tính TNN, nhu cầu dùng nước tương lai theo xu hướng phát triển của KT - XH và tác động BĐKH, tính toán cân bằng nước KVNC hiện tại 2020 và tương lai 2035, 2050 kết quả chi tiết tới 8 tiểu lưu vực.

- Đề xuất được một số giải pháp khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên nước chi tiết tới tiểu lưu vực, phục vụ phát triển KT-XH cho KVNC.

2. Nhiệm vụ

- Từ tổng quan nghiên cứu đánh giá TNN trên thế giới, tại Việt Nam và KVNC, luận án tìm ra và hoàn thiện thêm cơ sở khoa học, cơ sở thực tiễn về đánh giá TNN cho vùng nghiên cứu.
- Đánh giá được hiện trạng, tiềm năng TNN của KVNC trên cơ sở các tác động của các yếu tố tự nhiên và KT – XH tới TNN. Tính toán cân bằng nguồn nước hiện tại 2020 và tương lai (năm 2035, 2050) có xét ảnh hưởng của BĐKH, kết quả chi tiết tới TLV.
- Từ kết quả nghiên cứu đã đề xuất một số giải pháp tổng thể trong khai thác và sử dụng và bảo vệ TNN của vùng nghiên cứu theo các TLV, phục vụ phát triển KT - XH theo quan điểm quản lý tổng hợp TNN.

II. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của luận án

- **Đối tượng nghiên cứu:** TNN thượng lưu vực sông Đồng Nai thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên, cụ thể đánh giá tài nguyên nước mưa, nước mặt, nước ngầm.
- **Phạm vi nghiên cứu:**
 - + Theo không gian: lãnh thổ Tây Nguyên nằm trong thượng lưu vực sông Đồng Nai gồm có 11 huyện của tỉnh Lâm Đồng (trừ một phần phía Bắc Huyện Lạc Dương và toàn bộ huyện Đam Rông). Tỉnh Đắk Nông gồm toàn bộ các huyện Tuy Đức, Đắk Rlấp, thị xã Gia Nghĩa, một phần huyện Đắk Song và một phần nhỏ huyện Đắk Glong nằm trong KVNC.
 - + Khi đánh giá TNN trên KVNC, phạm vi lưu vực tính tới điểm nút biên trạm Tà Lài thuận lợi cho thu thập số liệu và tính toán số liệu thủy văn, diện tích KVNC tới trạm Tà Lài là 10781 km².
 - + Trong tính toán cân bằng nước của KVNC chỉ tập trung tính toán cân bằng nước mặt thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên.

III. Cách tiếp cận, phương pháp nghiên cứu

1. Quan điểm tiếp cận

- **Quan điểm hệ thống:** LVS Đồng Nai là một bộ phận của hệ thống tự nhiên Tây Nguyên và lãnh thổ Việt Nam. Các thành phần tài nguyên tự nhiên trên lưu vực (tài nguyên đất, tài nguyên nước, tài nguyên rừng, tài nguyên khoáng sản v.v...) có quan

hệ qua lại mật thiết với nhau. Vì vậy, sự phát triển và các mối quan hệ phát sinh, khi phân tích cần đặt trong hệ thống tự nhiên đó.

- **Quan điểm tổng hợp:** Tự nhiên là một thể thống nhất và hoàn chỉnh, các yếu tố tự nhiên và các nhân tố xã hội có quan hệ hữu cơ và biện chứng qua lại, TNN giống mạch máu nuôi dưỡng và tác động tới các thành phần tự nhiên đó. Vì vậy, khi nghiên cứu cần xác định được MQH của các thành phần tự nhiên với nhau, giữa tự nhiên với KT-XH tác động và ảnh hưởng như thế nào tới sự hình thành TNN, cũng như tầm quan trọng TNN cho sự tồn tại và phát triển của các thành phần đó.

- **Quan điểm sinh thái và PTBV:** Hướng tới khai thác và sử dụng TNN một cách ổn định và bền vững. Đảm bảo cung cấp nước đủ nước cho các nhu cầu dùng nước, ổn định phát triển KT - XH mức tối đa nhưng đảm bảo sự phát triển bình thường của các hệ sinh thái TNN trên LVS Đồng Nai.

- **Quan điểm lịch sử và viễn cảnh:** Không có yếu tố tự nhiên nào tồn tại nào bất biến và vĩnh cửu, chúng luôn vận động. Vì vậy, khi nghiên cứu TNN của LVS Đồng Nai phải đặt trong sự biến đổi của các nhân tố: BĐKH, thảm phủ, dòng chảy và biến đổi dân số, thay đổi của các ngành kinh tế với nhu cầu dùng nước...tại thời điểm hiện tại và tương lai 2035, 2050 để hướng tới giải pháp khai thác, sử dụng hợp lý TNN.

2. Phương pháp nghiên cứu và kỹ thuật sử dụng

Phương pháp nghiên cứu chính:

Phương pháp mô hình toán: đã sử dụng mô hình MIKE NAM để dự tính dòng chảy trên KVNC trong tương lai theo kịch bản BĐKH năm 2020. Ứng dụng phần mềm CROPWAT tính nhu cầu nước cho các loại cây trồng trên vùng nghiên cứu. Sau đó sử dụng mô hình MIKE BASIN tính toán cân bằng nước trên vùng nghiên cứu hiện tại và tương lai.

Phương pháp thống kê và phương pháp chuyên gia: đã thu thập và kế thừa các tài liệu trên vùng nghiên cứu từ các công trình, đề án đã nghiên cứu đã công bố. Nghiên cứu sinh đã tham gia điều tra và khảo sát vùng nghiên cứu tháng 10/2017 và tháng 05/2020 theo đề tài KHCN cấp nhà nước, mã số: KHCN - TN/16-2021 hiểu rõ KVNC và thu thập thêm số liệu tự nhiên và KT - XH. NCS cũng tham khảo, xin ý kiến các chuyên gia về kết quả nghiên cứu.

Phương pháp bản đồ và hệ thống thông tin địa lý (GIS): NCS ứng dụng kỹ thuật viễn thám xây dựng các bản đồ trên khu vực nghiên cứu.

IV. Luận điểm bảo vệ

- Lưu vực sông Đồng Nai thuộc lãnh thổ Tây Nguyên là nơi đầu nguồn sản sinh lượng dòng chảy phong phú nhưng phân bố không đồng đều theo không gian và thời gian lại chịu tác động sâu sắc yếu tố tự nhiên và hoạt động phát triển kinh tế xã hội, và BĐKH. Dẫn tới TNN được hình thành trên KVNC có nét đặc thù khác biệt so với LVS khác, hiện trạng TNN đang có nguy cơ ô nhiễm điểm, suy thoái và cạn kiệt.
- Đánh giá TNN và tính toán cân bằng nước (CBN) dưới tác động BĐKH cho thấy một số TLV bị thiếu nước vào mùa khô nhưng có thể khắc phục bằng các giải pháp cụ thể.

V. Những đóng góp mới của luận án

- Đã góp phần hoàn thiện thêm phương pháp luận trong việc đánh giá tài nguyên nước có nghiên cứu ảnh hưởng của các nhân tố tự nhiên và KT-XH trên lưu vực sông Đồng Nai (thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên) dưới tác động BĐKH ở quy mô tiểu lưu vực.
- Áp dụng thành công trong đánh giá TNN khu vực nghiên cứu cho hiện tại và tương lai đến năm 2035, 2050 có xét tới BĐKH, từ đó định hướng một số giải pháp khai thác và sử dụng hợp lý, phát triển và bảo vệ TNN đáp ứng cho phát triển KT-XH theo tiểu lưu vực.

VI. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

Ý nghĩa khoa học:

Đóng góp hoàn thiện thêm phương pháp luận đánh giá tài nguyên nước theo LVS; dựa trên cơ sở khoa học và cơ sở thực tiễn để đánh giá tài nguyên nước của vùng nghiên cứu và có xét tác động của BĐKH tới TNN trong tương lai.

Ý nghĩa thực tiễn:

Kết quả nghiên cứu của luận án mang lại ý nghĩa thực tế phục vụ cho việc quản lý, quy hoạch, phát triển tài nguyên nước nhằm khai thác, sử dụng bảo vệ TNN đồng thời tránh xung đột, hài hòa lợi ích các bên sử dụng nước, góp phần phát triển ổn định KT - XH vùng nghiên cứu hiện tại và tương lai.

VII. Cơ sở tài liệu, số liệu nghiên cứu của luận án

Tài liệu tham khảo quan trọng đã được NCS đã thu thập nghiên cứu:

- Đề tài KHCN cấp Nhà nước TN3/T02 (2015), KC.08.29/11-15 (2015), TN16/T01 (2016-2020), TN16/T02 (2016-2020). Đề tài KHCN cấp Bộ 2017, mã số: 2015.02.14. Tài liệu nước dưới đất của Đoàn ĐCTV- ĐCCT 704, đề tài KC.02.2009, KC.08.05.
- Chuỗi số liệu khí tượng, số liệu thủy văn trên KVNC, từ năm 1985 tới 2020 đã được thu thập. Số liệu khí tượng: nhiệt độ, số giờ nắng, bốc hơi, mưa từ kết quả quan trắc của 8

trạm khí tượng vùng nghiên cứu và hơn 10 trạm lân cận xung quanh, số liệu dòng chảy của 4 trạm thủy văn thu thập số liệu lưu lượng, lưu lượng bùn cát trên KVNC. Thống nhất chuỗi tài liệu dùng tính toán từ năm 1985-2020.

- Các bản đồ địa hình, tài nguyên đất, tài nguyên rừng, địa chất, địa chất thủy văn, modul dòng chảy năm trung bình nhiều năm, modul dòng chảy lũ, modul dòng chảy kiệt... của các công trình đã nghiên cứu về lưu vực sông Đồng Nai hoặc lãnh thổ Tây Nguyên.

- Niên giám thống kê 2018, 2019, 2020 các tỉnh Đắk Nông, Lâm Đồng.

- Báo cáo tổng hợp Quy hoạch tổng thể phát triển KT-XH năm 2015, 2018, 2020, giai đoạn 2035, định hướng năm 2050 các tỉnh, Đắk Nông, Lâm Đồng, Tây Nguyên.

- Quy hoạch tổng hợp lưu vực sông Đồng Nai thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050, Bộ Tài nguyên và Môi trường, tháng 01/2024.

VIII. Cấu trúc luận án

Ngoài phần mở đầu, phần kết luận và phụ lục, luận án gồm có 3 chương:

Chương 1: Tổng quan nghiên cứu, đánh giá tài nguyên nước

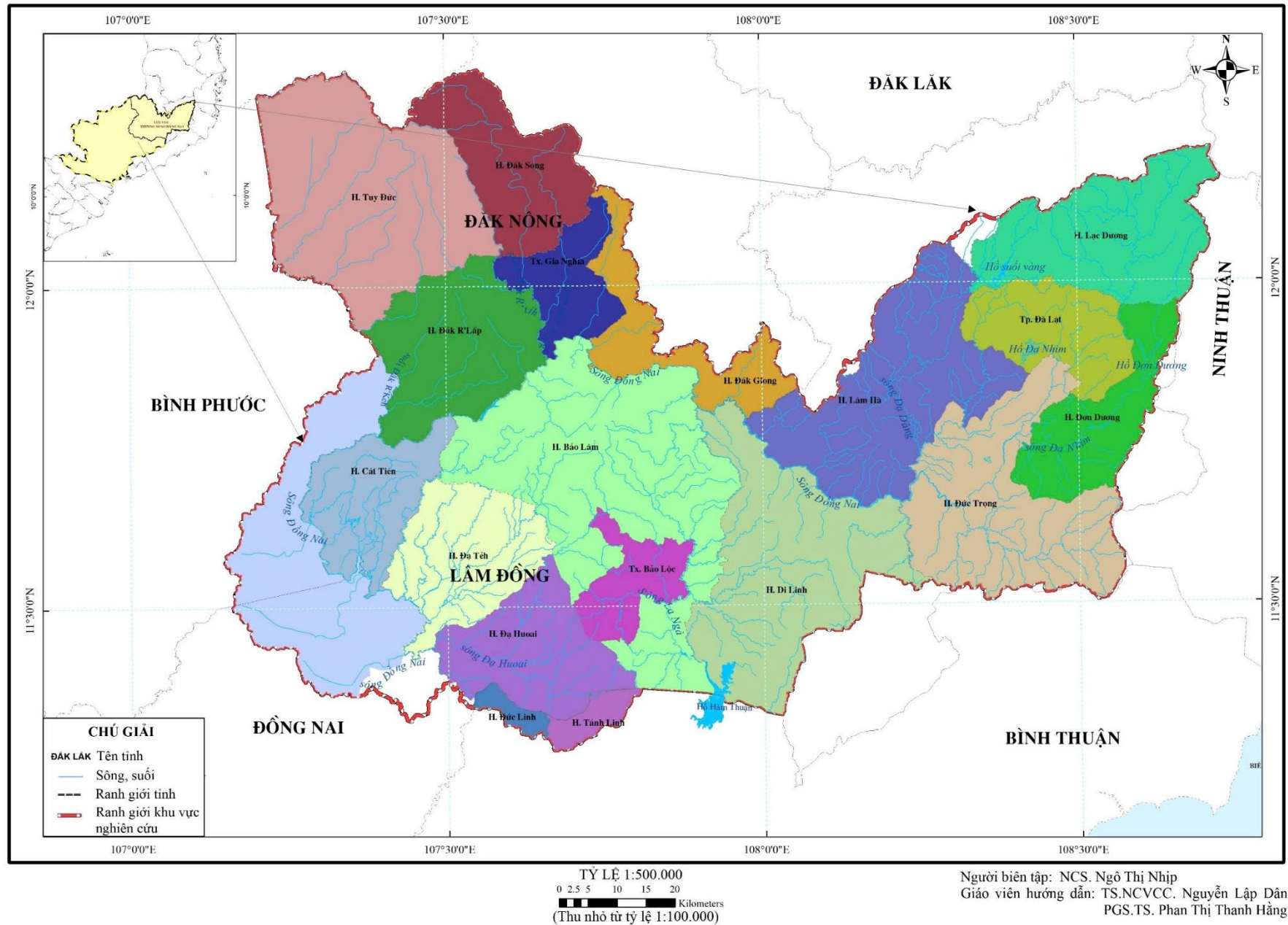
Khái niệm cơ bản về TNN, đánh giá TNN, tổng quan đánh giá TNN trên thế giới, tại Việt Nam LVS Đồng Nai thuộc lãnh thổ Tây Nguyên. Những điểm còn tồn tại trong đánh giá TNN của LVS Đồng Nai, đề xuất vấn đề nghiên cứu, sơ đồ nghiên cứu và nội dung cần đạt được của nghiên cứu.

Chương 2: Cơ sở khoa học và thực tiễn đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông.

Trong chương này đã tập trung phân tích cơ sở khoa học: các phương pháp chính sử dụng trong nghiên cứu luận án. Cơ sở dữ liệu chuẩn bị cho phân tích và đánh giá TNN, các phương pháp đánh giá lựa chọn cho từng loại TNN. Cơ sở thực tiễn: phân tích các yếu tố tự nhiên và KT-XH tác động TNN vùng nghiên cứu, tìm ra những yếu tố chính tác động TNN vùng nghiên cứu.

Chương 3: Đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai phục vụ phát triển kinh tế xã hội có xét tới biến đổi khí hậu.

Kết quả nghiên cứu tập trung các nội dung chính sau: 1. Đánh giá tài nguyên nước vùng nghiên cứu: nước mưa, nước mặt và nước ngầm. 2. Tính toán sự biến đổi dòng chảy trên KVNC trong tương lai dưới tác động của BĐKH (KB 2020). 3. Tính toán cân bằng nước trên KVNC tìm ra khu vực thiếu hụt nguồn nước hiện tại và tương lai. 4. Đề xuất các giải pháp sử dụng hợp lý TNN cho vùng nghiên cứu.



Hình 1: Bản đồ phạm vi khu vực nghiên cứu

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ TÀI NGUYÊN NƯỚC

Trong chương này tác giả sẽ đề cập: các khái niệm TNN, đánh giá TNN, khái niệm BĐKH, vai trò của TNN với phát triển KT - XH. Các tài liệu nghiên cứu, đánh giá TNN trên thế giới và trong nước cũng được tác giả tổng hợp và phân tích cập nhật xu thế. Đặc biệt các công trình nghiên cứu đánh giá TNN đã được thực hiện trên lưu vực sông Đồng Nai thuộc lãnh thổ Tây Nguyên, thành tựu đạt được, những tồn tại trong khai thác và sử dụng TNN cần được tiếp tục nghiên cứu và bổ sung thêm những giải pháp khắc phục.

1.1. Một số khái niệm

1.1.1. Khái niệm tài nguyên nước, đánh giá tài nguyên nước

1.1.1.1. Khái niệm tài nguyên nước

Tại Khoản 1 Điều 2 Luật Tài nguyên nước năm 2012 quy định "*Tài nguyên nước bao gồm nguồn nước mặt, nước dưới đất, nước mưa và nước biển thuộc lãnh thổ của nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam*". Đây là khái niệm tài nguyên nước dùng trong một lãnh thổ.

1.1.1.2. Đánh giá tài nguyên nước

Hiện nay có nhiều quan niệm khác nhau về đánh giá tài nguyên nước:

- "*Đánh giá tài nguyên nước là xác định nguồn, mức độ, độ tin cậy và chất lượng nguồn nước cho việc sử dụng và kiểm soát của nó*". Theo quan niệm của Đối tác nước Toàn cầu (Global Water Partnership - GWP) [2].

- "*ĐGTNN được hiểu là việc xác định số lượng, chất lượng, giá trị, khả năng sử dụng và mức độ ảnh hưởng của chúng đối với sự phát triển KT-XH, cũng như ảnh hưởng của các hoạt động KT-XH đối với các nguồn nước*" theo Nguyễn Thanh Sơn [1].

Tài nguyên nước được đánh giá bởi ba đặc trưng cơ bản là số lượng, chất lượng và động thái:

+ Đánh giá số lượng: là tổng lượng nước được sinh ra trong một khoảng thời gian một năm hoặc một thời kỳ nào đó trong năm. Lượng nước là biểu thị đặc trưng cho mức độ phong phú của TNN trên một vùng lãnh thổ.

+ Đánh giá chất lượng: là đánh giá đặc trưng hàm lượng các chất hòa tan trong nước, phục vụ yêu cầu dùng nước cụ thể theo các tiêu chuẩn và đối tượng sử dụng nước.

+ Đánh giá động thái: là đánh giá sự biến đổi bởi đặc trưng của nước theo không gian và theo thời gian, đó là sự trao đổi nước giữa các khu vực chứa nước, sự vận động và quy luật chuyển động của nước trong sông... theo thời gian.

Như vậy, đánh giá TNN là quá trình đo đạc, thu thập và phân tích thông số đặc trưng về số lượng và chất lượng nguồn nước (bao gồm nước mưa, nước mặt, nước ngầm) cho mục tiêu phát triển và quản lý TNN tốt hơn [1].

1.1.2. Khái niệm biến đổi khí hậu, tác động của biến đổi khí hậu tới tài nguyên nước

1.1.2.1. Khái niệm biến đổi khí hậu

Theo IPCC (2007), BĐKH là sự thay đổi về trạng thái của hệ thống khí hậu cụ thể sự biến đổi về trị số trung bình và sự biến đổi các thuộc tính của nó, được duy trì trong khoảng thời gian đủ dài, thập kỉ hoặc dài hơn. Nguyên nhân dẫn tới BĐKH có thể do tự nhiên hoặc nhân tạo. Nguyên nhân tự nhiên từ bên trong hệ thống khí hậu, hoặc do những tác động của bên ngoài tự nhiên, vũ trụ. Nguyên nhân nhân tạo như hoạt động con người làm biến đổi thành phần các yếu tố của khí quyển hoặc sử dụng đất.

Khái niệm biến đổi khí hậu đã được định nghĩa và diễn giải bởi nhiều tổ chức và cơ quan khác nhau. Theo Viện Môi trường và Phát triển Quốc tế (IIED), BĐKH là sự thay đổi về hình thái thời tiết và nhiệt độ trong các khoảng thời gian khác nhau, từ ngắn hạn đến dài hạn. Sự thay đổi này được cho là phần lớn do hiệu ứng nhà kính gây ra bởi các hoạt động của con người. Một cách tiếp cận khác, BĐKH được xem là sự biến đổi của các giá trị trung bình nhiều năm của các yếu tố khí tượng như nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm và lượng nước bốc hơi trên Trái Đất. Bộ Tài nguyên và Môi trường Việt Nam định nghĩa BĐKH là sự thay đổi của khí hậu trong một khoảng thời gian dài do tác động của các điều kiện tự nhiên và hoạt động của con người. BĐKH hiện nay được biểu hiện qua sự nóng lên toàn cầu, mực nước biển dâng và gia tăng các hiện tượng khí tượng thủy văn dị thường

1.1.2.2. Tác động của biến đổi khí hậu tại Việt Nam

Tác động tới kinh tế: Việt Nam đứng thứ 8 trong số những quốc gia chịu tác động thiệt hại nhất do biến đổi khí hậu, với thiệt hại GDP liên quan tới BĐKH chiếm tới 0,62% GDP từ năm 1996 đến 2015, và có số lượng sự kiện thời tiết cực đoan đứng thứ 02 thế giới (206 sự kiện) [6]. Theo bảng xếp hạng chỉ số dễ bị tổn thương do BĐKH, Việt Nam hiện nằm trong 30 nước có mức độ rủi ro cao nhất thế giới (CCVI, 2016) [6]. Khi nước biển tăng lên 1 m vào năm 2100 có thể gây tổn hại GDP Việt Nam có thể lên tới 10% theo công bố Dasgupta và đồng tác giả công bố 03/2007 [7].

Theo báo cáo NDC cập nhật năm 2022 của Việt Nam trong khuôn khổ Thỏa thuận Paris, giai đoạn 2011–2020, các hiện tượng thời tiết cực đoan đã gây tổn thất

đáng kể đối với tài sản công và tư nhân, với tổng thiệt hại trung bình ước tính khoảng 2,4 tỷ USD mỗi năm, chiếm 0,8% GDP. Khi tính đến tác động của suy thoái môi trường, tổng thiệt hại do biến đổi khí hậu (BĐKH) vào năm 2020 có thể lên tới 10 tỷ USD, tương ứng 3,2% GDP [8].

Dự báo trong tương lai, BĐKH sẽ tiếp tục là thách thức lớn đối với tăng trưởng kinh tế của Việt Nam, với mức thiệt hại kinh tế có thể đạt 4,3 tỷ USD trong thập kỷ tới. Trong kịch bản cực đoan về nước biển dâng và gia tăng nhiệt độ, đến năm 2050, khoảng 3,1 triệu người tại Việt Nam có nguy cơ phải di cư trong phạm vi nội địa [8]. Hai ngành kinh tế được dự báo sẽ chịu tác động mạnh mẽ nhất từ BĐKH là thủy sản và nông nghiệp.

BĐKH làm gia tăng hiện tượng thời tiết cực đoan

Sự thay đổi về lượng mưa và nhiệt độ tháng cao nhất quan trắc được giai đoạn quá khứ và giai đoạn quan trắc từ năm 1991-2015 như sau: lượng mưa tháng lớn nhất từ 270 mm lên 281 mm, trong khi nhiệt độ tháng cao nhất tăng từ 27,1°C (1901-1930) lên 27,5°C (1991-2015) [9]. Các hiện tượng “mưa lớn kỷ lục”, “nắng nóng kỷ lục”, “kỷ lục về lũ lụt” đã và đang xuất hiện ngày càng phổ biến trên bản tin dự báo thời tiết. Năm 2017 với hơn 16 cơn bão, lũ lịch sử trái quy luật là năm kỷ lục về thảm họa thiên tai tại Việt Nam [10]. Hình thế bão và tần suất bão rất khó dự kiến, khi có El Nino bão thường xuyên với cường độ lớn hơn bao phủ một vùng rộng hơn, mưa lớn sẽ phải đòi mặt sự gia tăng sạt lở đất, lũ quét.

1.1.2.3. Tác động biến đổi khí hậu đến môi trường và tài nguyên nước

Nếu nước biển tăng 100 cm, Đồng bằng sông Cửu Long đối mặt ngập lụt trên diện tích lớn (47,29% diện tích), Kiên Giang và Cà Mau là vùng dự tính diện tích bị chìm trong nước biển nhiều nhất (tương ứng 75,68% và 79,62% diện tích) [11]. Trung bình khoảng 32,2% diện tích nông nghiệp có thể mất đi. Theo kịch bản BĐKH, nếu năng suất và diện tích trồng lúa được không đổi, Việt Nam có thể sẽ mất 21,4% sản lượng lúa vào năm 2100. Trong khi đó, 10-67% đất KCN ven biển bị ngập khi nước biển tăng lên 100 cm [11].

BĐKH tác động mạnh cấu trúc hệ sinh thái và đa dạng sinh học, theo [11] cuối TK 21 khi biển dâng cao 1 m, 46 khu bảo tồn, 9 khu có đa dạng sinh học quan trọng, 23 khu khác có đa dạng sinh học cao, 78 sinh cảnh tự nhiên quan trọng sẽ bị tác động rất lớn, suy giảm và hủy diệt, đặc biệt cánh rừng tràm ngập mặn của Cà Mau và Kiên Giang...

Nước ngọt có thể sẽ cạn kiệt, khan hiếm vì ô nhiễm và xâm nhập mặn, thiếu nước cung cấp nông nghiệp, đe dọa an ninh môi trường, thiếu nước cấp ngọt cho người dân. Năng suất giảm 8,8% so với năng suất lúa và 18,7% năng suất ngô vào năm 2030 và 15,1% và 32,9% vào năm 2050 [11] an ninh lương thực bị đe dọa.

BĐKH làm biến đổi chế độ mưa theo vị trí địa lý và theo mùa tác động dòng chảy đến thủy điện, thời tiết cực đoan hoặc bốc hơi tăng lưu vực sẽ làm giảm dòng chảy đến các hồ thủy điện gây suy giảm công suất phát điện. Mùa khô nhu cầu tưới ở các vùng cũng sẽ tăng, dễ xảy ra hạn hán sẽ gây ra thiếu nước phát điện gây ra thiếu điện và mất an ninh năng lượng. Mùa lũ có nguy cơ tăng do lượng mưa tăng sẽ làm ảnh hưởng quá trình điều tiết lũ, an toàn đập và hạ du.

Trong các Hội nghị lần thứ 26, 27 và 28 của các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (COP26, COP27, COP28), Việt Nam đã nhấn mạnh tầm quan trọng của việc hỗ trợ QLTH tài nguyên nước và phát triển mô hình QLTH lưu vực sông phù hợp. Điều này nhằm tăng cường năng lực thích ứng, chống chịu và phục hồi trước những tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) tại Việt Nam [12].

1.1.2.4. Kịch bản biến đổi khí hậu

Kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam được Bộ Tài nguyên và Môi trường xây dựng và công bố năm 2020 gồm các KB phát thải thấp (CRP 4.5), phát thải trung bình (CRP 6.5) và phát thải cao (CRP 8.5) [11]. Có thể thấy kịch bản BĐKH là một phần quan trọng khi đánh giá tác động BĐKH cho từng ngành nghề để có thể xây dựng giải pháp thích ứng, ứng phó.

1.1.3. Vai trò đánh giá tổng hợp tài nguyên nước đối với phát triển kinh tế, xã hội

Triết học Cổ đại đã quan niệm rằng nước là cấu thành lên mọi sự sống trên trái đất, trong đó có con người, nơi nào có nước nơi đó có sự sống. Minh chứng trong lịch sử của nền văn minh của loài người đều hình thành trên LVS lớn (nền văn minh sông Hằng, sông Hoàng Hà - nền văn minh Lưỡng Hà, sông Nil nền văn minh Ai Cập, nền văn minh sông Hồng ở Việt Nam..). Ngày nay, nước là nguồn tài nguyên đầu vào thiết yếu quan trọng để chế biến thực phẩm, trong sản xuất NN, công nghiệp, sinh hoạt, giải trí...Nước đóng vai trò đảm bảo an ninh nguồn nước, an ninh lương thực, an ninh năng lượng...nhân tố thiết yếu để phát triển KT –XH của bất cứ quốc gia nào.

Sau đại hội VI, hành trình 30 năm phát triển Việt Nam đã có những thành tựu phát triển vượt bậc trong phát triển KT - XH trong đó có sự đóng góp rất lớn của TNN. Nhà máy Thủy điện Hòa Bình công trình đầu ấn đặc biệt Việt Nam thế kỉ XX, nhiệm vụ điều tiết nước đem lại lợi ích tổng hợp phát triển kinh tế cho các tỉnh phía Bắc. Cuối năm 90 của thế kỉ XX đất nước ta từ đói nghèo đã ổn định lương thực và xuất khẩu, điện năng là tiền đề phát triển công nghiệp nặng các tỉnh phía Bắc. Tiếp theo 2000-2015 một loạt các công trình hồ chứa nước lớn khác từ Bắc vào Nam xây dựng trên LVS lớn cả nước đem lại lợi ích tổng hợp về sử dụng TNN phát triển kinh tế đất nước. Các công trình hồ chứa lớn ngoài cung cấp nguồn điện năng, còn điều tiết nước tưới cho nông nghiệp, điều tiết phòng lũ hạ du, giao thông thủy... Trong 30 năm qua TNN là yếu tố quan trọng nhất trong việc bảo đảm an ninh lương thực, an ninh năng lượng và sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

Pháp luật Việt Nam quy định TNN như một tài sản công của đất nước, luật Quản lý và sử dụng tài sản công tại Điều 38 của nhân mạnh: “Tài sản công phải được thống kê, kế toán kịp thời, đầy đủ về hiện vật, giá trị theo quy định của pháp luật về thống kê, pháp luật về kế toán và pháp luật có liên quan. Cơ quan nhà nước được giao quản lý, sử dụng tài sản công có trách nhiệm kiểm kê tài sản vào cuối kỳ kế toán năm và kiểm kê theo quyết định kiểm kê, đánh giá lại tài sản công của Thủ tướng Chính phủ ...”. Do đó việc đánh giá số lượng chất lượng TNN và nắm được biến động của TNN theo không gian và thời gian là rất quan trọng nhằm sử dụng hiệu quả và phát triển bền vững tài nguyên này.

1.2. Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên nước các lưu vực sông

1.2.1. Trên thế giới

Nghiên cứu, đánh giá TNN tại các nước phát triển rất được quan tâm và đầu tư đúng mực, hiệu quả lớn cho QH và sử dụng bền vững TNN. Đặc biệt với một số lưu vực sông lớn đi qua nhiều quốc gia việc quản lý cần sự chung tay của nhiều quốc gia. Nghiên cứu, đánh giá để quản lý TNN đã được các nước phát triển, vùng lãnh thổ trên thế giới rất quan tâm. Tuy nhiên, do sự khác biệt về nhận thức, văn hóa, trình độ phát triển và điều kiện KT-XH, ảnh hưởng của chiến tranh... nên các nghiên cứu, đánh giá TNN cũng có sự khác nhau.

Khởi đầu những kết quả đầu tiên về TNN có từ cuối thế kỉ XIX của A.I.Voeicov (1894) có ghi chép lại là công trình nghiên cứu vòng tuần hoàn của nước trong thiên nhiên. Nghiên cứu của ông là tiền đề cho tính toán CBN. Kết quả nghiên

cứu của ông chỉ ra rằng dòng chảy sông ngòi là kết quả tương tác giữa mưa-mặt đệm-bốc hơi. Mãi năm 1962, nhà nghiên cứu M.I.L'vovich mới đưa ra khái niệm hiện đại CBN toàn cầu, phân biệt sự khác nhau giữa các yếu tố khí hậu và mặt đệm với dòng chảy thực tế, phân tích sâu những ảnh hưởng của các yếu tố khác: thảm phủ, địa hình, địa mạo...trong phương trình CBN. Ngoài đưa ra phương trình ông còn đưa ra sơ đồ về mối quan hệ giữa các yếu tố trong phương trình CBN, đặc biệt là các quan hệ phụ thuộc giữa lượng bốc hơi Z , lượng thấm U với lượng ẩm trong tầng thổ nhưỡng W , để từ đó đúc rút ra các hệ số dẫn nước K_u và K_z ($K_u + K_z = 1$) [3] [13].

Vấn đề quản lý nước đã được Liên Hợp Quốc (LHQ) đưa ra thảo luận tại diễn đàn quốc tế từ năm 1977, tại Hội nghị Mar Del Plata (Argentina). Hội nghị này đã nhấn mạnh tầm quan trọng của việc quy hoạch nước sạch và vệ sinh, đồng thời chọn thập niên 1980 là "Thập kỷ Quốc tế Nước sạch và Vệ sinh". Năm 1984, Viện Quản lý Nước Quốc tế (IWMI) được thành lập với mục tiêu nghiên cứu và xác định các phương thức sử dụng nước hiệu quả, bao gồm cả việc sử dụng nước cho phát điện. Các nghiên cứu của IWMI tập trung vào việc đảm bảo cấp nước cho nông nghiệp, ổn định lương thực và phát triển bền vững các hệ sinh thái. Ngoài ra, IWMI cũng xem xét các giải pháp QLTH tài nguyên nước, các phương án công nghệ và điều hành nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực tiềm ẩn của việc phát triển thủy điện [6], [14].

Trước nguy cơ thiếu nước trầm trọng do sử dụng quá mức và ô nhiễm nguồn nước, Liên Hợp Quốc đã thiết lập các mục tiêu Phát triển Thiên niên kỷ vào năm 2000. Một trong những mục tiêu này là thúc đẩy quản lý tổng hợp tài nguyên nước và sử dụng nước hiệu quả, nhằm hỗ trợ các quốc gia đang phát triển thông qua các hành động về nước ở tất cả các cấp.

Theo định nghĩa của Tổ chức Đối tác Nước Toàn cầu (Global Water Partnership), quản lý tổng hợp lưu vực sông là một quá trình mà trong đó con người phát triển và quản lý TNN, đất đai và các tài nguyên liên quan khác. Mục tiêu của quá trình này là đạt được hiệu quả KT-XH tối ưu một cách công bằng, đồng thời không làm tổn hại đến sự bền vững của các hệ sinh thái quan trọng

Với những mối đe dọa bất ổn KT-XH, xung đột... có thể xuất phát từ những vấn đề TNN, thì sự ra đời của Diễn đàn Nước Thế giới lần đầu được tổ chức tại Marrakech, Morocco (1997) với chủ đề “Tầm nhìn cho cuộc sống, nước và môi trường” là sự kiện quốc tế lớn nhất trong lĩnh vực nước, với hơn 190 quốc gia tham dự.

Năm 2000, Diễn đàn nước quốc tế lần thứ 2 đã được tổ chức tại Hague, Hà Lan với chủ đề “Từ tầm nhìn tới hành động”. Các giải pháp QLTNN phải gia tăng, kiểm soát lũ lụt, hạn hán, giảm ô nhiễm nguồn nước.

Năm 2003, Diễn đàn Nước Thế giới lần thứ 3 diễn ra tại Kyoto, Nhật Bản, tập trung vào các chủ đề chính như quản lý tổng hợp nguồn nước và lưu vực sông, bao gồm quản lý dòng chảy, nước cho con người và sinh thái, quản lý hệ sinh thái lưu vực và bồi lắng hồ chứa.

Đến năm 2018, Diễn đàn Nước Thế giới lần thứ 8 được tổ chức với chủ đề "Chia sẻ nước", thúc đẩy chia sẻ ý tưởng, kiến thức và giải pháp tốt nhất, lợi ích sử dụng nước hợp lý, cũng như hành động và trách nhiệm giữa các quốc gia. Diễn đàn bao gồm nhiều hội thảo, triển lãm và sự kiện chuyên đề bên lề. Hội nghị đã thảo luận về nội dung, mục tiêu và khuyến nghị của các thỏa thuận toàn cầu về nước và các vấn đề liên quan, bao gồm Chương trình Nghị sự 2030 cho Phát triển Bền vững, Mục tiêu về Nước sạch và Vệ sinh Môi trường, Thỏa thuận Paris về Biến đổi Khí hậu COP 21, Thỏa thuận Sendai về Giảm nhẹ Rủi ro Thiên tai, Habitat III và Rio+20. Kết quả là Tuyên bố chung "Lời kêu gọi khẩn cấp hành động vì nước" đã được thông qua, nhấn mạnh các vấn đề cấp bách và hướng hợp tác giải quyết.

Sau khi hội nghị Dublin và Hội nghị thượng đỉnh về MT và phát triển tại Rio De Janeiro tại Brazil, 1992, quản lý tổng hợp TNN là lựa chọn của phần lớn các nước trên thế giới. LVS được chọn làm đơn vị quản lý, TNN đã được coi trọng và tìm cách sử dụng TNN mang lại lợi ích tổng hợp và hiệu quả tất cả các ngành. Điển hình cho QLTH-TNN theo hướng tiếp cận trên là việc thành lập các Hiệp ước, Ủy ban, Ủy hội: Hiệp ước hợp tác, bảo vệ và sử dụng bền vững LVS Đa-Nuýp kí ngày 29/6/1994; Ủy ban Quốc tế Bảo vệ sông Rhine (ICPR), thành lập năm 1972; Ủy ban LVS Murray – Darling của Ôxtrâyliá, thành lập 1985...; Ở LVS Mê Kông, thành lập Ủy hội Sông Mê Kông (MRC) năm 1995. MRC có vai trò và nhiệm vụ là: hỗ trợ và thúc đẩy các quốc gia ven sông sử dụng nước hiệu quả, phối hợp ngăn ngừa lãng phí TNN. Thúc đẩy các hoạt động chung trong QL bền vững TNN vì các quốc gia ven sông và vì lợi ích của người dân [6], [15], [16].

Một số quốc gia đã sớm tiến hành nghiên cứu, ĐGTNN để thực hiện quản lý tài nguyên nước hiệu quả và bền vững hơn:

Tại Trung Quốc

Đã xuất bản cuốn "Hướng dẫn đánh giá tài nguyên nước" - A Guide To Water Resources Assessment năm 1999 cho độc giả. Trong đó, quy định các tiêu chí đánh giá TNN bao gồm: Số lượng, động thái, lượng nước có thể cung cấp, tiêu nước và thải nước, khai thác sử dụng TNN, chất lượng TNN, tình hình thiên tai. Đặc biệt, khi đánh giá TNN các LVS hoặc vùng và cả nước họ đã xét đến phân lượng nước dưới đất, làm cho ĐG TNN các LVS được tính toán một cách chính xác hơn [5].

Liên Xô (cũ)

Tập “*Danh bạ tài nguyên nước*” đầu tiên của Liên Xô (cũ) do Viện Thủy văn Nhà nước xây dựng trong các năm 1933 - 1940, bao gồm 3 phần: (i) Sổ tra cứu (sổ tay) tài nguyên nước các vùng; (ii) Tài liệu về chế độ nước sông; (iii) Thông tin về mực nước. Tiếp theo tập danh bạ này, hàng năm đã xuất bản Niên giám thủy văn [5]. Sau đó, từ năm 1960 bắt đầu biên soạn tập Danh bạ nước mới bao gồm 3 phần: (i) Tình hình nghiên cứu thủy văn; (ii) Các đặc trưng thủy văn cơ bản; (iii) Tài nguyên nước. Mỗi phần lại được chia ra làm nhiều tập. Phần một, liệt kê các thủy vực (sông, ao hồ, hồ chứa) trong từng vùng; các chỉ tiêu/đặc trưng về hình thái của chúng, danh sách các trạm thủy văn và thời kỳ quan trắc trên các thủy vực. Phần hai, đưa ra các đặc trưng: lớn nhất, nhỏ nhất, trung bình, hàng tháng, hàng năm và trung bình thời kỳ đo đạc. Hoặc một thời kỳ nào đó thông số về: mực nước, lưu lượng nước, dòng chảy lũ, chất lượng nước (dòng chảy bùn cát, phân cấp hạt cát bùn, nhiệt độ nước, thành phần hóa nước), bốc hơi mặt nước tại các trạm thủy văn và thông tin về lượng nước sử dụng cho nông nghiệp và các nhu cầu khác cũng như lượng nước hồi quy trong các LVS. Phần ba, đưa ra thông tin về TNN các lưu vực sông lớn, các vùng kinh tế, các nước cộng hòa và toàn Liên bang; các kiến nghị về các thông số thủy văn thiết kế phục vụ cho QH, khai thác, dùng nước [5].

Thái Lan

Tài liệu thống kê Môi trường Thái Lan được phát hành 2 năm một lần. Mục tiêu của báo cáo này là để biên dịch số liệu thống kê môi trường từ nhiều cơ quan các cấp khác nhau. Ấn phẩm này được chia thành 3 phần. Phần 1 là các chỉ số môi trường cốt lõi. Phần 2 nói về thành phần của TNTN và môi trường: đất, không khí, nước, rừng, khoáng sản, năng lượng, chất thải rắn và chất thải gây nguy hại, khu định cư của con người. Phần cuối là chú giải và phụ lục. Các chỉ tiêu thống kê TNN bảng 1 phụ lục. [5]

Nhật Bản

Tại Nhật Bản, Bộ Môi trường của chính phủ phối hợp với các Bộ, ban ngành khác như: Bộ Tài nguyên Đất, Cơ sở hạ tầng và Giao thông vận tải, Bộ Lao động và Phúc lợi Y tế ... hàng năm đưa ra các tính toán thống kê và xuất bản số liệu thống kê về TNN. Trong đó có các hạng mục Đất và Nước nội địa, Nước thải và Tái sử dụng nước thải (thuộc chủ đề Nông nghiệp và Môi trường) với nhiều chỉ tiêu thống kê: tổng lượng nước mưa hàng năm, mùa mưa và mùa khô, trung bình nhiều năm, tổng lượng nước sử dụng trong các ngành kinh tế công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải... Tỷ lệ phát triển của các cơ sở xử lý nước thải trong thành phố; tổng lượng nước dưới đất được sử dụng; tổng lượng nước mặt, nước dưới đất; thống kê các chỉ tiêu chất lượng nước; thống kê số đập nước nhằm kiểm soát lũ, cấp nước và phát điện; lượng nước xả thải đổ vào vịnh Tokyo hàng năm, tổng lượng nước thải, tổng lượng nước thải được xử lý và tái tuần hoàn [5].

Ấn Độ

Bộ Tài nguyên Nước Ấn Độ kết hợp với Ủy ban Trung ương về Nước (Central Water Commission - CWC) và Bộ Nông nghiệp đã cho ra đời cuốn sách “Tích hợp các dữ liệu thủy văn”, tóm tắt các thông tin thủy văn quan trọng của mười hai LVS không phân loại hợp nhất ở cấp quốc gia, bao gồm các dữ liệu thủy văn cơ bản: lưu lượng, chất thải, phù sa, trầm tích và chất lượng nước được thu thập trên cơ sở quan trắc thường xuyên của Ủy ban về Nước từng khu vực. Các chỉ tiêu thống kê về nước có trong các tập sách xuất bản về số liệu thủy văn (Hydrological Data Books) bao gồm: diện tích thoát nước, dòng chảy trung bình, lưu lượng nước theo mùa, mực nước lịch sử, các thông số chất lượng nước.

Cuốn sách “Số liệu về Nước” năm 2005 trình bày cụ thể các chỉ tiêu thống kê về nước như: lượng nước mưa tại nhiều vị trí năm 2003; thống kê các khu vực có lượng mưa lớn, vừa và nhỏ; phân bố lưu vực sông trong đó ước tính khả năng lưu trữ nước và dòng chảy, diện tích lưu vực, tiềm năng nước dưới đất; số lượng các hồ chứa quan trọng của Ấn Độ; số các trạm thủy văn nước dưới đất; nhu cầu về nước hàng năm của Ấn Độ; quản lý lũ lụt và hạn hán hàng năm; lượng nước được dùng cho nông nghiệp, thủy lợi, công nghiệp và các ngành kinh tế khác; lượng nước tiềm năng của các dòng sông, lượng nước bình quân đầu người [5]. Cụ thể về các tiêu chí đánh giá, kiểm kê TNN của một số nước trên thế giới thống kê trong bảng 1, phụ lục.

Cuối thế kỉ XX và sang đầu thế kỉ XXI với sự phát triển cách mạng 4.0 trong đánh giá, quản lý TNN và LVS sử dụng mô hình toán thủy văn mô phỏng và tính toán lĩnh vực liên quan đến thủy văn học. Mô phỏng toán học gần đúng quá trình hình thành dòng chảy, sự biến đổi chất lượng nước trong sông, tác động qua lại giữa nguồn nước đến, nước đi, tổn thất nước và quá trình khai thác, dùng nước trên lưu vực sông. Mô hình toán còn mô phỏng các kịch bản hình thành dòng chảy, quá trình thay đổi chất lượng nước trong sông, quá trình khai thác sử dụng nước trên lưu vực. Kết quả mô phỏng kịch bản, giúp người quản lý ra quyết định có cơ sở khoa học chính xác hơn. Mô hình toán là công cụ tính toán đặc lực trong tính toán thủy văn, thủy lực, diễn biến chất lượng nước trong sông ngòi phục vụ cho công tác QH, phát triển tài nguyên nước, phòng chống thiên tai. Việc lựa chọn mô hình nào tùy thuộc vào điều kiện thực tế, nguồn nhân lực và nguồn tài chính hiện có, mục đích, yêu cầu tính toán. Hiện nay có nhiều mô hình thủy lực - thủy văn tất định, ngẫu nhiên, 1 chiều đến 3 chiều được sử dụng thu được những kết quả tốt đẹp: NAM, TANK, WEAP, QUAL2K, HEC, MIKE... Mô hình NAM (Nedbor - Astromnings - Model) của Đan Mạch ý nghĩa là mô hình mưa - dòng chảy mặt. Phần mềm MIKE BASIN với giao diện ArcView GIS là mô hình mô phỏng nguồn nước LVS, với các modul tính toán đơn giản và đa dạng nên đã sử dụng nghiên cứu và ứng dụng nhiều quốc gia trong đó có Việt Nam nhiều công trình nghiên cứu đánh giá TNN tại LVS lớn [5], [17], [18].

1.2.2. Tại Việt Nam

Từ xa xưa, ông cha ta đã có kinh nghiệm trong việc đắp đê để trị thủy, bảo vệ làng mạc và mùa màng. Theo Đại Việt Sử ký Tiền Biên của Ngô Thì Sĩ, công trình đắp đê đầu tiên được ghi nhận vào thời Lý, với đê Cơ Xá được xây dựng năm 1108 để bảo vệ kinh thành Thăng Long.

Tiếp theo các triều đại Trần và Lê, hệ thống đê điều tiếp tục được xây dựng và củng cố, đặc biệt là dọc theo sông Hồng, ở các khu vực như Sơn Tây và Hà Nam. Mục đích chính của việc đắp đê là ngăn chặn lũ lụt, bảo vệ làng mạc và đất canh tác, đảm bảo mùa màng được gieo trồng và thu hoạch vào mùa mưa. Đê được củng cố và xây dựng thêm, xây dựng bộ phận quản lý bởi Nhà Nguyễn. Theo sách “Đại Nam điển lệ”, năm 1833, chiều dài tổng cộng của hệ thống đê tại miền Bắc đã đo được khoảng 1.300 km. Về kích thước, ở khúc sông lớn, mặt đê rộng 8m, chân đê rộng 28m, cao 4,8 m; sông nhỏ mặt đê rộng 3,6m, chân rộng 12 m, cao 3,6 m. Ở phía Nam thời kỳ Nhà

Nguyên một công trình có ý nghĩa lớn trong sử dụng nguồn nước là đào kênh Vĩnh Tế 87 km (1819 - 1824) nối sông Châu Đốc chảy tới cửa ra vịnh Thái Lan, đã hình thành lên đường giao thông thủy, thoát lũ và thau chua rửa mặn, cấp nước cho sản xuất nông nghiệp

Khi thực dân Pháp đô hộ nước ta, do lạc hậu và đói nghèo những nghiên cứu về TNN chưa được quan tâm sâu sắc, chỉ có các nhà Địa chất Pháp trong quá trình điều tra khoáng sản, xây dựng các bản đồ địa chất lãnh thổ với mục tiêu khai thác thuộc địa, trong đó có “nhắc” đến một vài điểm về nước dưới đất. Khi Miền Bắc lập lại hòa bình được lập lại (1954), Chính phủ bắt đầu có nghiên cứu cơ bản TNN và sử dụng TNN. Tháng 1/1961, Ủy ban Trị thủy và khai thác sông Hồng đã được thành lập có chức năng: lập QH trị thủy, khai thác sử dụng tổng hợp TNN phục vụ phát triển kinh tế đất nước với 5 lĩnh vực quy hoạch: điều tiết lũ; cấp - thoát nước; giao thông; hệ thống thủy điện bậc thang (sông Đà, sông Lô - Gâm), Tập trung vào xây dựng hệ thống thủy nông lớn hạ lưu, tu sửa, nâng cấp hệ thống đê điều. Có thể xem đây là 24 mô hình tổ chức LVS đầu tiên ở Việt Nam. Cơ sở hạ tầng thủy lợi phát triển nông nghiệp trong thời gian này như hệ thống thủy nông Bắc Hưng Hải (1957 - 1959) [3], [13], [15].

Nước dưới đất cũng được chú ý điều tra, khởi đầu năm 1964 nhà nước yêu cầu xây dựng bản đồ Địa chất thủy văn cho miền Bắc Việt Nam tỷ lệ 1/500.000. Bản đồ dựa trên kết quả khảo sát thực tế và điều tra, tổng hợp tài liệu của nhiều cơ quan khác nhau, trong đó đáng chú ý là tài liệu 350 lỗ khoan. Đầu năm 1975, kết quả báo cáo đầu tiên kèm bản đồ địa chất thủy văn miền Bắc Việt Nam 1/500.000 do các nhà Địa chất thủy văn Vũ Ngọc Kỷ chủ biên. Đây là công trình điều tra cơ bản TNN dưới đất có giá trị lớn khoa học và nhiều ứng dụng cho đến ngày nay [3], [13], [15].

Ở miền Nam, do chiến tranh Mỹ - Ngụy chiếm đóng chỉ có các nghiên cứu sơ bộ của người Mỹ với mục đích cấp nước cho đô thị hoặc phục vụ các trại lính, chưa đề tài khoa học lớn nào có giá trị.

Có thể thấy các nghiên cứu về TNN trong giai đoạn trên mới chỉ mức điều tra cơ bản, kết quả dừng lại việc xác định về số lượng, phạm vi phân bố, khai thác TNN (chủ yếu là nước mặt) nhằm phục vụ lĩnh vực kinh tế khác nhau, chưa đề ý đến bảo vệ, sử dụng nguồn nước hợp lý, ô nhiễm nguồn nước. Đây cũng là thực tế của bối cảnh đất nước lúc bấy giờ là chiến tranh, sản xuất còn nhỏ lẻ, nguồn nước còn phong

phú, trong khi dân số ít và chưa hình thành các khu công nghiệp lớn, chưa có ô nhiễm, suy thoái TNN do phát triển công nghiệp, nông nghiệp.

Tháng 11/1976 Tổng cục Khí tượng - Thủy văn đã được Nhà nước thành lập, rất nhiều trạm khí tượng nhất là ở miền Nam đã được xây dựng để thực hiện nghiên cứu, đánh giá và QLTNN trên phạm vi cả nước. Đề tài nghiên cứu lớn đánh giá TNN hầu hết LVS lớn Việt Nam được thực hiện nhằm phục vụ phát triển kinh tế đất nước, trong đó đáng chú ý có các nghiên cứu sau:

Năm 1985, Cục Thủy văn thuộc Bộ Thủy lợi trước đây đã triển khai thống kê các sông suối trên toàn lãnh thổ nước ta và kết quả thống kê đã được Viện Khí tượng Thủy văn thuộc Tổng Cục Khí tượng Thủy văn (cũ) tập hợp trong cuốn “Đặc trưng hình thái lưu vực sông Việt Nam”.

Năm 1986 - 1990, “Đánh giá tài nguyên và điều kiện thiên nhiên về khí tượng thủy văn phục vụ sản xuất và đời sống, trọng tâm là phục vụ nông nghiệp” mã số 42^a. Một trong những sản phẩm của chương trình này là tập báo cáo ĐG TNN mặt, thiết lập tập số liệu đặc trưng thủy văn và tập Atlas (bản đồ) khí tượng thủy văn. Atlas gồm các bản đồ mô tả các nhân tố chủ yếu và quan trọng trong QL TNN, được chia thành 4 nhóm cụ thể như sau:

+ *Nhóm bản đồ địa lý*: Bản đồ địa hình (1998), Bản đồ 61 tỉnh /thành phố (1998), Bản đồ LVS (15 LVS lớn), Bản đồ đất (xói mòn, mặn phèn lầy và than bùn), Bản đồ rừng, thảm phủ (các khu bảo tồn, diện tích rừng bị cháy và bị tàn phá), Bản đồ hiện trạng đê kè chống lũ – Đồng bằng sông Hồng, Bản đồ lũ quét, Bản đồ hạn hán, Bản đồ công trình hồ chứa (chưa phân biệt hồ chứa lớn, nhỏ).

+ *Nhóm bản đồ hiện trạng TNN*: Bản đồ mạng lưới trạm khí tượng, thủy văn (trạm mực nước, lưu lượng nước, kết quả đo), Bản đồ mạng lưới quan trắc nước dưới đất, Bản đồ thống kê trung bình năm các yếu tố khí hậu (lượng mưa, bốc thoát hơi tiềm năng, nhiệt độ không khí, số giờ nắng, tốc độ gió, dòng chảy năm và lưu lượng lớn nhất ứng với 100 km²), Bản đồ tần suất bão (1945 - 2000) đổ bộ vào các tỉnh, Bản đồ trữ lượng động thiên nhiên nước dưới đất, Bản đồ hiện trạng khai thác nước dưới đất (toàn quốc, thành phố Hà Nội, hạ lưu sông Hồng), Bản đồ về chất lượng nước ngầm của thành phố Hà Nội, hạ lưu sông Hồng, đồng bằng ven biển Bắc Trung Bộ.

+ *Nhóm bản đồ sử dụng nước*: Bản đồ có tưới và hệ thống tưới tiêu, Bản đồ các hệ thống các công trình thủy điện, Bản đồ thủy sản, Bản đồ nuôi trồng thủy sản.

+ *Nhóm bản đồ KT - XH*: Bản đồ dân số năm 2000, Bản đồ mức độ nghèo đói năm 2001, Bản đồ bình quân thu nhập đầu người (năm 2000), Bản đồ khoanh vùng nhiễm bệnh do nước (bệnh tả, bệnh lỵ a míp, bệnh trực trùng, bệnh thương hàn và bệnh tiêu chảy).

Giai đoạn 1990-2000, đề tài cấp nhà nước mã số KC12 "Cân bằng bảo vệ và sử dụng có hiệu quả nguồn nước quốc gia" đã được triển khai. Đề tài tập trung vào việc thống kê và đánh giá TNN của các lưu vực sông (LVS), vùng kinh tế và toàn lãnh thổ Việt Nam dựa trên số liệu đo đạc, điều tra về nước mặt và nước dưới đất đến năm 1990. Nghiên cứu tiến hành tính toán cân bằng nước cho các vùng trong giai đoạn hiện trạng (1990) và dự báo cho các thời kỳ tương lai (2000, 2010, 2040). Các chỉ tiêu TNN được đánh giá bao gồm: Tổng lượng dòng chảy năm trung bình giai đoạn 1961-1990 của các hệ thống sông, vùng và cả nước; Dòng chảy mùa lũ/mùa cạn; Lưu lượng lũ lớn nhất theo số liệu quan trắc và lũ lịch sử.

Giai đoạn 1981 - 1985 công trình nghiên cứu khe nứt lãnh thổ Việt Nam, nhiều công trình nghiên cứu có giá trị về thủy văn, thủy lợi, TNN và MT được công bố. Đặc biệt các công trình nghiên cứu của Ngô Đình Tuấn (1984, 1989, 1992, 1995...), Phạm Quang Hạnh (1986, 1988), Nguyễn Văn Cư (1987, 1995), Trần Tuất (1987)... Năm 1988, đề tài 44-04-01-01 "Nước dưới đất Nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam", năm 1990 đề tài 44-04-01-10 "Luận chứng cơ sở khoa học về khai thác sử dụng NĐĐ phục vụ kinh tế dân sinh đến năm 2000 ở các vùng kinh tế trọng điểm" do cố Giáo sư Vũ Ngọc Kỳ làm chủ nhiệm báo cáo kết quả đã hơn 30 năm [3], [5], [15].

Nhận thức được vai trò của TNN đối với phát triển KT - XH, từ những năm 1960 Nhà nước đã thành lập Ủy ban trị thủy sông Hồng, từ đó đã xây dựng QH chiến lược về sử dụng tổng hợp TNN hệ thống sông Hồng, quy hoạch thủy điện bậc thang (sông Đà, sông Lô - Gâm), các hệ thống thủy nông lớn vùng hạ lưu, nâng cấp hệ thống đê điều. Đến năm 2002, Bộ NN PTNT đã quyết định thành lập 3 ủy ban quản lý LVS: sông Hồng - sông Thái Bình, sông Đồng Nai, sông Mê Kông; Bộ TNMT sau đó đã thành lập các ủy ban bảo vệ MT LV sông Cầu, sông Nhuệ - Đáy và sông Đồng

Nai...đã tiếp cận với xu thế chung của thế giới về nghiên cứu TNN, QLTH TNN theo lưu vực sông.

Trong những năm gần đây, lĩnh vực khí tượng thủy văn, tài nguyên nước (TNN) và biến đổi khí hậu (BĐKH) nói riêng, cũng như ngành tài nguyên và môi trường nói chung, nhận được sự quan tâm, định hướng, chỉ đạo sát sao từ lãnh đạo Đảng và Nhà nước. Xu hướng chung của thế giới là nỗ lực ứng phó với các thách thức liên quan đến BĐKH, giảm thiểu rủi ro thiên tai và đảm bảo an ninh TNN quốc gia. Đại hội XIII của Đảng xác định "chủ động thích ứng với BĐKH, phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai, dịch bệnh" là một trong những xu thế quan trọng phát triển đất nước giai đoạn 2021-2030. Trong lĩnh vực TNN, cần tập trung vào việc xây dựng, hoàn thiện đề án đảm bảo an ninh nguồn nước quốc gia; Quy hoạch TNN quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050; Quy hoạch tổng thể lưu vực sông Hồng - Thái Bình và sông Cửu Long; Luật TNN sửa đổi cùng các văn bản hướng dẫn; triển khai hiệu quả các dự án đánh giá sức chịu tải các sông liên tỉnh, liên quốc gia.

Các nhiệm vụ này nhằm khẳng định vị thế của lĩnh vực TNN, đồng thời thể hiện cam kết của Việt Nam trong việc thực hiện các kế hoạch và hành động theo COP26, COP27, COP28, hướng tới mục tiêu phát thải ròng bằng "0". Việt Nam đang đẩy mạnh phát triển năng lượng tái tạo, kinh tế xanh và kinh tế tuần hoàn. Cụ thể trong lĩnh vực TNN, cần thúc đẩy sử dụng nước tiết kiệm, thông minh; phục hồi các dòng sông bị ô nhiễm, suy thoái; tăng cường nguồn nước ngầm. Các nghiên cứu về đánh giá TNN trong gần 20 năm qua cho thấy Việt Nam đang kế thừa và theo kịp xu thế chung của thế giới.

Đề tài lớn cấp Nhà nước thực hiện đánh giá TNN cho LVS lớn Việt Nam điển hình: KC-08-31 (2005) [19], KC-08-25/06-10(2010) [20], KC 08-23/06-10 [21], Mã số TNMT. 2016.02. [22], KC.08.29/16-20 [23]. Các công trình nghiên cứu này tập trung đánh giá TNN: hiện trạng, phân bổ, tính toán cân bằng nước, hạn hán, xâm nhập mặn, dự báo TNN trên lưu vực hiện tại và tương lai...Đề xuất giải pháp sử dụng TNN cân bằng hợp lý. Nghiên cứu [20] của PGS.TS Nguyễn Quang Trung và cộng sự đã đánh giá tác động của các công trình trên dòng chính sông Hương đến điều kiện thủy văn, thủy lực và TNN vùng hạ du. Dựa trên kết quả nghiên cứu, nhóm tác giả đề xuất các giải pháp giảm thiểu tác động tiêu cực, đảm bảo phát triển bền vững cho lưu vực sông Hương... Đề tài nghiên cứu [23] do Viện Quy hoạch Thủy lợi thực hiện dưới

chủ nhiệm đề tài của Ths. KSCC. Đặng Thị Kim Nhung, tập trung vào mục tiêu xây dựng cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc điều hòa và phân bổ nước liên vùng, liên lưu vực sông khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên. Nhiệm vụ chính của đề tài bao gồm: Nghiên cứu cơ sở lý thuyết và kinh nghiệm thực tế về điều hòa và phân bổ nước liên vùng, liên lưu vực sông tại khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên; Phân tích và đánh giá nguồn nước hiện tại và dự báo nguồn nước trong tương lai của khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên, xác định các vùng thừa và thiếu nước; Đề xuất các giải pháp phù hợp và hiệu quả để điều hòa và phân bổ nguồn nước liên vùng, liên lưu vực sông, nhằm giảm thiểu rủi ro thiên tai, đặc biệt là hạn hán và thiếu nước cho khu vực.

Các công trình nghiên cứu [24], [25] tập trung vào mô hình QLTH tài nguyên nước trên LVS. Công trình [24] xây dựng bộ hồ sơ LVS, thiết lập phương pháp luận và đề xuất mô hình quản lý tổng hợp TNN và môi trường sông Đà. Công trình [25] đánh giá hiện trạng và xu hướng phát triển, cùng các vấn đề liên quan đến cộng đồng tham gia quản lý và bảo vệ TNN ở Đồng bằng sông Cửu Long (Cà Mau và Hậu Giang). Nghiên cứu đề xuất cơ chế, chính sách và mô hình cộng đồng quản lý TNN bền vững cho hai tỉnh này.

Ngoài ra, một số tài liệu có giá trị cũng đóng góp vào việc nghiên cứu và quản lý TNN. "Tài nguyên nước Việt Nam và quản lý" (2013) do PGS.TS Trần Thanh Xuân và PGS.TS Hoàng Minh Tuyên biên soạn, cung cấp thông tin và kiến thức về quản lý TNN, bao gồm hệ thống các chỉ tiêu quản lý TNN (kinh tế - xã hội, TNN, môi trường sinh thái và tổng hợp). "Đặc điểm thủy văn và nguồn nước sông Việt Nam" (2007) do PGS.TS. Trần Thanh Xuân biên soạn, khái quát đặc điểm TNN của các lưu vực sông lớn ở Việt Nam.

Ngoài ra cung cấp phương pháp nghiên cứu, thống kê, kiểm kê, đánh giá TNN, các đề tài do PGS TS Nguyễn Kiêm Dũng chủ nhiệm [26] và đề tài [5] do PGS TS Nguyễn Cao Đơn, PGS TS Hoàng Minh Tuyên và nnk... đã được thực hiện. Đề tài tập trung vào việc tổng hợp kinh nghiệm thực tiễn, kế thừa các kết quả nghiên cứu trước đây, đồng thời lựa chọn và áp dụng những tiến bộ kỹ thuật từ quốc tế vào điều kiện thực tiễn của Việt Nam trong công tác kiểm kê TNN. Kiểm kê TNN là quá trình có hệ thống xác định định lượng về tài nguyên nước, cung cấp thông tin về tài nguyên nước trong thời đoạn kiểm kê trên cơ sở đối chiếu với những thông tin đã có trước đó. Hệ thống chỉ tiêu kiểm kê tài nguyên nước sẽ thể hiện mối liên hệ giữa đặc điểm

tự nhiên của lưu vực với đặc điểm và trữ lượng tài nguyên nước và đặc điểm khai thác sử dụng nước trên lưu vực [5]. Các thông tin kiểm kê là cơ sở để đánh giá tài nguyên nước, trong đó đánh giá tài nguyên nước là quá trình xác định, đánh giá định lượng nguồn tài nguyên nước sẵn có, khả năng khai thác nhằm cung cấp thông tin phục vụ quy hoạch phát triển kinh tế xã hội.

Trong những năm gần đây, Việt Nam đã chú trọng nhiều đến nghiên cứu, đánh giá TNN trên lưu vực sông. Điều này đã được xác nhận trong các văn bản pháp lý, cụ thể, theo Điều 4 của Luật Tài nguyên nước (sửa đổi) năm 2023, vừa được Quốc hội thông qua vào tháng 12 năm 2023: Quản lý TNN phải được thực hiện một cách đồng bộ theo LVS và nguồn nước, kết hợp với quản lý theo đơn vị hành chính; đồng thời, cần phân công và phân cấp rõ ràng trách nhiệm quản lý nhà nước đối với nguồn nước và các công trình khai thác, sử dụng nước phục vụ cho sinh hoạt, nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, thủy lợi, sản xuất công nghiệp, giao thông thủy nội địa, thủy điện, thể thao, du lịch, dịch vụ và các mục đích khác.

Việt Nam đã thành lập 8 tổ chức Quản lý Quy hoạch lưu vực sông thuộc bộ NN&PTNT và 3 Ủy ban bảo vệ môi trường thuộc bộ TNMT. Tuy nhiên, hiệu lực, hiệu quả hoạt động của các tổ chức lưu vực sông này không cao. Có sự chồng chéo chức năng nhiệm vụ cũng như sự phối hợp không chặt chẽ giữa các tổ chức thuộc 2 bộ NN &PTNT và bộ TNMT.

Các phương pháp các đề tài nghiên cứu trên thường ứng dụng trước năm 2000 chủ yếu là phương pháp truyền thống và tính toán điều tra mức độ cơ bản cho LVS lớn Việt Nam. Từ khi xuất hiện của máy tính, viễn thám GIS... trong 20 năm trở lại đây đã giúp sức lớn cho các nhà khoa học khi tính toán khối lượng lớn dữ liệu khí tượng, thủy văn, kết hợp phương pháp truyền thống và hiện đại sử dụng phần mềm tính toán và mô hình toán thủy văn. Các phương pháp chính: phương pháp điều tra cơ bản để thu thập số liệu, thông tin; phương pháp thống kê; phương pháp tổng hợp địa lý; phương pháp mô hình toán; phương pháp xây dựng bộ chỉ số; phương pháp chuyên gia; phương pháp kế thừa v.v. Kết quả tính toán, nghiên cứu của các đề tài được tổng hợp trong báo cáo cuối cùng và được Hội đồng nghiệm thu xét duyệt. Kết quả tính toán, nghiên cứu của các đề tài có giá trị to lớn, được coi là một trong những cơ sở khoa học của lập kế hoạch, quy hoạch phát triển kinh tế xã hội lưu vực sông, khu vực, vùng.

1.2.3. Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông dưới tác động của biến đổi khí hậu

1.2.3.1 Trên thế giới

“Nước là tài nguyên quý giá nhất của chúng ta - Chúng ta phải sử dụng nó một cách có trách nhiệm hơn; Chúng ta phải cân bằng tất cả các nhu cầu về nước của xã hội trong khi vẫn đảm bảo những người nghèo nhất, những đối tượng yếu thế không bị bỏ lại phía sau” chính là thông điệp mà Ủy ban Nước Liên hiệp quốc (UN-Water) công bố trong ngày nước thế giới 22 - 03 - 2020 chủ đề *“nước và biến đổi khí hậu”*. Mối quan hệ nước và biến đổi khí hậu chưa quan tâm đúng mức trong các hội nghị thượng đỉnh quốc tế. BĐKH làm tăng cường độ và tần suất của thiên tai và các sự kiện cực đoan liên quan đến tài nguyên nước đặc biệt các chu trình thủy văn, tác động cả số lượng và chất lượng nước, phân bố... Ủy Ban Nước của Liên hiệp quốc (UN-Water) cũng đưa ra dự báo rằng vào năm 2025, hai phần ba dân số toàn cầu có thể đối mặt với các vấn đề liên quan đến nguồn nước. Diễn đàn kinh tế thế giới năm 2021 cho rằng BĐKH là thách thức lớn và xếp hạng rủi ro cao thứ 2 với kế sinh nhai trong báo cáo rủi ro toàn cầu năm 2021. Do đó, việc đánh giá TNN dưới các tác động tiềm tàng của biến đổi khí hậu là rất quan trọng, đặc biệt là nơi có hệ thống kinh tế xã hội và sinh thái rất dễ bị tổn thương trước tình trạng khan hiếm nước và thay đổi khí hậu.

Đánh giá nguồn nước có xét tới BĐKH trên thế giới nghiên cứu khoảng 30 năm gần đây. Trước tiên là những nghiên cứu về BĐKH, thống kê lượng khí thải nhà kính đã tăng lên đáng kể kể từ cuộc cách mạng công nghiệp và dẫn đến hiện tượng nóng lên toàn cầu [27]. Theo Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) [28], nồng độ CO₂ trong khí quyển đã tăng từ 280 ppm vào năm 1750 lên 367 ppm vào năm 1999. Nồng độ này tăng lên hơn 400 ppm vào năm 2015 và dự kiến sẽ đạt 463–623 ppm vào năm 2060 và 470–1099 ppm vào năm 2100 [29]. Bằng chứng khoa học chỉ ra rằng lượng khí thải nhà kính tăng lên sẽ làm nhiệt độ trung bình của trái đất tăng lên tới 1,4–5,8 °C vào cuối thế kỷ XXI [30], [31], [32]. Gần đây, một số nơi trên thế giới đã trải qua những hiện tượng khí tượng cực đoan kỷ lục [33], [34]. BĐKH sẽ có tác động sâu sắc đến sự sẵn có và tính biến đổi của nước ngọt khi tần suất của các hiện tượng khí hậu dị thường như sóng nhiệt, hạn hán và thay đổi lượng mưa tăng lên để ứng phó với hiện tượng nóng lên toàn cầu [34]. Sự không chắc chắn về TNN sẽ

ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp, thách thức các hệ thống kinh tế xã hội và đe dọa sự bền vững của môi trường bằng cách tăng cường sử dụng các nguồn tài nguyên không thể tái chế để nuôi sống dân số ngày càng tăng. Tác động của biến đổi khí hậu sẽ rất đáng kể, đặc biệt ở các nước đang phát triển nơi nền kinh tế của họ phụ thuộc nhiều vào sản xuất nông nghiệp, quốc gia có bờ biển kéo dài [34], [35].

Các nghiên cứu gần đây ở nhiều khu vực trên thế giới công bố [36], [37], [38], [39], [40], lần lượt của các tác giả: Worqlul, A.W và cộng sự (2017), Hussien và cộng sự. (2018); Yan và cộng sự. (2018); Asghar và cộng sự. (2019). Ví dụ, Dahal và cộng sự. (2020) đã điều tra tác động của biến đổi khí hậu đối với nguồn nước ở Lưu vực sông Karnali của Nepal thuộc Himalaya và cho thấy sự gia tăng dòng chảy trong tương lai. Touch và cộng sự (2020) [41], Touseef và cộng sự (2021) [42], Tamiru Paulos Orkodjo và các cộng sự (2022) [43], kết quả nghiên cứu đều cho thấy dòng chảy tương lai giảm lần lượt LVS Pursat ở Campuchia, LVS Hongshui ở Trung Quốc, LVS Omo-Gibe, Ethiopia. Alejandra Botero-Acosta và cộng sự (2022) [44] nghiên cứu đánh giá những thay đổi do khí hậu gây ra theo kịch bản (CMIP5-RCP 8.5) tới dòng chảy và nhiệt độ cho các lưu vực sông bờ biển Đại Tây Dương của Hoa Kỳ (ACUS) trải dài theo vĩ độ phạm vi 30,8°N – 46,5°N vào giữa và cuối thế kỷ này. Các xu hướng theo mùa và không gian cũng như mối quan hệ giữa các biến số khí hậu thủy văn đã được phân tích để xác định các cơ hội thực hiện các chiến lược quản lý nước trong khu vực. [44]

Trong các nghiên cứu đã nói ở trên, các phát hiện thường tiết lộ BĐKH có khả năng ảnh hưởng rõ rệt đến nguồn nước và tác động của BĐKH có thể khác nhau giữa các vùng. Ngoài ra, nguồn nước sẵn có sẽ bị ảnh hưởng bởi sự tăng dân số và phát triển kinh tế, làm tăng nhu cầu sử dụng nước [45]. Bên cạnh đó, nhu cầu nước ngày càng tăng có thể gây áp lực lớn đối với nguồn nước, dẫn đến khủng hoảng thiếu nước ở nhiều khu vực [46], [47].

Dựa trên kịch bản dự báo BĐKH toàn cầu [48], [49], [50] được IPCC nghiên cứu công bố BĐKH toàn cầu cuối thế kỷ 21 chính là cơ sở dữ liệu đầu cho các mô hình xây dựng kịch bản BĐKH cho khu vực mỗi quốc gia. Kết quả dự tính theo kịch bản BĐKH sẽ là dữ liệu đầu vào cho các mô hình thủy văn dự tính biến đổi dòng chảy trong tương lai gần, tương lai xa, tính toán cân bằng nước cho ta dự đoán khu

vùng nghiên cứu thừa nước hay thiếu nước và có giải pháp quy hoạch và sử dụng TNN một cách hợp lý cho tương lai.

1.2.3.2. *Tại Việt Nam*

Nghiên cứu về BĐKH và các tác động của nó đã có rất nhiều các công trình nghiên cứu điển hình và công bố [51], [52], [53], [54], [55], [56], [57]. Trong các nghiên cứu này các nhà khoa học đầu ngành đã tập trung nghiên cứu tác động của BĐKH toàn cầu đến các lĩnh vực đời sống KT - XH và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam, khu vực dễ bị tổn thương dưới tác động do BĐKH. Trong đó có nhiều công trình khoa học nghiên cứu tác động BĐKH tới từng ngành cũng như các giải pháp thích ứng và ứng phó.

Vào năm 2010, đề tài *"Đánh giá tác động của Biến đổi khí hậu đối với tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng"* đã được nghiên cứu bởi Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, vốn tài trợ của Chính phủ Đan Mạch. Mục tiêu dài hạn của dự án là nâng cao năng lực cho các tổ chức, cơ quan nhà nước và cộng đồng dân cư Việt Nam trong việc đối phó với tác động của BĐKH đến tài nguyên nước, nhằm giảm thiểu và ngăn chặn những tác động tiêu cực, đồng thời khôi phục các ảnh hưởng bất lợi hoặc khai thác các tác động tích cực từ BĐKH. Dự án đã tiến hành đánh giá tác động của BĐKH đối với tài nguyên nước mặt ở bảy LVS của Việt Nam, bao gồm các lưu vực sông Hồng, Thái Bình, Cả, Thu Bồn, Ba, Đồng Nai và đồng bằng sông Cửu Long. Đồng thời, dự án đề xuất các giải pháp thích ứng với những biến đổi của TNN do BĐKH gây ra. Trong khuôn khổ nghiên cứu, các tác động tiềm tàng của BĐKH đối với TNN ở đồng bằng sông Cửu Long, khu vực có nguy cơ ngập lụt và xâm nhập mặn cao nhất, đã được xác định, và các giải pháp ứng phó với BĐKH và nước biển dâng đã được đưa ra. Theo các kịch bản BĐKH, dòng chảy năm trên sông Mê Kông vào đồng bằng sông Cửu Long trong giai đoạn 2010-2050 dự báo sẽ tăng khoảng 4-6% so với giai đoạn 1985-2000, nhưng dòng chảy mùa lũ sẽ chỉ tăng khoảng 5-7%, và dòng chảy mùa cạn sẽ tăng khoảng 10%.

Một loạt các nghiên cứu tính toán tài nguyên nước LVS có xét tới tác động của BĐKH tại Việt Nam: LVS Ba, Hương, Hồng- Thái Bình, Cửu Long, Serêpok, Đồng Nai... công trình nghiên cứu [56], [57], [58], [59], [60], [61], [62] công bố. Các kết quả nghiên cứu đánh giá cho ta thấy tác động của BĐKH tới dòng chảy thủy văn, sự biến động TNN của các LVS trong tương lai đều bị ảnh hưởng và biến đổi. Công

trình [63] còn nghiên cứu hướng dẫn đánh giá tác động của BĐKH tới các lĩnh vực KT - XH trong đó có TNN.

Công cụ và các phương pháp đánh giá tác động của BĐKH đến TNN, các đối tượng trong đánh giá tác động BĐKH bao gồm:

- Số lượng nước: Nước mặt và nước ngầm.
- Chất lượng nước: Biến đổi hóa học, sinh học, hoặc nhiệt độ của nước
- Hệ sinh thái thủy sản – thủy sinh
- Nhu cầu dùng nước: Chi tiết được hướng dẫn bởi tài liệu do Viện Khoa học

Khí tượng Thủy Văn và Môi trường biên soạn năm 2011, tài liệu [63]. Các thông số TNN cần đánh giá cũng như phương pháp đánh giá hướng dẫn trong bảng 2 và bảng 3 phụ lục.

Để Việt Nam có “*Kịch bản BĐKH và nước biển dâng*”, Bộ TN&MT đã trải qua một quá trình: Năm 2009, Kịch bản BĐKH và nước biển dâng đầu tiên Việt Nam đã được công bố bởi Bộ TN&MT. Kết quả của công trình nghiên cứu đóng vai trò nền tảng cho việc xây dựng quy hoạch, chiến lược, kế hoạch phát triển KT- XH từ năm 2010-2015. Năm 2012, KB BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam được Bộ TN&MT cập nhật chi tiết hơn cho các tỉnh và vùng ven biển Việt Nam từng thập kỷ trong thế kỷ 21. Năm 2016 KB BĐKH lại được cập nhật nhằm phục vụ cho QH, xây dựng chiến lược, kế hoạch hành động thích nghi và ứng phó với BĐKH giai đoạn 2016-2020. Năm 2020 kịch bản BĐKH mới nhất năm 2020 công bố, cập nhật những dữ liệu mới nhất bổ sung trên nền tảng của KB BĐKH năm 2016.

Dựa trên kịch bản Biến đổi khí hậu (BĐKH) và Nước biển dâng do Bộ Tài nguyên và Môi trường (TN&MT) công bố, các tổ chức, ban ngành và cá nhân có thể kế thừa kết quả để phục vụ các mục đích như tra cứu dữ liệu, nghiên cứu, cũng như lập quy hoạch và kế hoạch, quản lý rủi ro, đánh giá tác động, trong các hoạt động thích ứng với BĐKH.

1.3. Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai

1.3.1. Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai

Đã có rất nhiều các nghiên cứu về TNN trên LVS Đồng Nai trong nhiều năm qua. Trước năm 2005 đề tài lớn đã được công bố cấp nhà nước thuộc chương trình 48C (1988) [64], Đề tài KC-12.04 (1993) [65], KC-08-29 (2005) [66], KC-08-05(2004) [67]. Các kết quả trên do các nhà khoa học đầu ngành: GS.TS Ngô Đình Tuấn, PGS. TS. Phạm

Quang Hạnh, TS.NCVCC Nguyễn Lập Dân, PGS.TS Đoàn Văn Cánh...thực hiện. Trong giai đoạn này LVS Đồng Nai được nghiên cứu cùng các LVS khác trên vùng lãnh thổ Tây Nguyên rộng lớn. Các công trình nghiên cứu tập trung đánh giá định lượng thành phần TNN, cán cân nước lãnh thổ Tây Nguyên bao gồm: Nước mưa, dòng chảy mặt, dòng chảy ngầm, lượng bốc hơi, lượng trữ ẩm lưu vực, phương án, giải pháp sử dụng hiệu quả TNN phát triển kinh tế xã hội. Cũng trong khoảng thời gian này 1995-2005, khi hạ lưu LVS Đồng Nai rất nhiều các khu công nghiệp bắt đầu được xây dựng và hoạt động, một loạt các công trình khoa học có ý nghĩa lớn trong kiểm tra, giám sát nguồn nước cung cấp, nguồn thải và chất lượng nước trên LVS. Đề tài cấp nhà nước KHCN.07.17, (1999 – 2000) [68], Dự án môi trường lưu vực sông Sài Gòn-Đồng Nai (2001-2003) [69], đề án tổng thể (2005-2006), Bảo vệ môi trường lưu vực sông Đồng Nai [70]. Các công trình trên do các nhà khoa học GS. Lâm Minh Triết và nnk của Viện MT&TN thực hiện.

Trong giai đoạn 2005-2010, các công trình nghiên cứu LVS Đồng Nai trong giai đoạn này tập trung các chủ đề lớn khác: Nghiên cứu hiện trạng hạn hán, thiết lập qui trình dự báo hạn [71], [72]. Xác định các chỉ tiêu phân vùng: có thể khai thác, khai thác ít và vùng cấm khai thác nước dưới đất (sơ lược tính toán, phạm vi hẹp) [73]. Đề tài [73] xây dựng các giải pháp công nghệ thu gom nước mưa vào lòng đất, thử nghiệm một số giải pháp công nghệ nhằm tăng cường số lượng NDĐ và bảo vệ NDĐ. Công trình [74] công bố kết quả nghiên cứu: QLTH hệ thống LVS Đồng Nai, thiết lập được các phương án thích hợp nhằm sẻ chia TNN, phương án giảm xung đột về sử dụng nước, quản lý vận hành hệ thống hồ chứa bậc thang trên LVS. Các chủ đề nghiên cứu trên do: PGS.TS. Đoàn Văn Cánh, GS.TS. Trần Thực, ThS. Nguyễn Hồng Quang và KS. Nguyễn Trọng Hiền, PGS.TS. Đỗ Tiến Lan, nnk...Thành quả nghiên cứu có ý nghĩa khoa học thực tế lớn trong việc đưa ra giải pháp cung nước đầy đủ cho phát triển NN thế mạnh vùng cây CN, tìm ra vùng thường xuyên bị hạn, giải pháp hạn chế hạn hán xảy ra các vùng bằng biện pháp phi công trình, công trình. Các giải pháp bảo vệ và tăng cường lưu trữ nước ngầm trên LVS Đồng Nai cũng như các LVS khác trên lãnh thổ Tây Nguyên.

Giai đoạn 2010-2020 khi có nhiều các công trình thủy điện, hồ chứa trên LVS, đề khai thác sử dụng TNN hiệu quả các nghiên cứu tập trung chum chủ đề lớn: Đề tài [75] xây dựng quy trình vận hành liên hồ chứa trên LVS Đồng Nai, đề tài [76] nghiên

cứu chia sẻ nguồn nước, mâu thuẫn và xung đột trong sử dụng nước LVS Tây Nguyên. Nghiên cứu [77] phân tích tác động của các công trình thủy lợi và thủy điện đến sự phân bổ và sử dụng TNN trên LVS Đồng Nai, đồng thời đề xuất các phương án nhằm phát triển, duy trì và sử dụng TNN một cách bền vững. Nghiên cứu [78] đã tính toán CBN lưu vực sông Đồng Nai dưới ảnh hưởng của BĐKH theo kịch bản BĐKH 2012. Đề tài [79] đã phân tích được vai trò của yếu tố tự nhiên khí tượng, thủy văn, mặt đệm, hiện trạng sử dụng nước trên LVS Sài Gòn - Đồng Nai tới quá trình hình thành TNN dưới đất của hạ lưu LVS. Kết luận của nghiên cứu [80] cho thấy Tây Nguyên có tiềm năng lớn về nguồn nước mặt, với lượng nước sử dụng cho các ngành kinh tế chỉ chiếm khoảng 29-32% tổng lượng nước đến. Tuy nhiên, tình trạng khô hạn vẫn diễn ra do hạn chế trong các phương án lưu trữ và khai thác tài hiệu quả TNN mặt chưa cao. Nghiên cứu [81] đã hoàn thiện quy trình công nghệ để xác định các đới/khu vực, đồng thời đề xuất các giải pháp khoa học và công nghệ nhằm bổ sung, nâng cao mực nước ngầm tại khu vực Tây Nguyên. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu còn mở rộng tiềm năng ứng dụng cho các địa phương thường xuyên chịu ảnh hưởng của hạn hán trong mùa khô. Báo cáo chuyên đề chất lượng nước mặt xung quanh bãi thải, khu khai thác khoáng sản khu vực Tây Nguyên của công trình [82] cho biết ảnh hưởng khai thác chế biến mỏ quặng tới chất lượng nước mặt sông suối. Các công trình khoa học trên được các nhà khoa học: TS Nguyễn Ngọc Anh, TS Nguyễn Lập Dân, TS Lương Quang Xô, PGS.TS. Hoàng Minh Tuyền, PGS.TS. Nguyễn Vũ Việt, TS Vũ Thị Minh Nguyệt, TS Nguyễn Mạnh Hà và nnk... thực hiện. Kết quả nghiên cứu các công trình trên đã có giá trị vô cùng to lớn nhằm hướng tới vận hành các công trình thủy lợi, thủy điện trên LVS hợp lý, giải quyết mâu thuẫn nước trên LVS cũng như đưa ra giải pháp bảo vệ, bổ cập TNN mặt và TNN ngầm.

Vào tháng 1/2024, Quy hoạch tổng hợp lưu vực sông Đồng Nai giai đoạn 2021–2030, tầm nhìn đến năm 2050 do Bộ Tài nguyên và Môi trường xây dựng đã được phê duyệt [83]. Quy hoạch đặt ra mục tiêu tổng thể là đảm bảo an ninh nguồn nước, điều tiết, tích trữ và phân phối tài nguyên nước một cách hợp lý, công bằng, hiệu quả và tiết kiệm. Các vấn đề môi trường trọng tâm bao gồm bảo vệ rừng, bảo tồn hệ sinh thái và đa dạng sinh học. Ngoài ra, kế hoạch cũng đề xuất các giải pháp phục hồi TNN bị suy giảm, suy thoái và ô nhiễm, đảm bảo QLTH tài nguyên nước theo LVS và thích ứng với biến đổi khí hậu. Trong bối cảnh chuyển đổi số, quy hoạch

nhấn mạnh việc hiện đại hóa hệ thống quan trắc, lưu trữ dữ liệu và kết nối thông tin TNN với các cơ quan quản lý tài nguyên môi trường cũng như các ngành sử dụng nước.

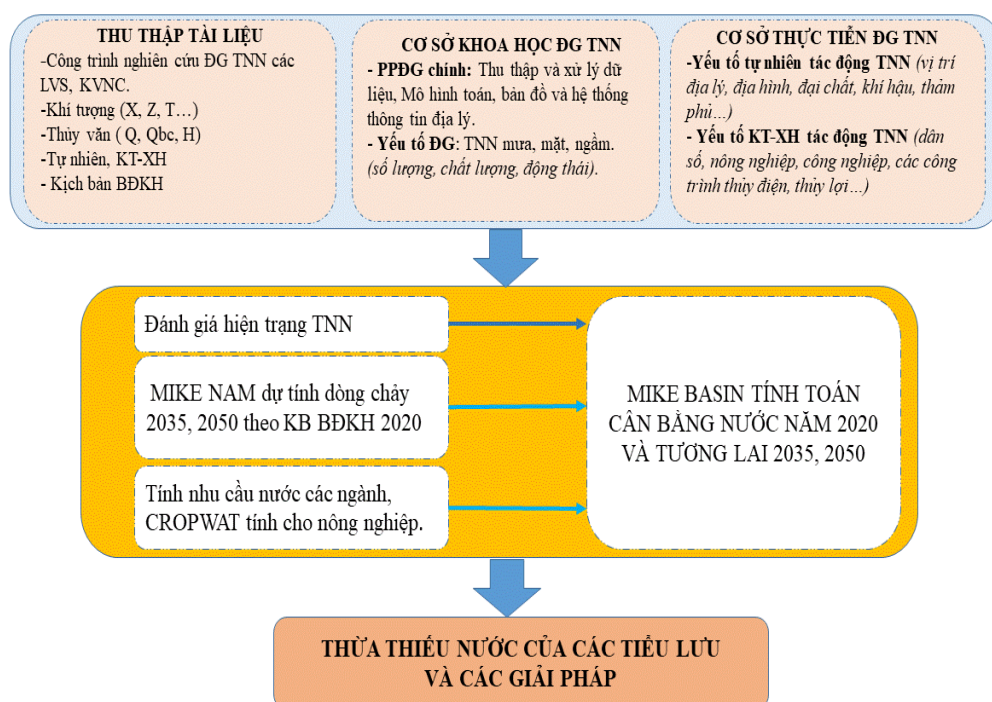
Các dự án do các tổ chức nghiên cứu trên lưu vực sông Đồng Nai.

Dự án [84] được thực hiện bởi nguồn vốn quốc tế Nhật Bản (JICA). Nghiên cứu này đã thiết lập một QH tổng thể phát triển TNN trên LVS Đồng Nai. Tổng hợp những số liệu căn bản; đã áp dụng các công cụ mô hình về thủy văn, thủy lực cũng như mô hình kinh tế trong việc phân tích đánh giá nguồn nước trên LVS Đồng Nai. Dự án [85] mục đích giúp cho thiết lập QHTNN lưu vực sông Đồng Nai thuận lợi hơn. Dự án [86] cách tiếp cận nghiên cứu lấy cộng đồng và đối tượng sử dụng nước làm nghiên cứu chính, dự án đã xây dựng những nền tảng căn bản trong QLTNN trên LVS Đồng Nai thích hợp với thực tế. Dự án đã tổ chức hàng loạt các hội thảo với các địa phương/ngành liên quan trên lưu vực nhằm xác định các vướng mắc liên quan đến bảo vệ, phát triển TNN trên LVS Đồng Nai. Đề án [87] được triển khai nhằm thu thập và đánh giá hiện trạng thông tin, dữ liệu về TNN tại khu vực Tây Nguyên, phục vụ công tác quản lý, đặc biệt trong lĩnh vực nông nghiệp. Hoạt động này được thực hiện dựa trên yêu cầu của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, sự phối hợp của năm tỉnh Tây Nguyên và kế thừa các hỗ trợ trước đây từ JICA. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp cơ sở khoa học cho việc xây dựng các biện pháp phòng chống thiên tai trong trung và dài hạn.

1.3.2. Một số điểm tồn tại khi đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai

Công trình [75] phạm vi đánh giá trên toàn bộ LVS Đồng Nai đối, từ công trình khai thác TNN đến phân phối sử dụng TNN trên LVS. Công trình [78] tập trung vào tính toán CBN trên toàn lưu vực dưới ảnh hưởng BĐKH trên cơ sở kịch bản BĐKH 2012 đã cũ. Công trình [76] tập trung giải pháp tổng thể nhằm giải quyết các mâu thuẫn về lợi ích trong việc sử dụng, khai thác TNN lãnh thổ Tây Nguyên, phạm vi nghiên cứu toàn bộ các LVS thuộc lãnh thổ Tây Nguyên, dùng KB BĐKH năm 2012. Nghiên cứu [62] mới nhất tập trung vào toàn bộ thượng lưu vùng Đồng Nai kéo dài tới thủy điện Trị An. Công trình [83] đã tính toán quy hoạch TNN toàn bộ LVS Đồng Nai, trong đó có phần thượng LVS Đồng Nai ranh giới lại kéo dài tới hồ Trị An. Do đó phần nghiên cứu thượng LVS Đồng Nai trong quy hoạch không trùng với KVNC của luận án LVS Đồng Nai thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên.

Các nghiên cứu ĐGTNN tại Việt Nam trong những năm qua các nội dung trọng tâm đạt được: số lượng, chất lượng, động thái TNN nhằm thỏa mãn, mang lại lợi ích tổng hợp to lớn cho các ngành dùng nước, phục vụ phát triển KT-XH, góp phần QLTH tài nguyên nước các LVS hiệu quả. Tuy nhiên tồn tại mặt như các nghiên cứu còn ít chú ý đến vai trò, mức độ ảnh hưởng của các yếu tố TN, KT-XH đến TNN; Các công trình khoa học chỉ tập trung nghiên cứu sâu riêng lẻ vào từng loại tài nguyên: TNN mưa, TNN mặt hoặc TNN dưới đất, nhiều kết quả chỉ đánh giá số lượng, có công trình chỉ đánh giá chất lượng. Chủ đề dự báo, dự tính TNN gắn với phát triển KTXH gắn với quy hoạch lãnh thổ trên vùng lớn, dự tính dòng chảy trong tương lai theo KB BĐKH cũ 2012, 2016, cần quan tâm và nghiên cứu vai trò của dòng chảy tối thiểu đối với các mối quan hệ sử dụng nước trên LVS. Các giải pháp tập trung vào hướng chuyên ngành quản lý TNN mà ít đề cập đến phát triển KT-XH theo ngành hoặc theo TLV. Về mặt khoa học luận án đã nghiên cứu ảnh hưởng của các nhân tố tự nhiên và KT - XH tới tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai (thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên) dưới tác động BĐKH cụ thể tới TLV. Do đó kết quả nghiên cứu của luận án sẽ là cơ sở định hướng giải pháp sử dụng TNN cân bằng hợp lý TNN chi tiết tới các TLV, phục vụ cho phát triển bền vững KT-XH. Để giải quyết được những vấn đề trên luận án cần tiến hành nghiên cứu theo sơ đồ dưới đây.



Hình 1.1: Sơ đồ logic của luận án

1.4. Tiểu kết chương 1

Trong nước và quốc tế đã có rất nhiều kết quả nghiên cứu khoa học ĐGTNN trên các LVS nhằm đưa ra các biện pháp trong công tác quản lý, bảo vệ và khai thác hợp lý và bền vững. Những đề tài này đã đóng góp rất lớn cả về cơ sở khoa học và thực tiễn cho công tác nghiên cứu ĐGTNN nói chung và TNN trên LVS Đồng Nai nói riêng. Các công trình nghiên cứu gần đây bắt nhịp với xu thế chung của thế giới: đánh giá tổng hợp, quản lý tổng hợp TNN trên LV sông, có nhiều công trình đánh giá TNN có xem xét tác động BĐKH.

Ngoài ra, các nghiên cứu và đánh giá TNN chủ yếu tập trung vào các mục tiêu chính, bao gồm phục hồi, bảo vệ và khai thác TNN theo định hướng quy hoạch của các ngành liên quan. Phạm vi nghiên cứu theo LVS, theo tỉnh hoặc vùng lãnh thổ rộng lớn (Tây Nguyên, Nam Trung Bộ). Một số công trình lớn thường chỉ tập trung phân tích sâu đối với từng loại: tài nguyên nước mưa, nước mặt hoặc TNN dưới đất, hoặc chỉ đánh giá số lượng hoặc chất lượng. Vì vậy, việc xây dựng một phương pháp tiếp cận tổng thể trong đánh giá tài nguyên nước, dựa trên việc xem xét tác động của nhiều yếu tố ở các quy mô khác nhau và theo từng giai đoạn phát triển, sẽ góp phần nâng cao hiệu quả quản lý nguồn nước Vậy luận án cần tập trung vào:

- + Thực hiện đánh giá điều kiện tự nhiên, KT-XH một cách tổng hợp, từ đó xây dựng các mối quan hệ giữa các yếu tố trên có tác động tới quá trình hình thành và phát triển TNN;

- + Đánh giá TNN, dự tính dòng chảy LVS và nhu cầu các ngành sử dụng trên các TLV đến năm 2035, 2050 gắn với quy hoạch mới nhất và có xét tác động của BĐKH; Trên cơ sở khoa học và thực tiễn đó, các giải pháp phù hợp được đề xuất nhằm đảm bảo khai thác và sử dụng nước hiệu quả, đáp ứng yêu cầu phát triển KT - XH theo TLV.

Trên cơ sở các nghiên cứu tổng quan và xu thế phát triển trên đã đặt ra việc cần vận dụng, kế thừa các kết quả đã có vào quá trình nghiên cứu của luận án. Bổ sung các nội dung mới mà các đề tài trước đó chưa thực hiện, hoặc mới thực hiện một phần, những kết quả thực hiện đã cũ không còn phù hợp với điều kiện hiện tại cần cập nhật nghiên cứu và đánh giá lại.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN ĐÁNH GIÁ TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG

Trong chương cơ sở khoa học chỉ rõ các phương pháp chính sử dụng nghiên cứu, cơ sở dữ liệu, các phương pháp được áp dụng tính toán đánh giá các yếu tố TNN. Cơ sở thực tiễn đã làm rõ đặc điểm tự nhiên, KT - XH khu vực nghiên cứu ảnh hưởng như nào tới sự hình thành TNN trên vùng nghiên cứu.

2.1. Cơ sở khoa học đánh giá tài nguyên nước

2.1.1 Các phương pháp nghiên cứu

2.1.1.1. Phương pháp mô hình toán

Để có được kết quả có độ tin cậy cao trong đánh giá TNN của KVNC, một số phần mềm và mô hình thủy văn: MIKE BASIN, MIKE NAM, WEAP, QUANL2k... đã được tìm hiểu nghiên cứu lựa chọn. Khi nghiên cứu sự phù hợp của các mô hình với chủ đề nghiên cứu, luận án đã chọn mô hình MIKE NAM ứng dụng dự tính dòng chảy trên LVS. Phần mềm CROPWAT được chọn tính nhu cầu nước cho nông nghiệp, và mô hình MIKE BASIN tính toán cân bằng nước. Để áp dụng mô hình tính toán chi tiết tiểu lưu vực, KVNC đã chia thành 8 tiểu lưu vực.

Phân chia lưu vực cho khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu được chia thành 8 TLV (chi tiết xem Bảng 2.1). Cách phân chia này phù hợp với các nghiên cứu đã công bố trước đây, đảm bảo tính thống nhất và kế thừa trong nghiên cứu khoa học.[76]

Nguyên tắc phân chia tiểu lưu vực

Đặc điểm tự nhiên: Các tiểu lưu vực (TLV) được xác định dựa trên sự phân cắt của địa hình, tạo thành các vùng tương đối độc lập, được bao bọc bởi sông hoặc đường phân thủy.

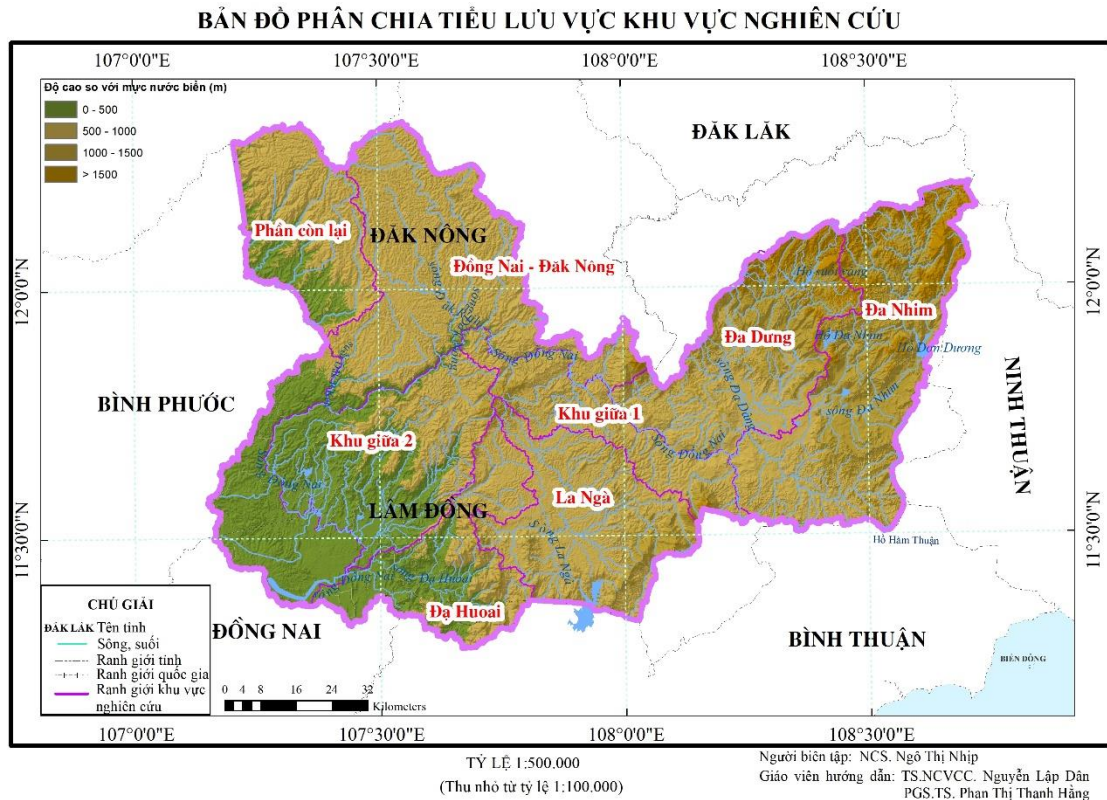
Tính hệ thống của nguồn nước: Việc phân chia đảm bảo tính hệ thống của nguồn nước, thuận tiện cho việc quản lý và khai thác công trình thủy lợi.

Cân bằng nguồn nước: Phân chia TLV cần cân nhắc nguồn nước cung cấp và hướng tiêu thoát, đảm bảo sự cân bằng giữa khả năng cung cấp nước tự nhiên với nhu cầu sử dụng nước hiện tại và tương lai.

Sử dụng các thông số địa lý của lưu vực được tính toán từ mô hình số độ cao (DEM) độ phân giải 30x30m để phân chia, xác định diện tích tiểu lưu vực.

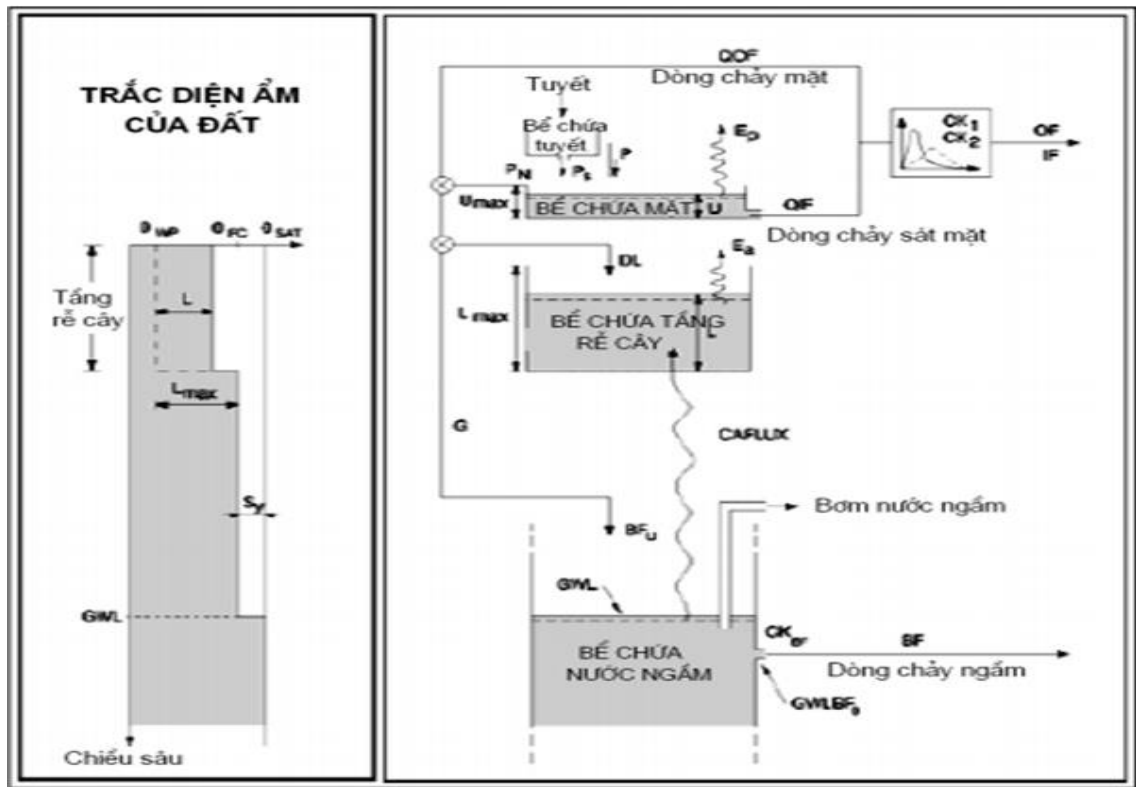
Bảng 2.1: Các tiểu lưu vực sông Đồng Nai thuộc lãnh thổ Tây Nguyên

STT	Tên các tiểu lưu vực	Diện tích (km ²)	Giới hạn vùng
1	Sông Đa Nhim	1984	Ranh giới bao gồm một phần thành Phố Đà Lạt, huyện Đức Trọng, huyện Đơn Dương và huyện Lạc Dương thuộc tỉnh Lâm Đồng
2	Sông Đa Dưng	1406	Ranh giới bao gồm toàn bộ huyện Lâm Hà, một phần thành phố Đà Lạt, huyện Lạc Dương, huyện Đức Trọng - tỉnh Lâm Đồng
3	Lưu vực Đồng Nai - Đăk Nông	1921	Gồm toàn bộ thị xã Gia Nghĩa, huyện Đăk Rlăp, một phần huyện Đăk Glông, huyện Đăk Song, huyện Tuy Đức -tỉnh Đăk Nông.
4	Sông La Ngà	1331	Một phần huyện Bảo Lâm, huyện Bảo Lộc và huyện Di Linh tỉnh Lâm Đồng
5	Sông Đa Huoai	1001	Toàn bộ huyện Đa Huoai, một phần huyện Bảo Lâm và thành phố Bảo Lộc - tỉnh Lâm Đồng
6	Khu giữa 1	741	Một phần huyện Bảo Lâm và huyện Di Linh - tỉnh Lâm Đồng
7	Khu giữa 2	1416	Toàn bộ huyện Đa Têh, huyện Cát Tiên và một phần huyện Bảo Lâm - tỉnh Lâm Đồng
8	Phần còn lại - LV sông Bé	981	Huyện Tuy Đức - tỉnh Đăk Nông
Tổng		10781	



Hình 2.1: Phân chia các tiểu lưu vực khu vực nghiên cứu

1. Mô hình MIKE NAM



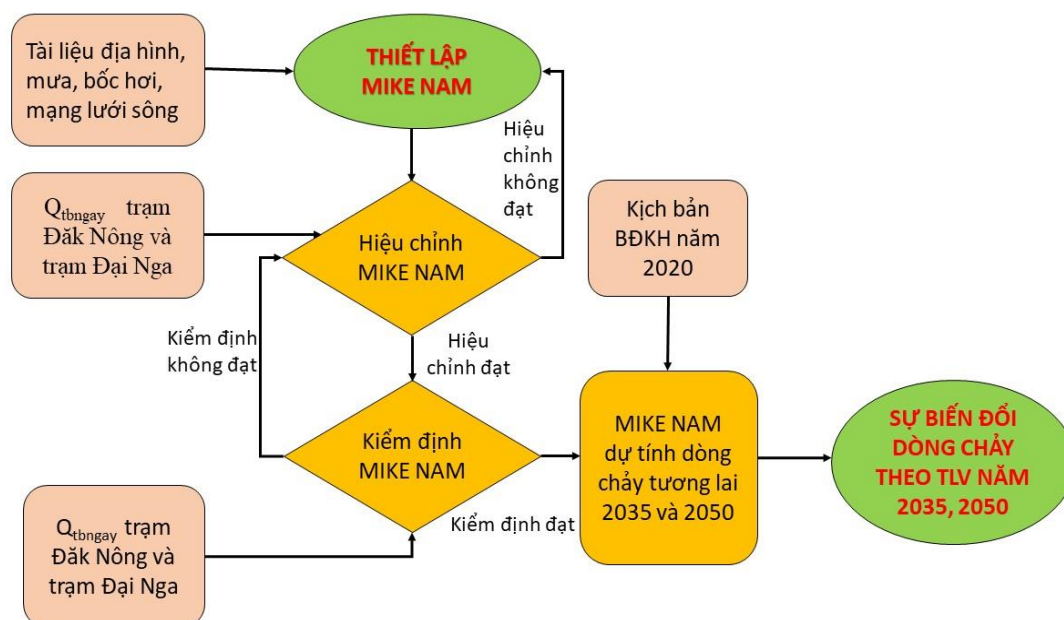
Hình 2.2. Sơ đồ cấu trúc mô hình NAM [18]

Mô hình NAM là một hệ thống mô tả trạng thái của đất trong chu kỳ thủy văn thông qua các biểu thức toán học định lượng đơn giản. Mô hình NAM còn được gọi là mô hình mang tính xác định, tính khái niệm và khái quát với yêu cầu dữ liệu đầu vào trung bình. Hiện nay, trong mô hình thủy động lực MIKE 11 do Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) phát triển, mô hình NAM đã được tích hợp như một mô-đun mô phỏng quá trình dòng chảy sinh ra từ mưa, được gọi là MIKE-NAM.

Bảng 2. 2: Các tham số cần điều chỉnh trong mô hình MIKE NAM

Thông số mô hình	Mô tả
L_{max}	L_{max} là khối lượng nước tối đa mà tầng rễ cây có thể duy trì để thực vật hút và thải hơi nước.
U_{max}	Lượng nước tối đa trong bể chứa mặt, còn được gọi là lượng nước cần để lấp đầy khoảng trống, rơi trên mặt thực vật và được giữ lại trong một số lớp đất mỏng trên bề mặt.
CQOF	CQOF là quyết định quan trọng trong việc phân phối hiệu quả mưa cho việc dòng chảy ngầm và thấm vào đất. ($0 \leq CQOF \leq 1$).
TOF	Dòng chảy mặt xuất hiện khi độ ẩm tương đối của tầng rễ cây vượt qua giá trị TOF ($0 \leq TOF \leq 1$).

Thông số mô hình	Mô tả
TIF	Dòng chảy sát mặt xuất hiện khi chỉ số độ ẩm tương đối của tầng rễ cây vượt quá giá trị TIF ngưỡng của dòng chảy sát mặt ($0 \leq TOF \leq 1$)
TG	Lượng nước bổ sung cho bể chứa ngầm chỉ xảy ra khi chỉ số độ ẩm tương đối của tầng rễ cây vượt qua giá trị TG.
CKIF	Hằng số thời gian CKIF, cùng với U_{max} , định rõ dòng chảy sát mặt và tác động lên các thông số tính toán của dòng chảy sát mặt. $CKIF \gg CK12$.
CK12	Hằng số thời gian CK12 được sử dụng cho tính toán dòng chảy mặt và dòng chảy sát mặt bằng cách áp dụng các bể chứa tuyến tính theo chuỗi.
CKBF	Hằng số thời gian CKBF là quyết định cho dòng chảy ngầm tạo ra từ bể chứa ngầm thông qua việc sử dụng mô hình bể chứa tuyến tính



Hình 2.3. Sơ đồ các bước tính toán trong mô hình MIKE NAM

Đầu vào mô hình

Trên KVNC có 4 trạm thủy văn đo lưu lượng là trạm Đại Nga, trạm Đắc Nông, trạm Tà Lại, trạm Thanh Bình. Vì vậy để thiết lập mô hình MIKE NAM cho LVS Đồng Nai thuộc lãnh thổ Tây Nguyên, học viên đã tiến hành thiết lập MIKE NAM cho 02 lưu vực khống chế tại trạm Đại Nga ($Flv = 347 \text{ km}^2$) và trạm Đắc Nông ($Flv = 300 \text{ km}^2$) sử dụng để hiệu chỉnh, kiểm định mô hình, từ đó tìm ra bộ thông số mô hình thích hợp cho toàn bộ KVNC.

Tài liệu đầu vào cơ bản của mô hình bao gồm mưa, bốc hơi các trạm Bảo Lộc, Liên Khương, Đà Lạt, Đắc Nông, Tà Lại... và tài liệu lưu lượng thực đo tại hai trạm

Đại Nga và Đắc Nông để hiệu chỉnh, kiểm định mô hình. Còn các thông số mô hình ban đầu được xác định trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định.

Bảng 2.3 : Các trạm khí tượng, thủy văn được sử dụng để tính toán

Tên trạm	Yếu tố sử dụng	Kinh độ	Vĩ độ	Tỉnh
Liên Khương	Mưa, bốc hơi	108°23'	11°45'	Lâm Đồng
Đà Lạt	Mưa, bốc hơi	108°26'	11°57'	Lâm Đồng
Bảo Lộc	Mưa, bốc hơi	107°49'	11°32'	Lâm Đồng
Đại Nga	Mưa, lưu lượng	107°52'	11°30'	Lâm Đồng
Tà Lài	Mưa	107°22'	11°22'	Đồng Nai
Đắc Nông	Mưa, lưu lượng	107°41'	12°00'	Đắc Nông

Phương pháp tính toán các trọng số của trạm mưa dựa trên phương pháp đa giác Theissen. Trong phương pháp này, lưu vực Đắc Nông và Đại Nga được chia ra thành các vùng khác nhau dựa trên tỷ trọng diện tích không chế của các trạm mưa, từ đó xác định lượng mưa thực tế ảnh hưởng trên lưu vực.

Do trên lưu vực trạm Đại Nga có thủy điện Đại Nga (ở thượng lưu trạm thủy văn khoảng 1km đi vào hoạt động năm 2015) và trên lưu vực trạm thủy văn Đắc Nông có thủy điện Đắc Nông 2 và thủy điện Đắc Nông 1 hoạt động vào năm 2014 vì vậy thời gian hiệu chỉnh, kiểm định của hai trạm thủy văn trên trước thời gian các hồ chứa đi vào hoạt động để hiệu chỉnh, kiểm định mô hình từ đó tìm ra bộ thông số cho mô hình và từ đó áp dụng cho các tiểu lưu vực trên khu vực nghiên cứu.

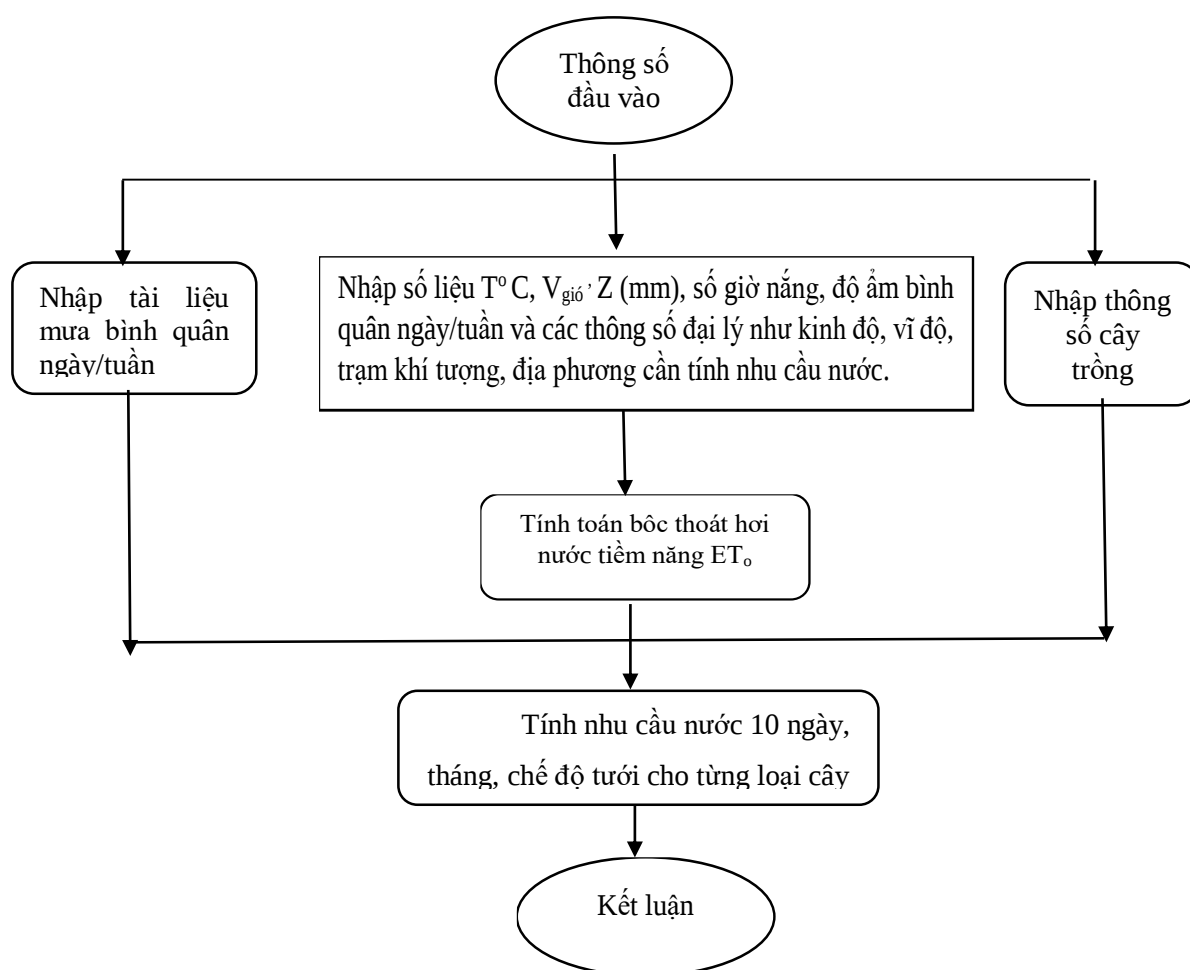
Kết quả đầu ra bao gồm quá trình dòng chảy trên lưu vực cùng với các thông tin khác trong chu trình thủy văn, chẳng hạn như sự biến động tạm thời của độ ẩm đất và quá trình bổ sung nước ngầm.

2. Phần mềm CROPWAT tính toán nhu cầu nước cho nông nghiệp

Dữ liệu đầu vào bao gồm:

- Tài liệu khí hậu: Mưa, nhiệt độ, độ ẩm, số giờ nắng, tốc độ gió
- Thời vụ tính toán: Toàn bộ khu vực nghiên cứu thuộc phần lớn lãnh thổ tỉnh Lâm Đồng và Đắc Nông được chia làm 08 tiểu lưu vực để tính cân bằng nước, mỗi vùng có chế độ canh tác khác nhau, chế độ mưa và khí hậu cũng khác nhau.

Trong mô hình CROPWAT (FAO), mỗi cây trồng được mô tả bằng các tham số cây trồng (crop parameters) – đây là các giá trị đầu vào bắt buộc để tính toán nhu cầu tưới (crop water requirement) và cân bằng nước. Các tham số cây trồng cần thu thập như các giai đoạn phát triển của cây trồng (Nursery, Initial, Development,...) và quan trọng hơn như độ sâu rễ (Rooting depth). Do số lượng cây trồng tính toán tương đối lớn nên NCS sử dụng Sử dụng thư viện cây trồng có sẵn trong CROPWAT do FAO cung cấp do các dữ liệu này đều đã được nghiên cứu theo dữ liệu này dựa trên các nghiên cứu chuẩn (FAO Irrigation & Drainage Paper No.56) và chỉ điều chỉnh các thời gian gieo trồng cho phù hợp với thời gian thực tế trên cá lưu vực sông.



Hình 2.4. Sơ đồ tính toán nhu cầu nước của mô hình CROPWAT

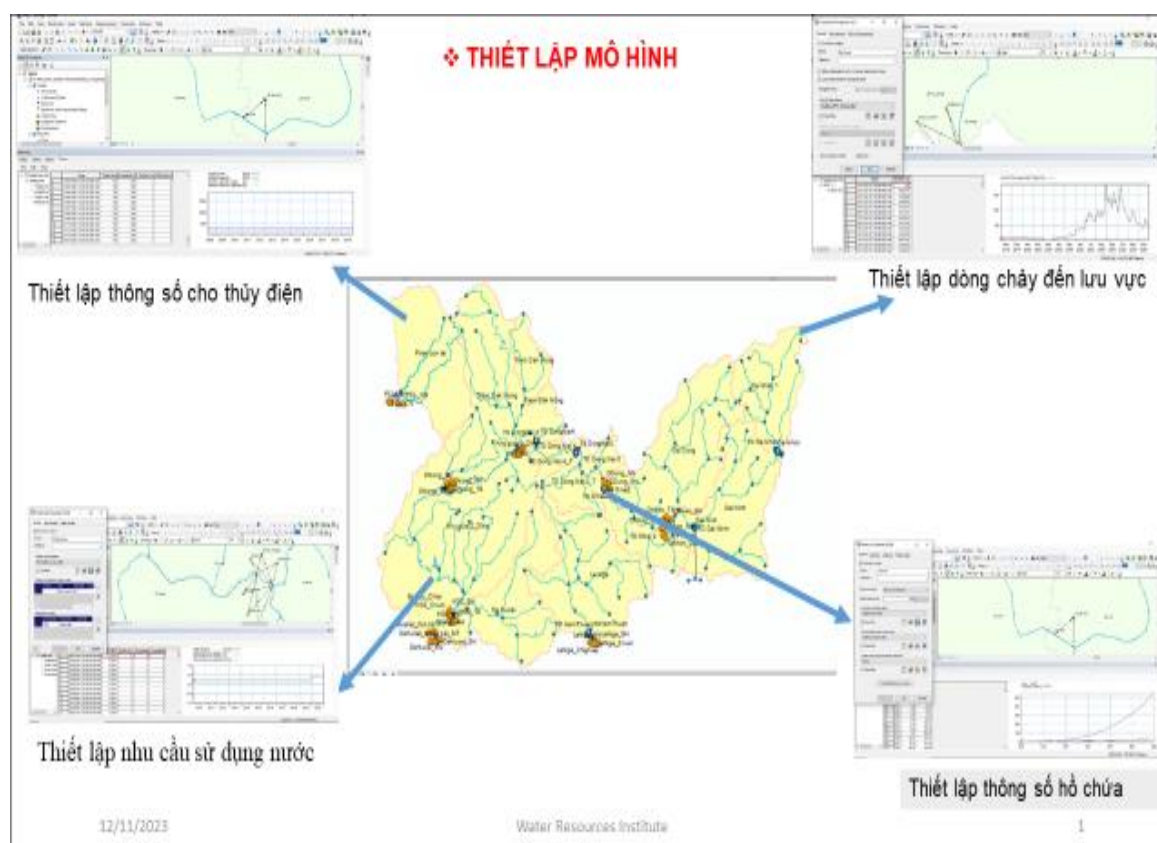
Sau khi phân tích tần suất mưa lựa chọn tính toán với tần suất mưa 85% tại các trạm Đà Lạt, Liên Khương, Bảo Lộc, Đăk Nông sau đó ra được kết quả là lượng nước cây trồng cần tưới trong 1 tuần (chú ý 1 tuần ở đây là tuần thủy văn tính là 10 ngày,

1 tháng bao gồm: thượng tuần, trung tuần, hạ tuần) từ đó quy ra lượng nước cần sử dụng cho các loại cây trồng theo diện tích trồng trọt.

- Các loại cây trồng lựa chọn trong tính toán bao gồm Lúa Đông Xuân, Lúa Hè Thu, Ngô, Sắn, Bông, Mía, Lạc, Thuốc Lá, Vùng, Rau màu và các loại cây ăn quả.

Các kết quả đầu ra bao gồm: Giá trị ước tính của lượng bốc hơi tiềm năng (ET_0) dựa trên phương pháp Penman-Monteith, nhu cầu nước tích lũy trong khoảng thời gian 10 ngày và suốt cả vụ cây trồng, cũng như lên lịch cấp nước

3. Mô hình MIKE BASIN



Hình 2.5. Sơ đồ thiết lập mô hình MIKE BASIN vùng nghiên cứu

MIKE BASIN, một công cụ quan trọng trong quy hoạch và quản lý tài nguyên nước, đã được phát triển bởi Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI). Đây là một mô hình toán học đặc biệt, tối ưu hóa cân bằng giữa nhu cầu và nguồn cung nước khi quản lý LVS. Mô hình này không chỉ mô tả cấu trúc của các sông và nhánh sông, mà còn bao gồm thông tin về thủy văn không gian và thời gian của lưu vực. Nó cũng tích hợp thông tin về các công trình thủy lợi, hệ thống sử dụng nước hiện tại và dự kiến trong

tương lai, cùng với các kịch bản khác nhau về sử dụng nước. MIKE BASIN đang được nhiều nước và tổ chức quốc tế sử dụng như một công cụ hữu ích trong QLTNN trên thế giới.

MIKE BASIN vận hành dựa trên nền tảng phần mềm ArcGIS, cho phép tích hợp thông tin GIS vào quá trình mô phỏng TNN. Hệ thống sông và các nút được thiết lập và chỉnh sửa trong môi trường ArcView. Mô hình hoạt động dựa trên một mạng lưới sông được số hóa, với các tham số được thiết lập trực tiếp trên giao diện ArcGIS.

Đầu vào mô hình: Toàn bộ thông tin về mạng lưới sông, địa hình, vị trí hồ chứa, công trình lấy nước, các hộ sử dụng nước, yêu cầu chuyển dòng và dòng hồi quy được xác định trực tiếp thông qua các giao diện trên nền tảng thủy lợi trong tương lai. Lượng nước đến trên từng lưu vực trong mô hình MIKE BASIN được tính toán từ mưa tạo ra dòng chảy (theo kết quả mô hình MIKE NAM mục 3.2.2) cho các lưu vực phân chia. Nhu cầu nước tính toán mục 3.3.1 trên cho giai đoạn hiện trạng năm 2020 và các giai đoạn tương lai bao gồm năm 2035 và 2050. Tổng hợp các kịch bản tính toán như sau:

- Kịch bản dòng chảy: dòng chảy hiện trạng năm 2020, kịch bản dòng chảy dự báo tương lai năm 2035, năm 2050 đã tính toán.

- Kịch bản sử dụng nước: nhu cầu nước cho các ngành hiện trạng năm 2020, kịch bản nhu cầu nước tương lai giai đoạn 2035, 2050 theo tần suất đảm bảo $P = 85\%$ ứng với kịch bản BĐKH RCP4.5 và RCP8.5.

Bảng 2.4: Tổng hợp các kịch bản tính toán cân bằng nước khu vực nghiên cứu

Tần suất	Kịch bản dòng chảy				
	HT 2020	2035.RCP4.5	2035.RCP8.5	2050.RCP4.5	2050.RCP8.5
P = 85%	Năm 2020	KB2	KB3	KB4	KB5

Kết quả đầu ra mô hình: Tìm ra ngành bị thiếu nước, các TLV bị thiếu nước, lượng nước thiếu và thời điểm bị thiếu thiếu cho từng kịch bản.

2.1.1.2. Phương pháp phân tích thống kê và phương pháp chuyên gia

Kế thừa và phân tích các nguồn tài liệu, tư liệu liên quan có sự sàng lọc, đánh giá đúng theo yêu cầu và mục tiêu nghiên cứu. Các tài liệu nghiên cứu ĐGTNN trên LVS điển hình tại Việt Nam đã được tác giả thu thập, tìm hiểu, kế thừa. Đặc biệt là các công

trình nghiên cứu đánh giá TNN trên lưu vực sông Đồng Nai và KVNC trong các chương trình nghiên cứu Tây Nguyên 1 và Tây Nguyên 2, đề tài, dự án ... đã thực hiện trong suốt hơn 30 năm qua. Đề tài KHCN cấp Nhà nước TN3/T02 (2015), KC.08.29/11-15 (2015), TN16/T01 (2016-2020), TN16/T02 (2016-2020). Đề tài KHCN cấp Bộ 2017, mã số: 2015.02.14. Tài liệu nước dưới đất của Đoàn ĐCTV- ĐCCT 704, đề tài KC.02.2009, KC.08.05. Các tài liệu mới nhất [83], [88], [97], [98].

Thống kê các tài liệu đo đạc và quan trắc khí tượng, thủy văn trên KVNC, thống nhất chuỗi dữ liệu và lựa chọn đồng nhất thời gian chuỗi dữ liệu 1985 – 2020 để sử dụng tính toán.

Thu thập tài liệu bổ sung, so sánh tài liệu thu thập được với các dữ liệu ngoài thực địa...Lựa chọn các điểm điểm hình trên bản đồ, vạch tuyến khảo sát, quá trình thực địa lấy mẫu vật chất, chụp ảnh điểm điểm hình, mô tả dòng chảy thực tế, nhận xét, thảo luận...Tác giả đi thực địa năm 10/2017 trên KVNC cùng ban chủ nhiệm đề tài KHCN cấp nhà nước, mã số: KHCN-TN/16-202 để tìm hiểu và thu thập thêm tài liệu cho công tác nghiên cứu (hình 6a, hình 6b phụ lục).

Trong quá trình thu thập phân tích dữ liệu và quá trình làm luận án, tác giả đã tham khảo thêm ý kiến chuyên gia để làm sáng tỏ kết quả tính toán, luận điểm trong công trình nghiên cứu.

2.1.1.3. Phương pháp bản đồ và hệ thống thông tin địa lý (GIS)

Phương pháp được sử dụng nhiều trong luận án và rất được coi trọng. Dựa trên các bản đồ đã có khai thác thông tin địa lý trên bản đồ, lập mối liên hệ về nguồn gốc và các yếu tố TNN với phát triển KT-XH. Từ các bản đồ đã có sử dụng các bản đồ, phần mềm Mapinfor và Arcgis...để thành lập bản đồ mới và quản lý thông tin. Trong nghiên cứu phương pháp trên ứng dụng xây dựng các bản đồ khu vực nghiên cứu, bản đồ mạng lưới sông suối, các bản đồ modul dòng chảy năm, lũ, kiệt, bản đồ modul dòng chảy ngầm.

2.1.2. Cơ sở dữ liệu và phương pháp đánh giá tài nguyên nước

2.1.2.1. Cơ sở dữ liệu và phương pháp đánh giá tài nguyên nước mưa

1. Số lượng: Lượng mưa là thành phần quan trọng của chu trình nước trong tự nhiên và do đó là thành phần trong cân bằng nước lưu vực sông; là nguồn cung cấp cho tài nguyên nước mặt và tài nguyên nước dưới đất.

Lượng mưa được thu thập tại các trạm khí tượng và thủy văn thông qua các thiết bị đo như vũ lượng kế, vũ lượng ký hoặc hệ thống Radar. Số liệu của 4 trạm khí

tượng, 4 trạm đo mưa, lựa chọn chuỗi tính toán 1985-2020, bảng 2.4, vị trí trạm hình 2.5. Tính toán lượng mưa đã sử dụng phương pháp sau: Tính toán lượng mưa năm trung bình thời kỳ tại các trạm đo mưa

Bảng 2.5. Danh sách các trạm đo mưa

TT	Trạm	Tỉnh	Kinh độ	Vĩ độ	Thời kì quan trắc X(mm)
1	Đắk Nông	Đắk Nông	107°41'	12°00'	1976-2020
2	Bảo Lộc	Lâm Đồng	107°49'	11°32'	1962-1974, 1977-2010, 2012-2020
3	Đà Lạt	Lâm Đồng	108°26'	11°57'	1979 - 1991, 1993-2010, 2012-2020
4	Liên Khương	Lâm Đồng	108°23'	11°45'	1981-2020
5	Đại Ngà	Lâm Đồng	107°52'	11°30'	1977-2020
6	Di Linh	Lâm Đồng	109°05'	11°35'	1978-1993, 97-20
7	Tà Lài	Lâm Đồng	107°22'	11°22'	1979-2002, 2004, 2007-2020
8	Tà Pao	Bình Thuận	107°43'	11°08'	1979-2020

Giá trị lượng mưa trung bình năm trong giai đoạn nào đó tại một vị trí quan trắc (trạm đo mưa) được xác định bằng các phương pháp khác nhau, tùy thuộc vào độ dài chuỗi số liệu quan trắc.

Lượng mưa trung bình năm trong thời kỳ tính toán được tính bằng trung bình số học của các giá trị lượng mưa hàng năm (bao gồm dữ liệu quan trắc thực tế và dữ liệu bổ sung), theo công thức sau:

$$X_{o,n} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i, \quad (2.1)$$

Trong đó: - $X_{o,n}$ là lượng mưa năm trung bình thời kỳ tính toán (mm);

- X_i là lượng mưa năm của năm thứ i (mm);

- N là số năm trong thời kỳ tính toán.

Lượng mưa năm trong những năm thiếu số liệu quan trắc hoặc có dữ liệu không đảm bảo chất lượng (ví dụ: thiếu số liệu trong một số tháng) được bổ sung

bằng cách ước tính từ lượng mưa năm tại các trạm quan trắc lân cận. Phương pháp tương quan được áp dụng khi số năm quan trắc đồng thời giữa trạm cần tính và trạm tham chiếu (thường gọi là trạm tương tự) đạt từ 10 năm trở lên, đồng thời hệ số tương quan (rrr) đạt tối thiểu 0,70.

Phương trình giữa trạm tính toán và trạm tương tự như sau:

$$X_{t,n,i} = a X_{tt,n,i} \pm b, \quad (2.2)$$

Trong đó:

- $X_{t,n,i}$ và $X_{tt,n,i}$ tương ứng là lượng mưa năm trong năm thứ i tại trạm tính và trạm tương tự (mm);
- a và b là tham số của phương trình

$$a = r \frac{\delta_{t,n}}{\delta_{tt,n}}, \quad (2.3) \quad b = X_{t,n,tb} - r \frac{\delta_{t,n}}{\delta_{tt,n}} X_{tt,n,tb}, \quad (2.4)$$

Trong đó:

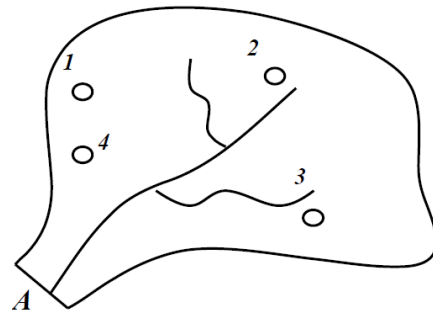
- $\delta_{t,n}$ và $\delta_{tt,n}$ tương ứng là chuẩn sai tương đối của lượng mưa năm trong thời kỳ quan trắc đồng thời tại trạm tính và trạm tương tự;
- $X_{t,n,tb}$ và $X_{tt,n,tb}$ tương ứng là lượng mưa năm trung bình thời kỳ tính toán (n năm – quan trắc đồng thời) tại trạm tính và trạm tương tự (mm).

Dữ liệu tài liệu đo mưa tại 8 trạm trên KVNC đã được thu thập phân tích và kế thừa tài liệu nghiên cứu về mưa trên khu vực Tây Nguyên, xử lý ứng dụng phần mềm Arcgis xây dựng bản đồ đẳng trị mưa trên KVNC.

Lượng mưa trung bình trên lưu vực.

Phương pháp bình quân số học áp dụng theo công thức momen bậc nhất

$$\overline{X_{LV}} = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{n}$$



Hình 2.6: Các trạm đo mưa trên lưu vực sông

X_j là lượng mưa của trạm đo mưa thứ j , n là số trạm đo mưa trên LV.

Phương pháp đường đẳng trị lượng mưa: Ứng dụng phương pháp này, luận

án đã kế thừa những kết quả nghiên cứu công bố bản đồ đẳng trị mưa trên lãnh thổ Tây Nguyên, tài liệu đo mưa của 8 các trạm KVNC và một số trạm ngoài nằm sát KVNC (Phước Long, Đồng Phú, Đắk Mi, Đức Xuyên, Krong Bông, Lăk, Tân Mĩ, Phan Rang) với chuỗi số liệu mưa từ 1985-2020, từ đó xây dựng bản đồ đẳng trị mưa trên KVNC.

2. Chất lượng nước mưa: Thông số quan trắc và phương pháp quan trắc nước mưa quy định tại Phụ lục 2.5 theo Thông tư số 10/2021/TT – BTNMT, ngày 30/06/2021.

2.1.2.2. Cơ sở dữ liệu và phương pháp đánh giá tài nguyên nước mặt

Các trạm thủy văn trên KVNC được áp dụng tính toán gồm 6 trạm, cho đến nay còn 4 trạm đang hoạt động, nghiên cứu này đã chọn 4 trạm để tính toán với chuỗi số liệu đo đạc từ năm 1985-2020 để tính toán, vị trí các trạm thủy văn KVNC như hình 2.5, bảng 2.5. Để xây dựng thêm bản đồ modun dòng chảy năm trung bình nhiều năm, modun lũ, modun kiệt ngoài kế thừa các tài liệu bản đồ đã tính toán và xây dựng trên vùng nghiên cứu NCS thu thập bổ sung, xử lý tài liệu dòng chảy tại các trạm thủy văn lân cận (Giang Sơn, Cầu 14, Đức Xuyên, Phan Rang, Sông Lũy, Tà Pao). Thống nhất chuỗi dữ liệu dòng chảy từ năm 1985-2020 để tính toán.

Bảng 2.6. Trạm thủy văn trên thượng lưu vực sông Đồng Nai

TT	Trạm	Sông	F (km ²)	Lưu lượng (m ³ /s)	Thời kì quan trắc
1	Đơn Dương	Đa Nhím	775	Q	1980-2000
2	Thanh Bình	Đồng Nai	294	Q	1980-2020
3	Tà Lài	Đồng Nai	9364	Q	1989-2020
4	Đại Nga	Dargna	373	Q	1979-2020
5	Tà Pao	La Ngà	2.000	Q	1980-2000
6	Đắk Nông	Đắk Nông	292	Q	1981-2020

1. Để đánh giá số lượng sử dụng phương pháp sau:

Phương pháp xác suất thống kê

Dựa trên tính chất ngẫu nhiên của các đại lượng đặc trưng dòng chảy. Mức độ định lượng của chúng theo không gian và thời gian tuân theo các quy luật ngẫu nhiên. Vận dụng phương pháp thống kê xác định mối quan hệ, đánh giá sự xuất hiện cũng

như tần suất xuất hiện và đánh giá sự biến động của tiềm năng nguồn nước (tổng lượng nước, các giá trị cực trị của nguồn nước...) theo không gian và thời gian qua các tham số thống kê cơ bản. Để đánh giá số lượng TNN mặt trên thượng LV sông Đồng Nai tác giả thu thập số liệu của 4 trạm thủy văn: Đăknông, Đại Nga, Thanh Bình và Tà Lài. Thu thập, phân tích các số liệu lưu lượng dòng chảy, tính toán các đặc trưng sau:

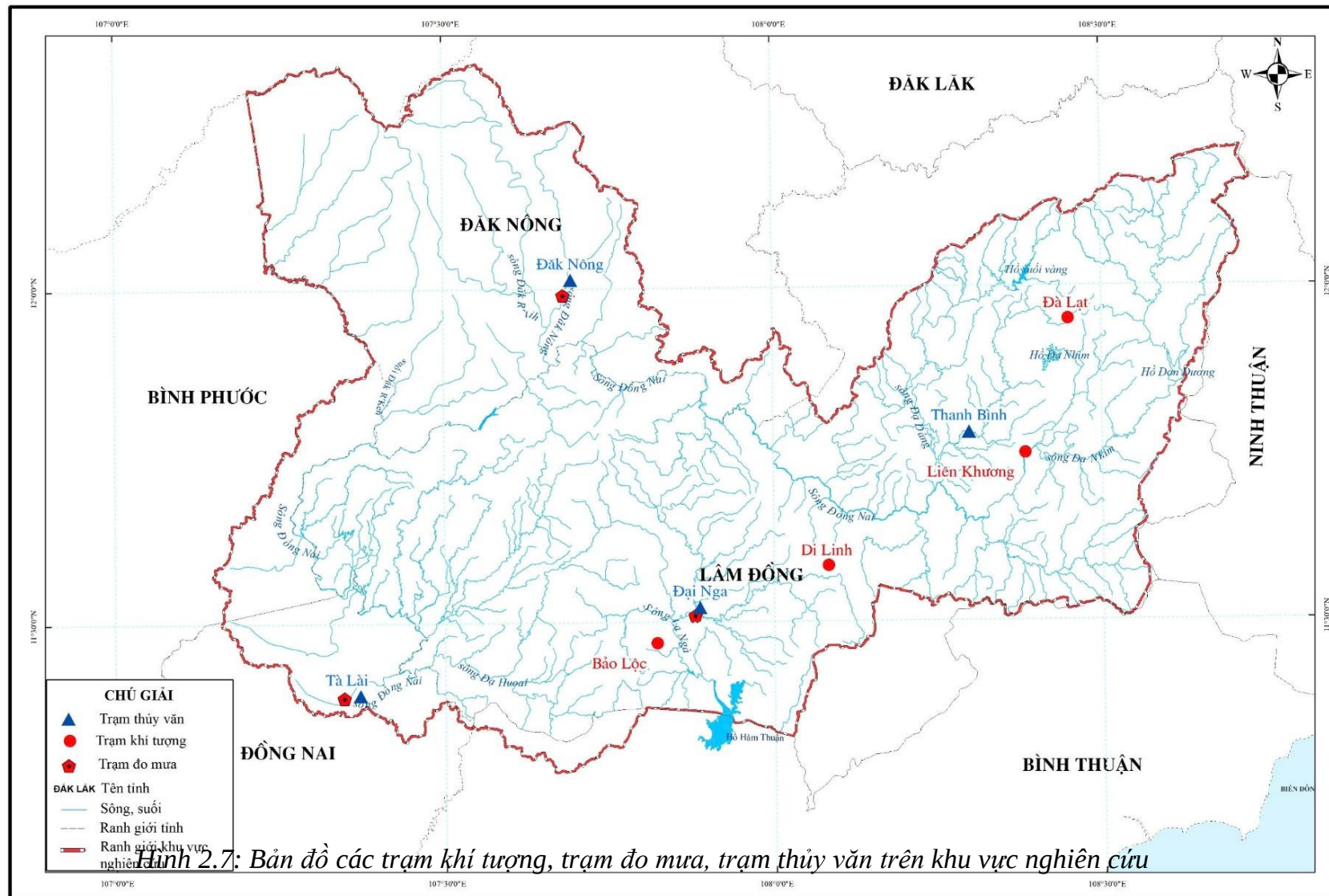
- Chuẩn dòng chảy năm Q_o (m^3/s)
- Tổng lượng dòng chảy năm W_o (tr m^3)
- Modun dòng chảy năm M_o ($l/s/km^2$)
- Lớp dòng chảy năm trên lưu vực Y_o (mm)
- Hệ số dòng chảy trên LV (hệ số α)

Chất lượng nước: Trong luận án để đánh giá chất lượng nước mặt sử dụng QCVN 08-MT:2023/BTNMT.

Bảng 2.7. Các chỉ tiêu đánh giá về đặc trưng dòng chảy trên khu vực nghiên cứu

Chỉ tiêu	Q_o (m^3/s)	W (tr m^3)	M ($l/s/km^2$)	Y (mm)	Hệ số dòng chảy	Hệ số C_v	Hệ số C_s
Dòng chảy năm	+	+	+	+	+	+	+
Dòng chảy mùa lũ	+	+	+				
Dòng chảy mùa kiệt	+	+	+				

Phương pháp mô hình toán: NCS đã dùng các mô hình MIKE NAM đánh giá sự biến đổi dòng chảy trên KVNC trong tương lai có xét tới BĐKH. MIKE BASIN được dùng tính toán cân bằng nước KVNC hiện tại và tương lai. Kết quả MIKE BASIN sẽ cho ta thấy bức tranh TNN trên các tiểu lưu vực, nhất là tiểu lưu vực vào mùa kiệt.



Hình 2.7: Bản đồ các trạm khí tượng, trạm đo mưa, trạm thủy văn trên khu vực nghiên cứu

Nguồn: Đề tài mã số TN3/T02, NCS cập nhật dữ liệu vùng nghiên cứu năm 2020

2.1.2.3. Cơ sở dữ liệu và phương pháp đánh giá tài nguyên nước ngầm

1. Dữ liệu tài nguyên nước ngầm

Cơ sở dữ liệu đánh giá: Kết quả đánh giá nước ngầm luận án kế thừa các công trình [72], [76], [81], [88], bổ sung các dữ liệu quan trắc đo đạc tại các LK (Phụ lục, bảng số 21) trên khu vực nghiên cứu năm gần đây.

2. Tài nguyên nước dưới đất dự báo

Tài nguyên nước dưới đất dự báo cho biết tiềm năng nước dưới đất của một KVNC (ví dụ: một vùng thăm dò, trúc địa chất thủy văn, một LVS...). Tài nguyên này được hình thành từ hai nguồn: lượng nước nằm trong các tầng chứa nước (bao gồm phần tĩnh trọng lực và tĩnh đàn hồi) và nguồn bổ cập trong điều kiện tự nhiên. Khái niệm *Tài nguyên nước dưới đất dự báo* kiến nghị nên thay thế cho khái niệm *Trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất*, bởi vì khái niệm này không còn phù hợp với những khái niệm về tài nguyên khoáng sản hiện hành.

Tài nguyên nước dưới đất được dự báo thông qua các đơn vị phổ biến m^3 , km^3 , phản ánh trữ lượng tồn tại trong các tầng chứa nước. Ngoài ra, nguồn tài nguyên này cũng có thể được biểu thị bằng tổng lượng nước khai thác khả thi thông qua các công trình thu nước theo quy ước trong một khoảng thời gian xác định, thường sử dụng đơn vị $km^3/năm$ hoặc $m^3/ngày$. Giá trị này có thể được tính toán theo công thức sau:

$$Q_{TN} = \frac{V_t}{t} + Q_{bc} \quad (2.6) [89]$$

Ở đây: Q_{TN} - tài nguyên nước dưới đất dự báo (m^3/ng);

V_t - lượng nước nằm trong các tầng chứa nước (m^3);

Q_{bc} Lưu lượng bổ cập (ngấm do nước mưa, nước mặt, bổ cập từ dòng ngầm từ nơi khác đến) (m^3/ng);

t – đơn vị thời gian (ngày).

* *Tổng lượng nước tích chứa trong các tầng chứa nước (trữ lượng tĩnh)*

Ở Tây Nguyên nói chung và khu vực nghiên cứu nói riêng, hầu hết nước tích chứa trong các đới bazan nứt nẻ, lỗ hổng nước thường không có áp hoặc áp lực yếu. Lượng nước này tồn tại và phân bố không đồng đều theo diện tích và theo chiều sâu phân bố, tạo lên sự bất đồng nhất về tính thấm và tính chứa.

Lượng nước tĩnh nằm trong các tầng chứa nước được xác định như sau:

$$V = \sum_{i=1}^n \mu_i \times h_i \times F_i; \quad (2.7) [89]$$

Trong đó:

i - ký hiệu vùng chia ra để tính toán;

μ_i - hệ số nhả nước trọng lực (hệ số chứa);

h_i - chiều dày trung bình tầng chứa nước trong vùng;

F_i - diện tích tầng chứa nước trong vùng.

* *Tổng lượng bổ cập từ nước mưa*

Như nhiều công trình nghiên cứu khác đã khẳng định TNN mặt, nước dưới đất được hình thành từ nước mưa từ trên trời rơi xuống, ngoài ra không nhận được từ các nguồn khác. Thượng sông Đồng Nai nhận nước từ các cao nguyên, vùng núi cao sau đó đổ phía hạ lưu sông Sài Gòn rồi chảy ra biển.

Một phần nước mưa ngấm xuống đất, là nguồn duy nhất bổ cập sẽ hình thành nên nước dưới đất trong các thành tạo đất đá trong khu vực. Lượng bổ cập này tính toán theo công thức sau:

$$Q_{bc} = \mu \times W_a \times F \quad \text{m}^3/\text{ngày}; \quad (2.8) \quad [89]$$

Trong đó:

W_a - cường độ bổ cập của nước mưa cho nước dưới đất, mm/ng;

μ - độ thiếu hụt bão hòa (có giá trị tương đương với độ chứa được xác định thông qua hệ số nhả nước trọng lực);

F - diện tích mặt đất nhận bổ cập (m^2).

Tốc độ thấm của nước mưa (W_a) chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác nhau, bao gồm đặc điểm địa hình bề mặt, thành phần và cấu trúc địa chất của lớp phủ, tình trạng thảm thực vật, cũng như các thông số khí tượng như cường độ và thời gian mưa và được lấy theo kết quả quan trắc của các sân và tuyến cân bằng của Nhiệm vụ quan trắc động thái nước dưới đất khu vực Tây Nguyên.

* *Tổng lượng dòng ngầm*

Nước mưa thấm vào đất có thể được chia thành hai phần chính (không tính đến sự bốc hơi ngầm). Phần lớn nước này di chuyển theo sự chênh lệch cao độ giữa khu vực bổ cập và khu vực thoát nước, hình thành dòng chảy ngầm hướng về các vùng trũng. Tại đây, nước có thể xuất lộ dưới dạng mạch nước ngầm hoặc chảy trực tiếp vào hệ thống sông, suối, góp phần duy trì dòng chảy mùa kiệt trong lưu vực sông. Vào mùa khô các sông không nhận được bất kỳ nguồn nước bổ sung nào, trừ dòng ngầm. Cho nên chúng ta hoàn toàn có thể lấy giá trị dòng chảy mùa kiệt trên các LVS Đồng Nai là lưu lượng dòng ngầm thoát ra sông (trước đây người ta gọi phần nước này là trữ lượng động tự nhiên).

Như vậy, tổng TNN dưới đất dự báo tại KVNC bao gồm trữ lượng nước tồn tại trong các lỗ rỗng và khe nứt của tầng chứa nước, kết hợp với tổng lượng bổ cập từ nước mưa trong mùa mưa và lượng dòng ngầm bổ sung vào sông.

3. Trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất

Trữ lượng khai thác cho phép là lượng nước có thể khai thác từ các tầng chứa nước trong một khu vực, với điều kiện không lớn hơn giới hạn cho phép và gây ra suy thoái nguồn nước, cạn kiệt và biến đổi môi trường (Quyết định số 13/2007/QĐ-BTNMT ngày 04 tháng 9 năm 2007 của Bộ Tài nguyên và Môi trường).

Từ phân tích kết quả nghiên cứu tài liệu nước ngoài và kết quả các báo cáo đã đánh giá TNN trên phạm vi nghiên cứu, ở đây đã xác định trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất được lấy bằng 30% tổng tài nguyên dự báo nước dưới đất, có thể khai thác được xác định:

$$Q_{kt} = 0,3.Q_{tn} \quad (2.9) [90]$$

Q_{kt} : Trữ lượng được phép khai thác trong tầng chứa nước KVNC, m³/ngày;

Q_{tn} : Tài nguyên dự báo nước dưới đất của KVNC, m³/ngày.

4. Chất lượng nước dưới đất: Sử dụng Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất QCVN 09:2023/BTNMT (viết tắt là QCVN09), ban hành theo Thông tư số 01/2023/TT-BTNMT của Bộ TN&MT ngày 13/03/2023, làm cơ sở khoa học định hướng cho các mục đích sử dụng nước khác nhau.

2.2. Cơ sở thực tiễn đánh giá tài nguyên nước

2.2.1. Các yếu tố tự nhiên ảnh hưởng tới tài nguyên nước

2.2.1.1. Vị trí địa lý

Khu vực nghiên cứu nằm trong khoảng vĩ độ 10°20'–12°20' Bắc, kinh độ 105°45' - 109°15' Đông, tổng diện tích 49.644 km². Hệ thống sông Đồng Nai gồm dòng chính sông Đồng Nai, Đa Nhím (Tây Nguyên) và 4 sông nhánh lớn là sông Bé, sông La Ngà, sông Sài Gòn và sông Vàm Cỏ.

Lưu vực sông Đồng Nai thuộc Tây Nguyên nằm trên hai tỉnh Đắk Nông và Lâm Đồng chiếm diện tích khoảng 10.781 km² với tỷ lệ gần 22% diện tích toàn bộ lưu vực Khu vực nghiên cứu Phía Bắc và Đông Bắc giáp tỉnh Khánh Hòa và phần còn lại của tỉnh Đắk Nông và Lâm Đồng. Phía Đông giáp tỉnh Ninh Thuận, Phía Tây giáp Campuchia, Bình Phước. Phía Nam giáp Đồng Nai, phần còn lại Lâm Đồng và Bình Thuận. Khu vực nghiên cứu thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên gồm tỉnh Lâm Đồng có 11 huyện (phía Bắc Huyện Lạc Dương và gần hết huyện Đam Rông không

nằm trong vùng nghiên cứu). Tỉnh Đắk Nông gồm toàn bộ thị xã Gia Nghĩa, các huyện Đắk Rláp, Tuy Đức một phần huyện Đắk Song và một phần nhỏ huyện Đắk Glong (hình 2.8).

Ảnh hưởng của vị trí địa lý và phạm vi lưu vực đến tài nguyên nước

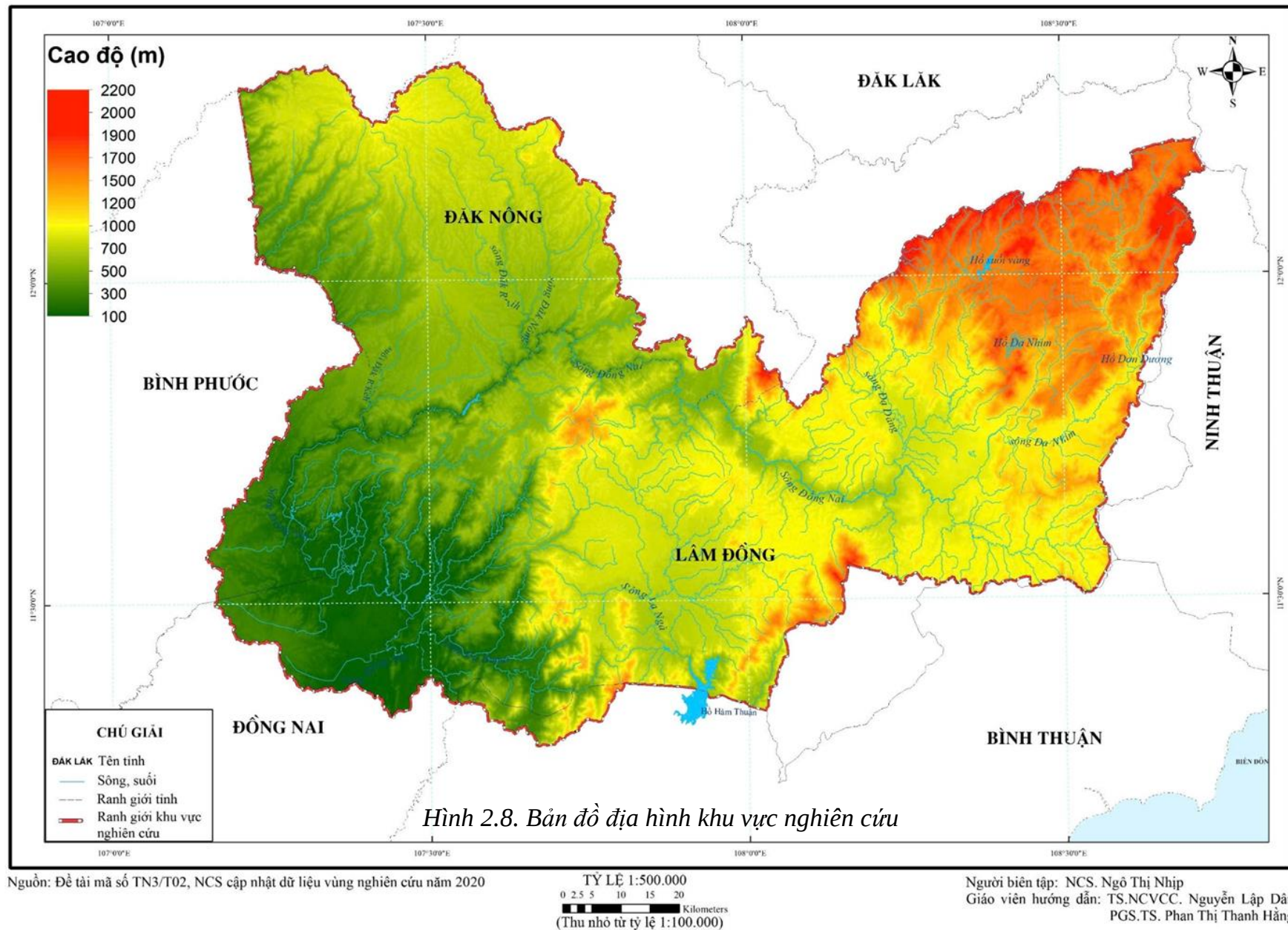
Vị trí địa lý đặc biệt của LVS Đồng Nai, nằm ở khu vực Nam Tây Nguyên và chịu ảnh hưởng của gió mùa Tây Trường Sơn, đã tạo nên một kiểu khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa độc đáo. Nơi đây không chỉ chịu sự chi phối của cơ chế hoàn lưu gió mùa Đông Nam Á mà còn tương tác mạnh mẽ với các yếu tố địa hình và khí hậu đặc trưng của Tây Trường Sơn. Sự kết hợp này dẫn đến sự phân hóa sâu sắc của hai mùa: mùa mưa (5 tháng) và mùa khô (7 tháng), gây ra sự chênh lệch lớn về lượng nước giữa hai mùa lũ và kiệt, mùa lũ lượng nước chiếm 76,7% lượng dòng chảy năm.

Phạm vi LVS Đồng Nai trải dài Đông Bắc xuống Tây Nam, với dạng địa hình khác nhau đã tạo ra khả năng thu nước mưa lớn, nhưng có sự phân hóa đa dạng và phức tạp (tâm mưa lớn Bảo Lộc ở vùng phía Tây, Tây Nam, Tây Bắc nơi đón gió lớn hơn phía Đông của LV; Mưa trên sườn núi đón gió lớn hơn vùng bình sơn nguyên, cao nguyên và vùng thấp).

2.1.1.2. Địa hình - địa mạo

Vùng nghiên cứu có địa hình chủ yếu là rừng núi, với xu hướng hạ thấp dần từ Đông Bắc xuống Tây Nam. Độ dốc trung bình toàn lưu vực đạt khoảng 4,6%. Khu vực cao nhất trong hệ thống địa hình này là cao nguyên Lang Biang. Dãy Nam Trường Sơn có độ cao khoảng 2.000 m, sau đó giảm dần khi tiến về vùng thấp gần sông Vàm Cỏ, nơi cao độ dao động từ 1 đến 3 m. Ở khu vực phía Bắc và Đông Bắc, địa hình có xu hướng cao hơn, với mức độ chia cắt địa hình từ trung bình đến mạnh (hình 2.8). Mặc dù độ dốc trung bình của lưu vực không lớn, nhưng phần thượng nguồn sông Đồng Nai lại có nhiều thác ghềnh, tạo điều kiện thuận lợi cho phát triển thủy điện. Nhìn chung, KVNC có thể phân thành ba dạng địa hình chính dựa trên đặc điểm địa mạo.

- **Vùng núi ven các đồng bằng sát biển:** Khu vực này bao gồm các dãy núi nhỏ có địa hình bị cắt xẻ mạnh, tạo nên sự phân hóa rõ rệt về độ cao và độ dốc.



- **Vùng núi bao quanh Đà Lạt:** Được hình thành trên nền cao nguyên với cao độ trung bình từ 1.200 - 1.700 m, khu vực này có địa hình phức tạp, bao gồm nhiều đồi núi xen kẽ với các lòng chảo nhỏ. Đây là phần thuộc cao nguyên Lâm Viên, được xem như “mái nhà” của lưu vực, với đỉnh cao nhất là Bidoup (2.287 m).
- **Vùng cao nguyên Di Linh - Bảo Lộc:** Khu vực này có cao độ từ 600 - 1.000 m, với địa hình thoải dần về phía Nam và Tây Nam. Đây là vùng chuyển tiếp giữa cao nguyên trung tâm và các khu vực thấp hơn trong lưu vực.

Địa hình, địa mạo khu vực nghiên cứu ảnh hưởng đến lượng mưa, phân bố mưa, thủy văn và khả năng lưu trữ nguồn nước:

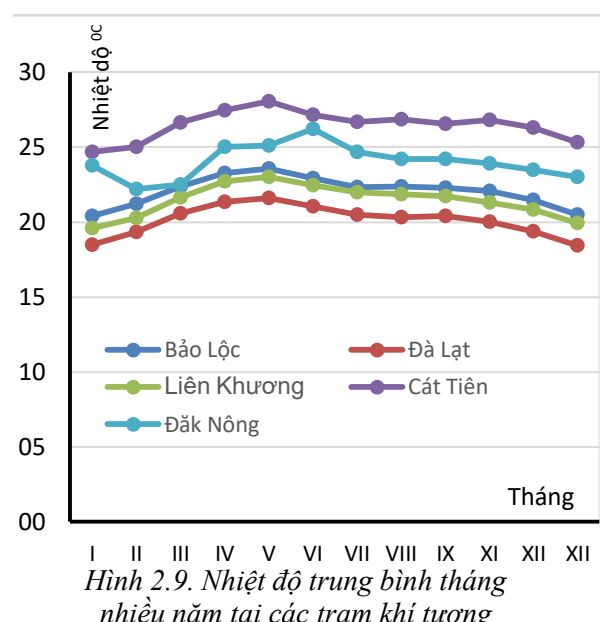
- Lượng mưa: Địa hình tạo ra ưu thế về lượng mưa, KVNC là LVS có lượng mưa lớn nhất trong các LVS của Tây Nguyên.
- Phân bố mưa: Địa hình làm cho lượng mưa LV tập trung lớn ở sườn đón gió các vùng núi phía Nam và Tây Nam độ cao (500 m -1700 m) tạo lên khu vực có lượng mưa lớn khu vực có trạm đo mưa: Bảo Lộc, Đăk Nông, Tà Lài với lượng mưa (2000-2800) mm. Ngược lại khu vực Đông, Đông Bắc địa hình cao dốc (1500-2500 m) là khu vực ít mưa nhất lưu vực (Đà Lạt, Liên Khương) với lượng mưa (1200-2000) mm.
- Thủy văn: Với địa hình dốc Đông Bắc thấp dần xuống Tây Nam tạo điều kiện xâm thực hình thành nhiều dòng chảy, thác ghềnh phía thượng lưu. Địa hình núi, cắt xẻ phía Đông Bắc làm cho dòng chảy sông suối nhỏ, xiết. Nước lũ trên lưu vực lên nhanh xuống nhanh trong mùa lũ, mùa kiệt trên LV dòng chảy nhỏ, mùa khô kéo dài 7 tháng nhiều nơi bị thiếu nước.
- Khả năng trữ nước: Địa hình cũng dẫn tới khả năng trữ nước trên lưu vực kém, nước nhanh chóng chảy về phía hạ lưu của lưu vực sông và chảy ra biển. Điều đó giải thích vì sao lượng mưa trên KVNC không nhỏ (2200 mm) so với các khu vực khác, nhưng TNN (nước mặt và nước dưới đất) lại hạn chế nhất là vào mùa khô gây hạn thường xuyên. Do đó để tăng cường lưu trữ nước trên bề mặt lưu vực cho lợi ích tổng hợp (phát điện, tưới, giao thông..) rất nhiều các công trình hồ chứa nước, đập dâng được xây dựng trên KVNC.

2.2.1.3. Khí hậu

Khí hậu của khu vực nhiệt đới gió mùa cao nguyên KVNC mang những đặc điểm riêng biệt, biến đổi theo độ cao. Điển hình như Đà Lạt và Đơn Dương có khí hậu ôn hòa, mát mẻ quanh năm. Sự phân hóa theo mùa cũng rất rõ rệt, với hai mùa chính: mùa mưa và mùa khô. Mùa khô trùng với thời kỳ gió mùa mùa Đông, mang theo luồng tín phong ổn định, trong khi mùa mưa trùng với gió mùa mùa hạ, đem đến những khối không khí nhiệt đới và xích đạo nóng ẩm, kèm theo đó là những nhiễu động khí quyển thường xuyên.

1. Nhiệt độ

Vùng này có nền nhiệt độ cao và ổn định quanh năm hình 2.9. Nhiệt độ trung bình năm dao động từ 26 đến 27 °C, sự chênh lệch nhiệt độ trung bình giữa tháng nóng nhất và tháng lạnh nhất chỉ khoảng 4 - 5 °C. Tuy nhiên, do địa hình phức tạp và có sự biến đổi mạnh, nên nhiệt độ trên lưu vực cũng phân hóa rõ rệt giữa các vùng (xem chi tiết tại bảng



Hình 2.9. Nhiệt độ trung bình tháng nhiều năm tại các trạm khí tượng

2. Mưa

Mưa trên lưu vực chịu tác động bởi cơ chế gió mùa với hai mùa gió gây mưa chính là Tây-Nam và Đông-Bắc. Lượng mưa năm trung bình nhiều năm toàn lưu vực đạt khoảng 2200 mm, nhưng do có sự khác nhau của địa hình mà chế độ mưa thay đổi khá lớn theo không gian, thời gian và hình thành một số vùng có mưa đặc biệt trong lưu vực. Lượng mưa giảm dần từ Tây sang Đông với lượng mưa trung bình 2500 - 3000 mm giảm dần đến 1000 mm (hình 2.11).

- Vùng mưa lớn nằm ở phía Tây, Tây Nam, Tây Bắc, của bản đồ, tâm mưa Bảo Lộc với lượng mưa lớn nhất KVNC có thể đạt từ 2500-3000 mm, lượng mưa trung bình hàng năm vùng này đạt từ 2200-2600 mm.

- Đà Lạt, Liên Khương và Di Linh với lượng mưa từ 1400 -1800 mm. Khu vực ít mưa nhất 1000-1200 mm nằm huyện Đơn Dương, Đức Trọng của tỉnh Lâm Đồng, nơi giáp với Ninh Thuận, Bình Thuận.

- Mùa mưa trong khu vực nghiên cứu thường khởi đầu vào nửa cuối tháng 4 và kết thúc vào nửa đầu tháng 11, với tổng thời gian kéo dài khoảng 6 tháng. Lượng mưa lớn nhất thường tập trung vào tháng 8 và tháng 9, dao động từ 200 đến 600 mm mỗi tháng, đây cũng là giai đoạn có nguy cơ lũ lụt cao nhất.

- Ngược lại, mùa khô bắt đầu từ nửa cuối tháng 11 và kéo dài đến nửa đầu tháng 4 năm sau. Trong thời gian này, lượng mưa giảm mạnh, đặc biệt trong tháng 1 và tháng 2, chỉ đạt từ vài mm đến vài chục mm. Một số năm, khu vực có thể không ghi nhận mưa trong suốt mùa khô.

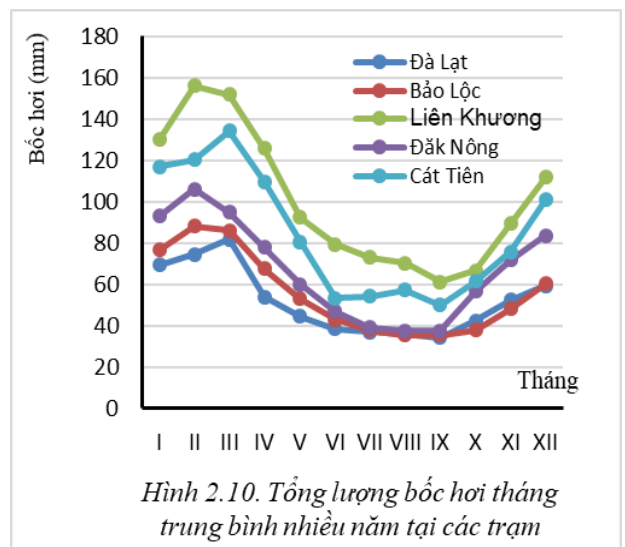
3. Gió

Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng chịu ảnh hưởng kép của cả hoàn lưu tín phong nội chí tuyến và hoàn lưu gió mùa đặc trưng của Đông Nam Bộ. Vào mùa đông, gió mùa Đông Bắc, vốn đã nhiệt đới hóa tương đối ổn định, mang đến một mùa đông ẩm áp và khô ráo. Ngược lại, mùa hạ chịu tác động trực tiếp của hai luồng gió mùa Tây Nam, một từ vịnh Bengal vào đầu mùa và một từ Nam Thái Bình Dương vào giữa và cuối mùa. Sức mạnh của những luồng gió mùa này đủ để lấn át tín phong Bắc bán cầu có hướng ngược lại. Tốc độ gió trung bình trong khu vực dao động từ 1,5 đến 3,0 m/s, tăng dần khi ra biển và giảm dần khi vào sâu trong đất liền. Trong các cơn bão và xoáy lốc, tốc độ gió có thể đạt cực đại từ 20 đến 25 m/s.

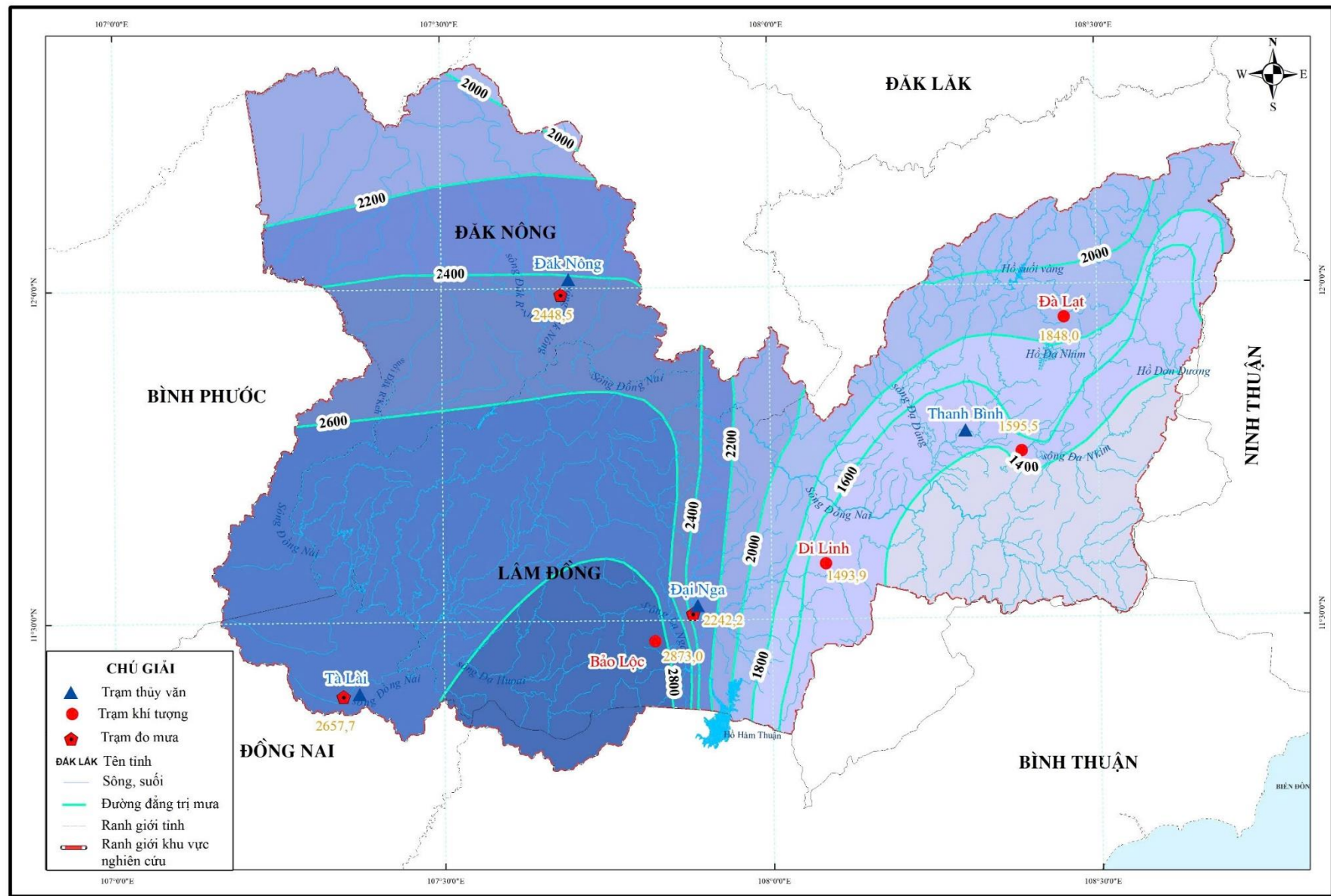
Hàng năm gió mạnh thường xuất hiện vào mùa khô, từ tháng 11 - 4 và gió yếu hơn vào mùa mưa từ tháng 6 - 10. Tuy nhiên, do địa hình chi phối, cũng có trường hợp ngoại lệ. Tần suất xuất hiện của các hướng gió chính là 40-70% [76], [79].

4. Bốc hơi

Sự chênh lệch lượng bốc hơi giữa các vùng trong tỉnh không đáng kể, với vùng đồi núi có lượng bốc hơi thấp hơn so với vùng thấp. Tuy nhiên, lượng bốc hơi thay đổi rõ rệt giữa các tháng trong năm. Hình 2.10 tháng mùa khô lượng bốc hơi hàng tháng dao động từ 100 đến 160 mm, giảm xuống còn 40 đến 70 mm/tháng vào mùa mưa. Nhìn chung, do nền nhiệt độ cao và số giờ nắng nhiều, lượng bốc hơi ở khu vực này khá lớn, đạt khoảng 1.000 mm, tùy thuộc vào từng địa điểm, cụ thể hình 3.4. [76], [91], [93].



Hình 2.10. Tổng lượng bốc hơi tháng trung bình nhiều năm tại các trạm

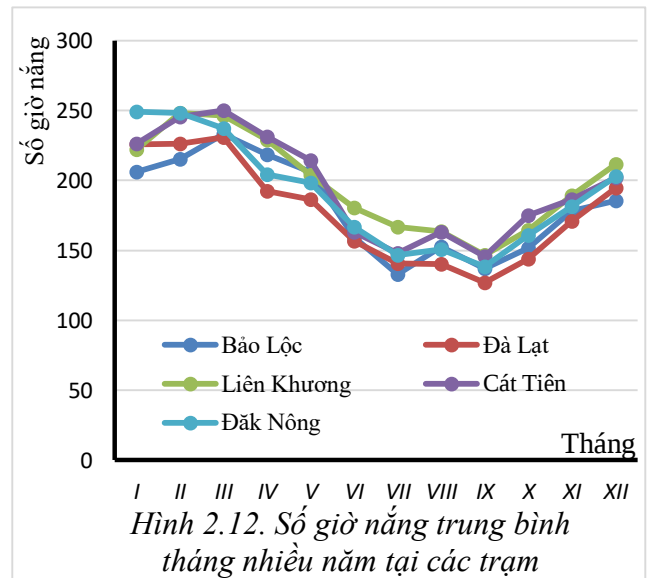


Nguồn: Đề tài mã số TN3/T02, NCS cập nhật dữ liệu vùng nghiên cứu năm 2020

Hình 2.11. Bản đồ mưa năm trung bình nhiều năm thượng lưu vực sông Đồng Nai

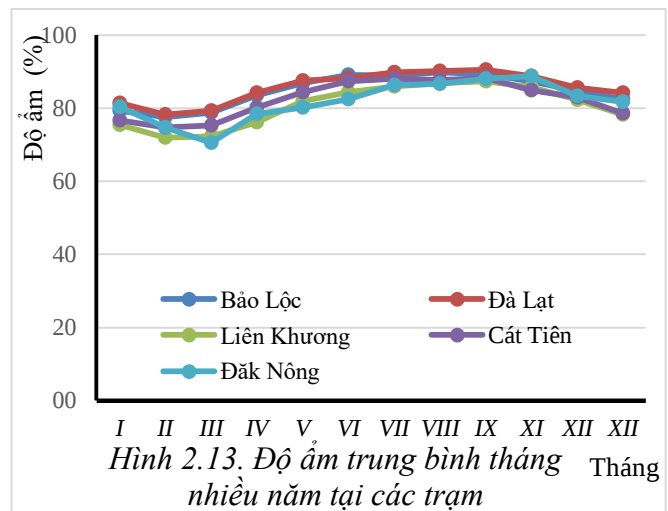
5. Nắng

Khu vực nghiên cứu được hưởng số giờ nắng cao, trung bình hơn 2.000 giờ mỗi năm, tương đương 6-7 giờ nắng mỗi ngày. Điều thú vị là, những nơi có độ ẩm thấp nhất lại có số giờ nắng cao nhất và ngược lại. Hình 2.12 sự phân bố số giờ nắng trong năm cũng có sự khác biệt rõ rệt giữa hai mùa. Vào mùa khô, số giờ nắng trung bình đạt 250-270 giờ/tháng (tương đương 8-9 giờ/ngày), trong khi mùa mưa chỉ có 150-180 giờ/tháng (5-6 giờ/ngày). [76], [91], [92], (bảng số 5 phụ lục)



6. Độ ẩm

Độ ẩm trung bình năm đạt khoảng 83%. Đồng bằng và vùng đồi thấp có độ ẩm thấp hơn khu vực cao và khu ven biển. Hình 2.13 cho thấy mùa mưa có độ ẩm cao hơn nhiều so với mùa khô (70-88%) và độ ẩm tháng thấp nhất chỉ có 67,9%. (bảng số 6 phụ lục). [76], [91], [92].



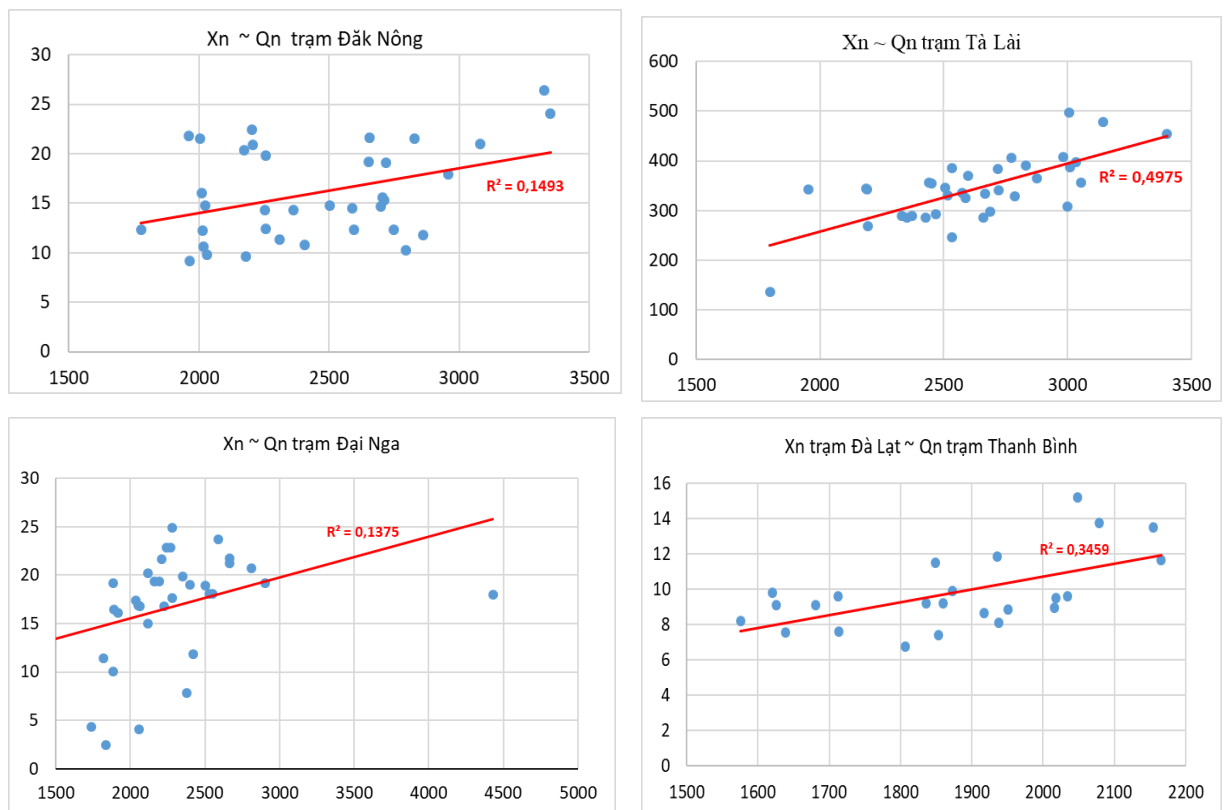
Ảnh hưởng của khí hậu tới sự hình thành và phân bố TNN khu vực nghiên cứu:

Các yếu tố bức xạ mặt trời lớn, chế độ nắng nhiều, bốc hơi lớn, độ ẩm không khí thấp vào mùa khô... đã ảnh hưởng trực tiếp, mạnh mẽ nhất đến khả năng mất nước của LVS Đồng Nai. Bức xạ mặt trời lớn, số giờ nắng nhiều trung bình trên 2.000 giờ, tức 6-7 giờ/ngày, khí hậu, thời tiết mát mẻ nhưng duy trì trong thời gian dài đã làm tăng quá trình bốc hơi. Vào ban đêm nhiệt độ giảm thấp cũng tạo điều kiện cho bốc hơi nước, quá trình này khi có sự kết hợp với gió có tính chất phơn vào mùa khô đã đẩy nhanh sự suy kiệt nguồn nước, đặc biệt là TNN mặt. Thực tế này đã khiến cho lượng bốc hơi LV luôn đạt trị số cao và thường trên 80% tổng lượng mưa năm. Vào

các tháng mùa khô mưa rất ít, thậm chí không có mưa, nhưng lượng bốc hơi lại rất lớn và thường lớn hơn lượng mưa rất nhiều. Đây chính là lý do gây mất CBN trên LVS nên gây ra hạn hán và cũng là nguyên nhân gây ra mùa khô hạn kéo dài và gay gắt trên phạm vi LVS. Khi không có mưa, độ ẩm mặt đất và không khí có vai trò rất lớn để làm giảm khô hạn.

Mưa là yếu tố trội ảnh hưởng tới dòng chảy trên khu vực nghiên cứu:

Trên LV có sự tương phản sâu sắc giữa mùa mưa (81,58%) - mùa khô (18,42%). Sự biến đổi mưa theo thời gian đã dẫn tới sự chênh lệch trong sự hình thành dòng chảy mùa lũ kéo dài 5 tháng (chiếm 76,7%) và mùa kiệt kéo dài 7 tháng (23,3%). Sự biến đổi mưa theo không gian biểu thị trong hình 2.11, lượng mưa giảm dần từ Tây sang Đông và từ Tây Nam lên Đông Bắc. Dẫn tới mật độ sông suối tại khu vực sông Đa Nhim, Đa Dâng thưa hơn so với lưu vực sông sông Đăk Nông và sông La Ngà.. Mối quan hệ tương quan giữa mưa và dòng chảy thể hiện biểu đồ tại trạm đo Đại Nga trên sông La Ngà, trạm đo Đăk Nông sông Đăk Nông, Trạm đo mưa Đà Lạt với dòng chảy tại trạm Thanh Bình trên sông Cam Ly, trạm đo Tà Lài sông Đồng Nai



Hình 2.14: Mối quan hệ giữa mưa, dòng chảy tại các trạm đo

Biểu đồ trên cho thấy mối quan hệ tương quan rất chặt chẽ giữa mưa và dòng chảy, mỗi tương quan các điểm quan trắc luôn là tỷ lệ thuận.

2.2.1.4. *Mạng lưới sông ngòi*

Khu vực nghiên cứu thuộc Tây Nguyên với các dòng sông chính Đa Nhim, Đa Dung, La Ngà, Hạ Huoai. Thượng lưu tên là Đa Dung, sau khi hợp lưu với sông Đa Nhim, sông có tên là Đồng Nai Thượng. Sông Đồng Nai nổi tiếng với những khúc quanh co uốn lượn mềm mại, đặc biệt ở thượng nguồn. Hệ số uốn khúc trung bình của sông là 1,3, nhưng ở những vùng cao nguyên như Di Linh và Đà Lạt, sông Đồng Nai thể hiện rõ nét sự uốn khúc lớn. Nhìn chung, dòng chảy thượng nguồn của sông Đồng Nai có hướng Tây Bắc - Đông Nam chủ đạo.

Sông La Ngà có rất nhiều các nhánh chi lưu vùng thượng lưu, thống kê khoảng hơn 20 sông suối lớn nhỏ. Cụ thể tả ngạn có 11 suối đều bắt nguồn cao nguyên An Lộc, Bình Lộc ở độ cao trung bình 200 m chảy theo hướng từ Nam lên Bắc, chi lưu dài nhất bên bờ tả là Tam Bung 23 km. Phía hữu ngạn sông La Ngà có hệ thống 8 phụ lưu, trong đó DdarKaYa là suối có chiều dài lớn nhất với 16 km. Các phụ lưu còn lại có chiều dài dưới 10 km. Do địa hình các sông suối đều ngắn và dốc, nhiều cắt xẻ và thác ghềnh, thời gian tập trung nước nhanh vào mùa lũ hay gây ra lũ quét gây ra nhiều mất mát về người và của của dân địa phương. Vùng đất đỏ Bazan đặc trưng cho kết quả tạo ra dòng chảy LV mùa lũ thường trễ hơn mùa mưa từ 1-2 tháng. Tài nguyên nước mưa tại từng lưu vực sông khác nhau do bị chi phối địa hình phân hóa theo không gian và thời gian có sự chênh lệch lớn. Lượng mưa sông Đăk Nông, Sông La Ngà cao hơn so với lượng mưa lưu vực sông Đa Nhim và Đa Dung. Dẫn tới dòng chảy sông Đa Nhim, sông Cam Ly nhỏ hơn so với sông Đăk Nông và La Ngà. Mùa khô lượng dòng chảy chiếm có 23.1% kéo dài 7 tháng và lượng bốc hơi lớn trên nền đất đỏ Bazan trong khi nhu cầu nước cho cây công nghiệp, cây ăn quả, sinh hoạt cũng như cho công nghiệp ngày càng lớn, nhiều nơi đã xảy ra hạn và thiếu nước nghiêm trọng vào mùa kiệt gây thiệt hại lớn về kinh tế. Do mùa kiệt nhu cầu nước lớn nên dòng chảy trên sông suối tự nhiên của lưu vực nhiều nơi cạn kiệt và đứt dòng, đặc biệt khi nhiều công trình thủy điện, thủy lợi được xây dựng và đi vào hoạt động chưa hài hòa và hợp lý.

2.2.1.5. *Địa chất thủy văn*

1. Đặc điểm địa chất thủy văn khu vực nghiên cứu

Nước dưới đất trên khu vực thượng lưu sông Đồng Nai tồn tại trong các tầng chứa nước lỗ hổng và các tầng chứa nước khe nứt.

a) Các tầng chứa nước lỗ hổng

Các tầng chứa nước lỗ hổng chủ yếu bao gồm các tầng chứa nước trong đá bazan Pleistocen trung (βQ_{II}) và các tầng chứa nước trong đá bazan Pliocen – Pleistocen hạ ($(\beta N_2 - Q_I)$) diện phân bố rộng, chiều dày lớn, độ chứa nước từ trung bình đến phong phú, có khả năng cấp nước vừa và lớn; các tầng chứa nước Holocen (Q_{IV}) diện phân bố hẹp, chiều dày không lớn, độ chứa nước kém, chỉ có khả năng cấp nước nhỏ và phân tán.

Các tầng chứa nước lỗ hổng Holocen phân bố rộng rãi ở đồng bằng Đơn Dương, Đức Trọng, Cát Tiên, Đa Tễ, Tân Phú... với tổng diện tích khoảng 424km² và chiều dày chứa nước trung bình của trầm tích Holocen dao động trong khoảng 4,1m - 8,5 m (ở Ninh Thuận), 4,8m - 9,3 m ở Lâm Đồng, 3m - 9m ở Cát Tiên và Tân Phú.

Các tầng chứa nước lỗ hổng thuộc hệ Holocen được đặc trưng bởi nước không áp, với mực nước tĩnh dao động trong khoảng từ 0,1 m đến 9,5 m, trung bình vào khoảng 2,4 m. Lưu lượng khai thác thay đổi trong khoảng 0,13 l/s đến 1,7 l/s, với giá trị trung bình thấp hơn 0,5 l/s. Thành phần nước thuộc loại siêu nhạt, với tổng độ khoáng hóa dao động từ 0,3 đến 0,5 g/l.

Mực nước dưới đất biến đổi theo mùa, biên độ thay đổi mực nước trùng biên độ mưa. Độ chênh mực nước tại các giếng đào từ dao động từ 1,0 m đến 1,5 m.

Các tầng chứa nước lỗ hổng trong đá phun trào bazan Pleistocen phân bố chủ yếu ở Đức Trọng và Lâm Hà có diện tích khoảng 300km² với bề dày tầng chứa nước giao động trong khoảng 70 m – 200 m, trung bình khoảng 54 m.

Các tầng chứa nước lỗ hổng trong khu vực này chủ yếu thuộc loại không áp, với mực nước tĩnh có độ sâu dao động từ 0,3 m đến 37,6 m, trung bình khoảng 8 m đến 10 m. Lưu lượng khai thác thay đổi trong phạm vi 0,1 l/s đến 15,5 l/s, với giá trị trung bình khoảng 3,5 l/s. Thành phần nước thuộc loại siêu nhạt đến nhạt, với tổng độ khoáng hóa trong khoảng từ 0,08 g/l đến 0,98 g/l, trung bình khoảng 0,3 g/l.

Nguồn bổ sung cho các tầng chứa nước trong đá phun trào bazan Pleistocen chủ yếu đến từ lượng mưa trực tiếp trên bề mặt lộ thiên và sự thấm hút từ các nguồn nước mặt.

Các tầng chứa nước lỗ hổng trong đá phun trào bazan Pliocen-Pleistocen phân bố chủ yếu ở Di Linh, Đức Trọng, Bảo Lộc chiếm khoảng 4.351km² với bề dày chứa nước trung bình 55 đến 75 m.

Nước chứa trong các tầng chứa này chủ yếu thuộc loại không áp, với mực nước tĩnh có độ sâu biến đổi trong khoảng 0,2 m đến 88,0 m. Độ sâu trung bình dao động từ 14 đến 15 m, chịu ảnh hưởng bởi đặc điểm địa hình và tính chất thủy lực của từng khu vực.

Kết quả khảo sát tại 55 lỗ khoan cho thấy có 14 lỗ khoan (chiếm 25%) thuộc diện nghèo nước, 29 lỗ khoan (chiếm 53%) tương đối giàu nước, 9 lỗ khoan (chiếm 16%) giàu đến rất giàu nước với lưu lượng tương ứng trong khoảng 0,03l/s - 0,96l/s (thường gặp 0,4l/s - 0,5l/s), 1,2l/s - 4,1l/s (thường gặp 2,5l/s - 3,5l/s), 5,7l/s - 19,3l/s (trung bình 9,25 l/s). Như vậy, các tầng chứa nước trong đá phun trào bazan Pliocen – Pleistocen khu vực thượng lưu vực sông Đồng Nai có mức độ chứa nước rất không đều theo không gian, từ nghèo đến rất giàu, và chủ yếu là tương đối giàu nước.

Nước trong các tầng chứa nước này thuộc loại nước siêu nhạt đến nhạt, có độ khoáng hóa thay đổi trong khoảng 0,02g/l - 0,65g/l, phổ biến từ 0,15g/l - 0,2g/l.

Mực nước dưới đất thay đổi theo mùa với biên độ dao động khác nhau, tùy thuộc vào từng khu vực và độ cao địa hình nhưng thường *lệch pha với mùa khí hậu* khoảng 1,5 - 2,5 tháng, dâng cao nhất vào cuối mùa mưa (tháng 9, 10) và hạ sâu nhất vào cuối mùa khô (tháng 4, 5). Nguồn cung bổ cấp cho tầng chứa nước này chủ yếu là nước mưa, miễn thoát theo mạng lưới sông suối, ngấm xuống tầng sâu cung cấp cho các tầng chứa nước phía dưới.

Các tầng chứa nước lỗ hổng trong đá bazan Pliocen – Pleistocen hạ phân bố rải rác và hẹp ở Lâm Hà và Di Linh, Bảo Lộc với diện tích khoảng 65km² nhưng có bề dày lớn, bề dày chung khoảng 50m - 120m và bề dày tầng chứa nước trung bình khoảng 60m; chủ yếu là nước không áp, độ sâu mực nước dao động từ 7,4m - 70m, thường gặp có độ sâu từ 15m - 20m; lưu lượng nước tại các lỗ khoan biến đổi khá rộng từ 0,12l/s đến 3,44l/s, trung bình khoảng 1,5l/s - 2,0l/s.

Nước dưới đất trong các tầng chứa nước này thuộc nước siêu nhạt đến nhạt với độ khoáng hóa biến đổi từ 0,09g/l - 0,29g/l.

Biên độ dao động mực nước biến đổi theo mùa với biên độ dao động mực nước trong năm trung bình khoảng 2,0 m.

b) Các tầng chứa nước khe nứt

Tầng chứa nước khe nứt bao gồm các hệ thống trong đá trầm tích thuộc hai giai đoạn địa chất chính. Các tầng chứa nước khe nứt trong đá trầm tích Creta thượng (K₂) có phạm vi phân bố hẹp, khả năng chứa nước thấp và chỉ có ý nghĩa cung cấp nước với quy mô nhỏ, mang tính cục bộ. Trong khi đó, các tầng chứa nước khe nứt

trong đá trầm tích Jura hạ - trung (J₁₋₂) có diện phân bố rộng, chiều dày lớn, nhưng do tính thấm kém, chúng chỉ có thể cung cấp nước với lưu lượng nhỏ và phân tán.

Các tầng chứa nước khe nứt Creta thượng chủ yếu có ở các huyện Di Linh, Đức Trọng, Lâm Hà thuộc tỉnh Lâm Đồng với diện tích khoảng 120 km² và bề dày từ 10m - 46m, trung bình 35m.

Nước trong các tầng chứa nước khe nứt Creta thượng là loại nước không áp, độ sâu mực nước biến đổi từ 0,2m - 16,2m, bình quân 4,2 m; lưu lượng thay đổi từ 0,1l/s - 1,42 l/s, bình quân 0,58 l/s; tại các điểm xuất lộ đã đo đạc được lưu lượng dao động từ 0,10 - nhỏ hơn 1,0 l/s, bình quân 0,3 l/s.

Nước thuộc loại nước siêu nhạt với tổng độ khoáng hóa biến đổi trong khoảng 0,07g/l - 0,35 g/l, bình quân 0,224g/l.

Mực nước dưới đất biến đổi theo mùa, biên độ thay đổi mực nước trùng biên độ mưa. Độ chênh mực nước tại các giếng đào từ 0,5 m - 3,0 m, bình quân là 1,8 m.

Các tầng chứa nước khe nứt trong đá trầm tích Jura giữa xuất hiện nhiều ở tỉnh Lâm Đồng khu vực các huyện Đa Hoai, Lâm Hà, Di Linh, Bảo Lâm, Đức Trọng, Lạc Dương...với tổng diện tích khoảng 3.033 km². Với bề dày tầng chứa nước khoảng 12m - 144m, trung bình 59m.

Nước trong tầng chứa nước Jura giữa là loại không áp, độ sâu mực nước tĩnh biến đổi từ 0,33m - 23,0m, bình quân 7m - 8m; lưu lượng khoảng 0,03 - 6,9 l/s, thường gặp là 1,5 l/s - 1,8 l/s. Nước thuộc loại nước siêu nhạt với độ khoáng hóa biến đổi từ 0,06g/l - 0,89g/l, trung bình là 0,25g/l - 0,3g/l.

2. Địa chất thủy văn khu vực nghiên cứu ảnh hưởng sự phong phú, đặc trưng phân bố và chất lượng tài nguyên nước dưới đất:

- Nước dưới đất chiếm tỉ lệ không lớn trong tổng số tài nguyên nước nhưng đóng vai trò vô cùng quan trọng cho sự phát triển KT-XH của vùng trong mùa kiệt. Với đặc điểm mùa kiệt kéo dài 7 tháng trên nền đất đỏ Bazan bốc hơi lớn thì đây là nguồn nước quý giá cung cấp cho sinh hoạt, nông nghiệp và công nghiệp cho KVNC, đặc biệt là nước tưới cho cây công nghiệp và cây ăn quả, nước cho khai khoáng.

- Đặc điểm địa chất thủy văn quyết định dòng chảy ngầm và góp phần quan trọng vào sự hình thành và biến đổi dòng chảy mặt cả về số lượng và chất lượng bởi khả năng thấm, khả năng lưu trữ nước trong các tầng thấm nước, lỗ hổng, khe nứt. Chất lượng nước ngầm có thể bị ảnh hưởng bởi các khoáng chất và các chất dinh dưỡng hòa tan từ đất đá trong các tầng chứa nước. Đặc điểm cấu tạo các phân vị địa chất thủy văn của khu vực thượng lưu sông Đồng Nai làm cho khả năng thấm hút

nước mưa tốt và trữ được lượng nước lớn nên tài nguyên nước dưới đất của KVNC tương đối phong phú.

- Các thành tạo bazan thấm nước tốt là các tầng chứa nước quan trọng nhất. Lớp phủ bazan dày tạo ra sự lệch pha 1,5 – 2,5 tháng giữa thời điểm kết thúc mùa mưa và thời kết thúc quá trình dâng cao mực nước ngầm, có ý nghĩa lớn đối với khả năng lưu trữ và cấp nước trong mùa kiệt.

- Cấu tạo chủ yếu là đá bazan giàu sắt, nhôm nên một số vùng nằm ở phía Nam, Tây Nam của KVNC thuộc Đà Lạt, trên các cao nguyên Đắc Nông, một số nơi vùng núi cao đã bị ô nhiễm sắt với hàm lượng sắt lớn hơn 0,3mg/l.

- Hiểu rõ về đặc điểm địa chất thủy văn giúp quản lý bền vững tài nguyên nước dưới đất, đặc biệt là trong bối cảnh biến đổi khí hậu và tăng cường sự cần thiết về bảo vệ nguồn nước, giúp xây dựng chiến lược quản lý tài nguyên nước một cách hiệu quả và bền vững cho KVNC.

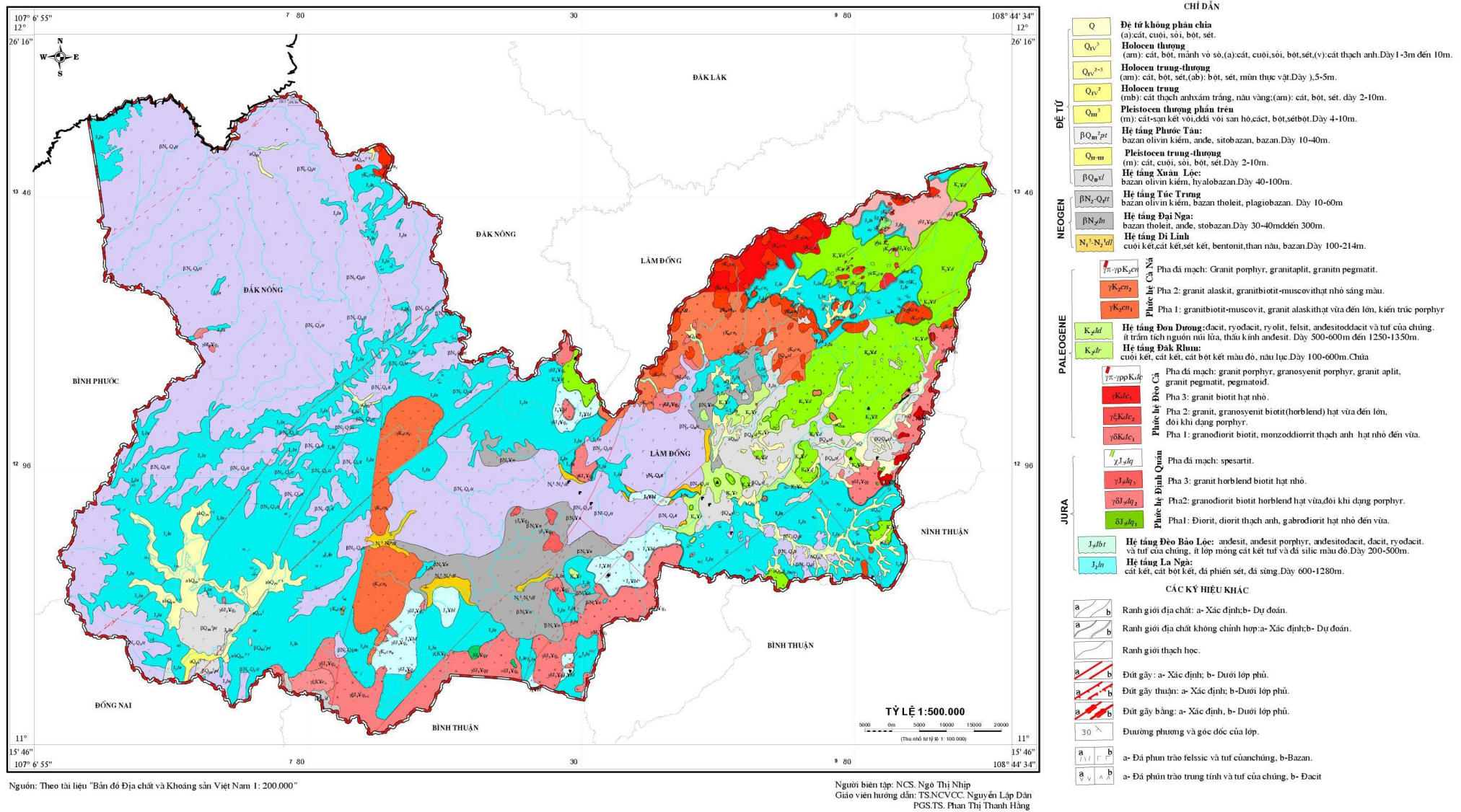
2.2.1.6. Thổ nhưỡng

Sự hình thành và phân bố thổ nhưỡng tại KVNC chịu ảnh hưởng bởi đặc điểm địa hình và cấu trúc địa chất của vùng Tây Nguyên. Dựa trên bản đồ phân loại đất (hình 7, Phụ lục), có thể xác định 5 nhóm đất chính: đất đen, đất mùn trên núi, đất đỏ vàng, đất dốc tụ và đất xói mòn tro sỏi đá. Đất đỏ vàng chiếm ưu thế với trên 51% diện tích tự nhiên (gần 3 triệu ha), tiếp đến là đất xám (23%, tương đương 1,2 triệu ha). Các nhóm đất còn lại chiếm 19% diện tích LVS. Đất đỏ vàng và đất xám bazan giàu dinh dưỡng, thích hợp cho các loại cây công nghiệp dài ngày như cà phê, cao su, chè, tiêu và điều. Đất đen bồi tụ, đất Gley và đất phù sa ven sông suối có khả năng giữ nước tốt, phù hợp cho canh tác cây hàng năm như lúa, ngô. Bảng 3.1 cung cấp số liệu thống kê diện tích trồng trọt năm 2020.

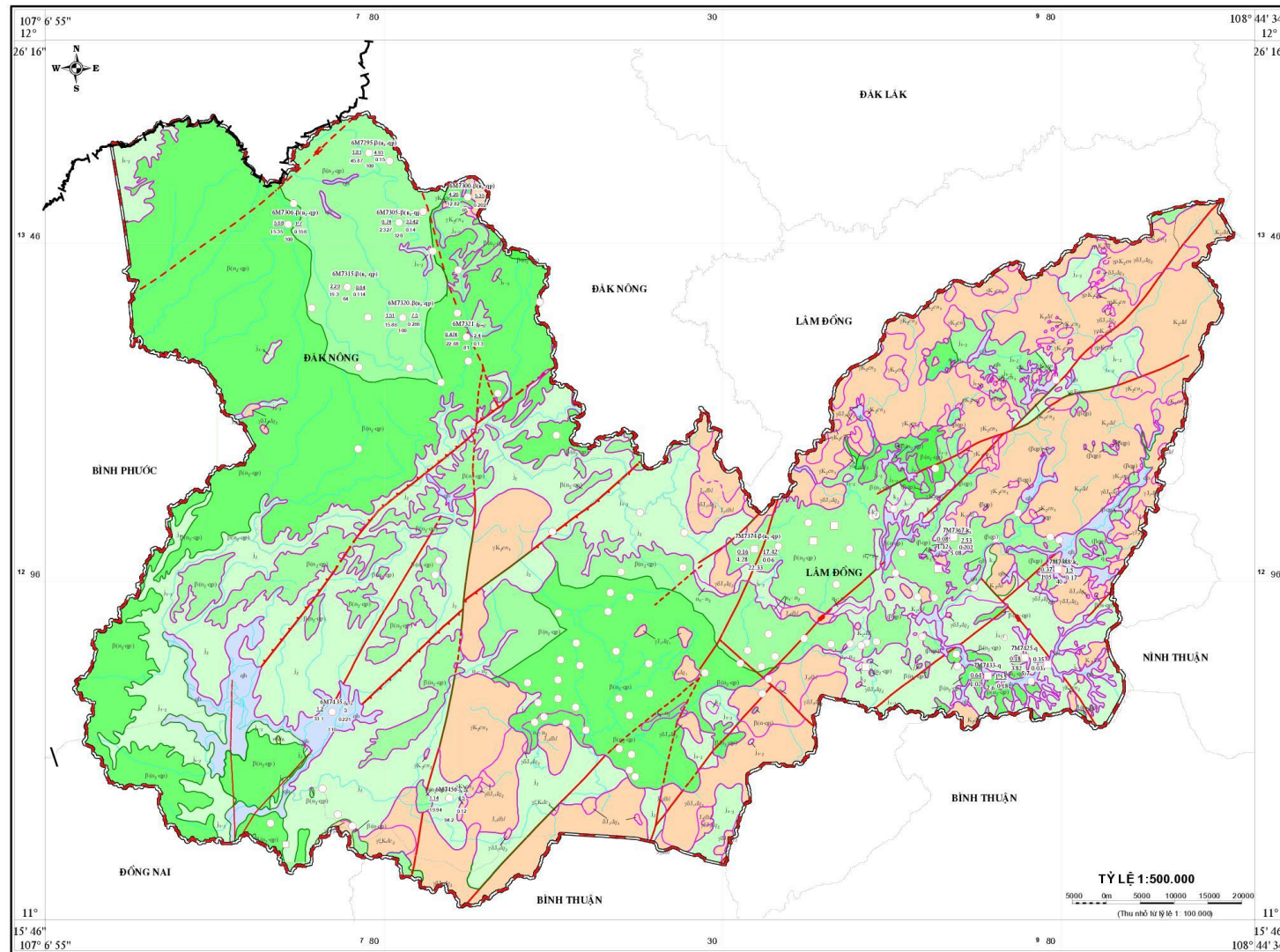
Bảng 2.8: Hiện trạng diện tích cây trồng trên khu vực nghiên cứu (đv: ha)

Hiện trạng diện tích cây trồng	KVNC năm 2020 (ha)
1. Diện tích gieo trồng nông nghiệp	457714
1.1 Diện tích trồng cây hàng năm	115247
Diện tích trồng lúa	26812
Diện tích cây hàng năm khác	88435
1.2. Đất trồng cây lâu năm	342467
Đất trồng cà phê	227107
Đất trồng chè	10883
Đất trồng hồ tiêu	21479
Đất trồng điều	31290,5
Đất trồng cao su	20419,6

Nguồn [91], [92]



Hình 2.15. Bản đồ địa chất khu vực nghiên cứu



CHỦ GIẢI

1. CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC VÀ MÔ ĐUN DÒNG NGÂM

Dạng tồn tại nước	Tầng chứa nước	Ký hiệu ĐCTV	Độ dày (m)	Địa tầng	Thành phần đất đá	Mô đun dòng ngầm (l/s.km ²)			
						0,1-1	1-2	2-4	4-6
Nước lộ hồng	Holocen	qh	3-15	aQ_1^1 , aQ_1^{1-2} , aQ_2^{1-2}	Cát, bột, sét, cát pha, sét pha lẫn sỏi, sỏi, sạn				
		β_{qp}	70-150	βQ_1^{1-2}	Bazan olivin, bazan olivin-augit, bazan bột, tuff tro núi lửa, bazan phong hoá thành bột				
Nước khe nứt	Bazan	$\beta(n_1-qp)$	35-180	$\beta N_1, Q_1^{1-2}$, $\beta N_2, dn$	Bazan đặc sít xen lỗ hổng, phần trên là bazan phong hoá thành sét				
	Pliocen-Miocen	n_{1-2}	20-80	N_1, k_1 , N_2, b	Cát kết, bột kết, sét kết, cuội sỏi kết, găm kết yếu				
	Kreta	k_2	800-1000	K_2, dr	Dacit, ryodacit, nyoit, felsit, andesit, cuội kết, cát kết và tuff của chúng				
	Jura	j_{1-2}	500-700	J_2, ex , J_1, dt , J_1, yb	Sét kết, cát kết, cuội kết, bột kết, đá phiến sét, sét vôi, andesit, dacit				

2. VÙNG KHÔNG CÓ KHẢ NĂNG CHỨA NƯỚC

Thành tạo địa chất rất giòn hoặc không chứa nước

3. CÁC ĐIỂM NGHIÊN CỨU NƯỚC

- 1) Số hiệu 6 khoan
2) Ký hiệu tầng chứa nước nghiên cứu
3) Chiều sâu (m)
4) Lưu lượng (m³)
5) Từ số 6 ta hiểu mực nước (m)
6) Mực nước bình của tầng chứa nước nghiên cứu (m)
7) Độ tổng khoáng hoá (g/l)

4. CÁC KÝ HIỆU KHÁC

- Đứt gãy khu vực dự báo chứa nước
Ranh giới phreô hê, tầng chứa nước
Ranh giới mô đun dòng ngầm

Hình 2.16. Bản đồ tài nguyên nước dưới đất khu vực nghiên cứu

Nguồn: Theo tài liệu dự án "Biên hội - thành lập bản đồ tài nguyên nước dưới đất tỷ lệ 1:200.000 cho các tỉnh trên toàn quốc" của Bộ Tài nguyên và Môi trường, thực hiện 2012-2018

Người biên tập: NCS Ngô Thị Nhịp
Giáo viên hướng dẫn: TS.NCV.CC. Nguyễn Lập Dân
PGS.TS. Phan Thị Thanh Hằng

Ảnh hưởng của thổ nhưỡng tới tài nguyên nước

Đặc thù của KVNC nằm trên nền đất đỏ phong hóa đá bazan dày và thấm, hút nước mạnh vào mùa mưa và lượng bốc hơi lớn vào mùa khô lớn. Đặc điểm này ảnh hưởng đặc tính hình thành dòng chảy trên lưu vực, vào mùa mưa lũ, lượng thấm đầu mùa vào tầng đất là lớn, lượng lớn dòng chảy sát mặt được hình thành trong quá trình mưa. Do đó lũ hình thành trên lưu vực chậm hơn so với các vùng khác, dòng chảy sát mặt đóng góp lượng lớn hình thành đỉnh lũ, đỉnh lũ có thể xuất hiện sau mưa 2-3 hôm.

Khả năng thấm hút nước trong tầng đất lớn làm tăng lượng thấm vào dòng chảy ngầm, và quá trình hình thành dòng chảy ngầm cũng chậm pha hơn so với các LV khác, từ 1-2 tháng, có khu vực 3 tháng. Vào mùa khô lượng bốc hơi lớn, kèm theo không có mưa kéo dài 7 tháng, dòng chảy ngầm cung cấp nước cho duy trì dòng chảy LV sông, mùa khô trên vùng này rất khô kiệt nên thiếu nước xảy ra trên nhiều vùng.

Đặc điểm thổ nhưỡng phù hợp cây công nghiệp mang lại giá trị kinh tế cao: cà phê, hồ tiêu, chè, cao su... và cây ăn quả: sầu riêng, bơ, điều...Do đó diện tích và sản lượng trong 10 năm qua các loại cây trồng trên mở rộng và tăng trưởng mạnh. Dẫn tới tiêu thụ lượng nước lớn cho tưới, do đặc thù mùa khô kéo dài và diện tích mở rộng cây công nghiệp vượt quy hoạch dẫn tới suy thoái cả nước mặt và tầng nước ngầm nghiêm trọng vào mùa kiệt.

2.2.1.7. Thảm thực vật

Thảm thực vật có vai trò quan trọng trong sự hình thành dòng chảy trên lưu vực, lưu vực giữ nước mưa, tăng mực nước ngầm và điều tiết dòng chảy mặt, hạn chế dòng chảy lũ, ngăn ngừa lũ quét, lũ ống. Trong những năm qua diện tích rừng già, lâu năm trên lưu vực bị tàn phá diện rộng trước năm 2010, do mở rộng diện tích cây trồng cà phê, hồ tiêu... khai thác gỗ. Sau năm 2010 khi chính phủ ban hành lệnh cấm, hiện tượng chặt phá rừng đã giảm. Tuy nhiên bên cạnh đó lâm tặc vẫn thường xuyên phá trộm do công tác quản lý lỏng lẻo điển hình giai đoạn 2015 -2016 có tỷ lệ cao.

Thống kê năm 2020 trên khu vực nghiên cứu đất lâm nghiệp khoảng 509.867 ha, trong đó Lâm Đồng chiếm 426.293 ha, còn lại là của Đắk Nông, bản đồ hiện trạng phân bố rừng hình 8 phụ lục. Tuy nhiên diện tích rừng tự nhiên không còn nhiều, còn số ít lâm tặc vẫn xâm nhập chặt phá khai thác gỗ trộm. Và do người dân khai phá mở rộng diện tích trồng cây công nghiệp: cafe, cao su, tiêu, điều.. và các cây ăn quả: sầu riêng, bơ...Diện tích đất sản xuất nông nghiệp trên đất lâm nghiệp ở hai tỉnh Đắk

Nông và Lâm Đồng (theo kết quả rà soát quy hoạch ba loại rừng 5 tỉnh Tây Nguyên tháng 10/2018) như bảng 2.9,

Bảng 2.9: Diện tích đất sản xuất nông nghiệp trên đất lâm nghiệp KVNC (ha)

Các tỉnh	Rừng đặc dụng	Rừng phòng hộ	Rừng sản xuất	Tổng diện tích
Đắk Nông	466	8.598	26.907	35.972
Lâm Đồng	234	16.913	35.016	52.163

(Theo kết quả rà soát quy hoạch ba loại rừng 5 tỉnh Tây Nguyên tháng 10/2018)

Thảm phủ thực vật yếu tố trội ảnh hưởng sự hình thành tài nguyên nước

Khu vực nghiên cứu thuộc thượng nguồn của LVS Đồng Nai, địa hình vùng núi, trước năm 2010 thảm phủ rừng tự nhiên bị giảm sút nghiêm trọng do lâm tặc, do xây dựng các công trình thủy điện và mở rộng, 10 năm gần đây khắc phục bởi diện tích rừng trồng mới. Diện tích rừng lâu năm khu vực đầu nguồn có vai trò rất lớn tới khả năng tích nước, bổ sung cho mực nước ngầm và giảm sự hình dòng chảy mặt, giảm lũ lụt, lũ quét và sạt lở. Do vậy rừng tự nhiên giảm dẫn tới khả năng tích nước ngầm cũng giảm theo, thêm vào đó lũ lụt và sạt lở đất xảy ra nhiều hơn gây thiệt hại lớn về người và tài sản.

Bài báo số 1 của nghiên cứu sinh đánh giá sự thay đổi sử dụng đất tới dòng chảy mặt lưu vực sông Đồng Nai. Diện tích đất nông nghiệp gia tăng và diện tích rừng trồng tăng, rừng tự nhiên suy giảm tác động như nào tới dòng chảy mặt, so sánh năm 2000 và năm 2010. Kết quả tại trạm Tà Lài dòng chảy các tháng mùa kiệt năm 2000 lớn hơn năm 2010 là 0,6% - 3,32%, dòng chảy tháng mùa lũ năm 2000 nhỏ hơn 2010 từ 0,07%-3,18%, dòng chảy năm 2000 cũng giảm nhẹ so với năm 2010 từ 0,7%-1,5%.

Các quan trắc về mực nước ngầm trên vùng lãnh thổ Tây Nguyên nói chung và KVNC gần đây chỉ ra rằng nhiều vị trí mực nước ngầm sụt giảm nghiêm trọng. Cụ thể lượng nước bổ sung vào mùa mưa sụt giảm và mực nước ngầm hạ sâu hơn 1-3 m cá biệt 7-8 m vào mùa kiệt so với trước đây.

2.2.1.8. Các tác động của tai biến thiên nhiên

1. Lũ lụt, trượt lở đất

Trong giai đoạn 2000-2019, tỉnh Đắk Nông thường xuyên hứng chịu lũ lụt (ngoại trừ năm 2003), gây tổn hại nghiêm trọng về người, tài sản, nông sản, rừng và cơ sở hạ tầng (Bảng 7, Phụ lục).

Tại tỉnh Lâm Đồng, từ năm 2005 đến 2009, 46 cơn bão và 11 cơn áp thấp nhiệt đới đã gây mưa lũ, dẫn đến 32 người tử vong, 10.896 ngôi nhà bị cuốn trôi, 6.308 ha lúa và 52.765 ha cây trồng bị ngập úng. Sản lượng nông sản giảm sút trên diện tích 4.750 ha, 5.898 gia cầm bị chết. Tổng thiệt hại ước tính hơn 340 tỷ đồng. Giai đoạn sau đó, thiệt hại do thiên tai tiếp tục gia tăng. Tháng 10/2020, thiệt hại do thiên tai tại Lâm Đồng là 33 tỷ đồng, trong khi con số này năm 2019 là 285 tỷ đồng, gấp gần 8 lần năm 2020 [92] (Bảng 7, Phụ lục).

2. Thiệt hại do hạn hán

Tại tỉnh Lâm Đồng trong những năm gần đây, hạn hán xuất hiện liên tục từ 3-4 năm (1991 - 1993, 1997 - 2001, 2005 - 2008, 2010 - 2013, 2015 - 2016). Các năm hạn nặng nhất là 1998, 2002, 2005, 2012, 2016. Khu vực thường xuyên xuất hiện hạn hán là các huyện: Đức Trọng, Đa Huoai, Đa Tẻh, Lâm Hà, Đơn Dương, , Di Linh, Cát Tiên. Khu vực ít xuất hiện hạn hán là thành phố Bảo Lộc và huyện Bảo Lâm [76], [91].

Tổng diện tích thiệt hại do hạn hán trong thời kỳ Đông Xuân khoảng 34.000-35.000 ha, bị mất trắng từ 5.000 - 5.500 ha; thời kỳ Hè Thu, diện tích hạn hán dao động mức 1.500 - 1.700 ha, bị mất trắng từ 900 - 1.000 ha.

Mùa khô 2015-2016 là năm thứ hai liên tiếp tỉnh Đắk Nông chịu ảnh hưởng nghiêm trọng của hạn hán kéo dài, gây tác động tiêu cực đến đời sống của hàng chục nghìn hộ dân, đặc biệt là các hộ nghèo và đồng bào dân tộc thiểu số sinh sống ở vùng đồi núi hẻo lánh. Theo Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Đắk Nông, trong giai đoạn này, nhiều hồ chứa nước nhỏ trên địa bàn đã cạn kiệt sau đợt tưới thứ tư do không có nguồn bổ sung, với khoảng 10.000 ao hồ khô cạn hoàn toàn.

Tình trạng thiếu nước diễn ra trên diện rộng, khiến toàn bộ 183 hồ chứa trong tỉnh có mực nước xuống thấp hơn mức dâng bình thường, trong đó 25 hồ cạn nước hoàn toàn và 31 hồ chỉ còn nước ở mức dung tích chết. Ngoài ra, hai đập dâng và một trạm bơm cũng ngừng hoạt động do không còn nước. Hạn hán đã ảnh hưởng đến khoảng 23.000 ha cây trồng, trong đó cây công nghiệp dài ngày chiếm 22.755 ha. Dự báo có khoảng 18.722 ha suy giảm năng suất từ 30-70%, trong khi 4.033 ha bị thiệt

hại nghiêm trọng với mức sụt giảm năng suất trên 70%. Tổng thiệt hại trong lĩnh vực nông nghiệp do đợt hạn hán này ước tính lên đến 1.157 tỷ đồng.

Ảnh hưởng của tai biến thiên nhiên đối với TNN của khu vực nghiên cứu:

Tai biến khí tượng - thủy văn trong mùa mưa và mùa khô gây ra khó khăn trong điều tiết TNN của LV. Lũ lụt xảy ra vào mùa mưa thường do bão, áp thấp nhiệt đới gây ra mưa lớn trong thời gian ngắn lại do địa hình ngấn và dốc dễ gây ra lũ quét, sạt lở đất, lũ nhanh chóng chuyển xuống hạ lưu, thoát ra biển. Thời gian mùa khô kéo dài, kết hợp với lượng mưa thấp và cường độ bốc hơi cao, là những yếu tố chính dẫn đến sự suy giảm và hao hụt nguồn nước lớn trên toàn lưu vực.

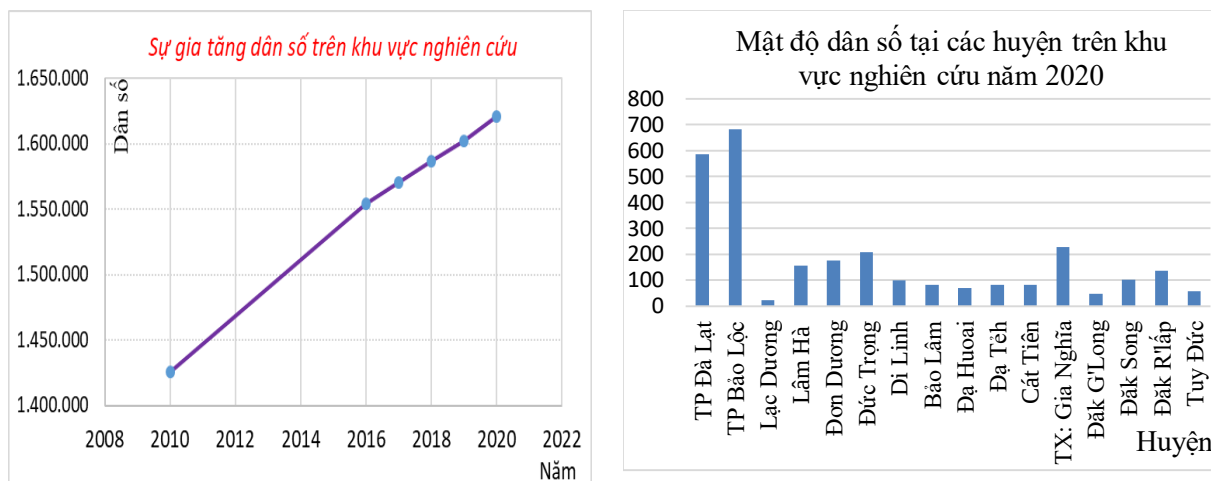
Tai biến thiên nhiên trong năm qua do lũ lụt, và hạn hán, sạt lở đất... còn do tiêu cực của BĐKH, xuất hiện những hiện tượng thời tiết dị thường như mưa lớn, nhiệt độ ngày lớn nhất và số ngày nắng nóng khô hạn kéo dài... Với điều kiện mặt đệm mỏng hơn bởi rừng tự nhiên bị suy giảm và dần thay bởi rừng trồng phục hồi và rừng sản xuất. Những yếu tố trên là nhân tố tác động tới TNN khiến chúng gây ra thiệt hại lớn cho kinh tế các vùng trên KVNC trong mùa mưa lũ hoặc hạn hán khi mùa kiệt khắc nghiệt và kéo dài.

Tai biến địa mạo như xói mòn, xói lở bờ sông làm bồi lắng lòng dẫn, lòng hồ, thay đổi dòng chảy...thoát lũ kém. Bên cạnh đó suy thoái đất, dòng chảy không lưu thông, cạn và mất dòng chảy, đồng thời cũng làm giảm khả năng chứa nước của các hồ do trầm tích bồi lắng.

2.2.2 . Các yếu tố kinh tế - xã hội ảnh hưởng tới tài nguyên nước

2.2.2.1. Dân cư

Theo số liệu thống kê năm 2020, tổng dân số KVNC 1.620.482 người, tốc độ gia tăng dân số so với năm 2010 là 13,6%, KVNC thuộc Lâm Đồng có dân số là 1.254.462 người (77%), KVNC thuộc Đắk Nông có 365.840 người (33%). Mật độ dân số nhiều huyện mức tập trung cao: Đà Lạt, Bảo Lộc, Đức Trọng...nhưng khu vực rừng núi cao heo hút mật độ dân số thưa thớt: Lạc Dương, Đạ Huoai, Cát Tiên...Tỷ lệ sinh nam đang nhiều hơn nữ, mức chênh lệch giới tính khoảng 51% là nam, gần 49% là nữ. Hơn 60% dân số vẫn đang sống tại các khu vực nông thôn, tỷ lệ lao động từ 15 tuổi trở lên có bằng cấp, chứng chỉ đạt dao động 14,0% -18%. Dân số thuộc khu vực nghiên cứu thống kê trong bảng 2.18, chi tiết bảng 8 phụ lục.



Hình 2.17. Dân số và mật độ dân số trên vùng nghiên cứu từ năm 2010 tới 2020.

Bảng 2.10: Dân số trên khu vực nghiên cứu qua các năm

Năm	2010	2016	2017	2018	2019	2020
Lâm Đồng	1.164.013	1.222.729	1.230.027	1.237.988	1.245.016	1.254.642
Đăk Nông	261.885	331.560	340.094	349.115	357.221	365.840
Tổng KVNC	1.425.898	1.554.289	1.570.121	1.587.103	1.602.237	1.620.482
Tỷ lệ gia tăng So với 2010 (%)	0	9	10.1	10.14	12.37	13.6

Nguồn [91], [92].

Qua thống kê và biểu đồ cho ta thấy dân số tăng đều qua các năm, tốc độ tăng dân số 2010-2016 khá nhanh 9% và sau 10 năm là 13,6%. Mật độ dân số không đồng đều, có vùng rất thưa thớt như huyện Lạc Dương 22 người/km², Đăk G'Long 47.7 người/km², Bảo Lâm, Đạ Tẻh, Cát Tiên 82-83 người/km². Trong khi đó Đà Lạt, Bảo Lộc, Thị xã Gia Nghĩa có mật độ khá cao lần lượt là: 586, 683, 227 (người/km²).

Ảnh hưởng của dân cư và tập quán sản xuất đến TNN khu vực nghiên cứu:

Dân số tác động trực tiếp và gián tiếp vào sự giảm dần về cả về lượng và chất của TNN, khiến tình trạng khan hiếm nước trở nên ngày càng nghiêm trọng đặc biệt mùa khô kéo dài lại đối mặt với nhu cầu nước cho tất cả ngành đều tăng cao. Dân số tăng hoạt động sản xuất canh tác của người dân ngày càng tăng tác động vào lớp phủ thổ nhưỡng mở rộng diện tích canh tác dẫn tới suy giảm tài nguyên rừng, tác động tới suy giảm và biến động TNN. Tổng dân số KVNC bảng 3.3 cho thấy tốc độ dân số gia tăng liên tục trong năm gần đây mức tăng 13.6% sau 10 năm. Điều này cũng cho thấy sức ép tới nhu cầu dùng và sử dụng nước sạch không chỉ cho sinh hoạt, mà các hoạt động khác liên quan tới hoạt động của con người như canh tác nông nghiệp, sản xuất

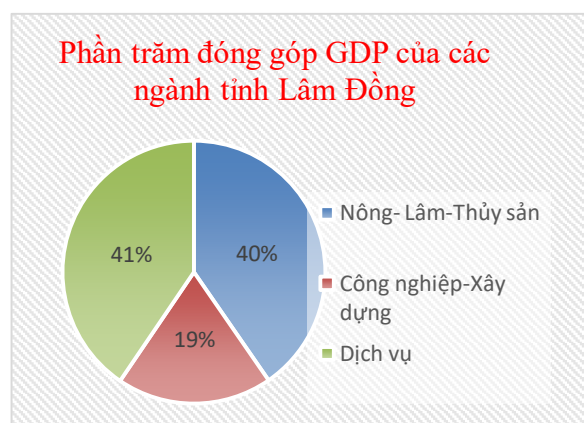
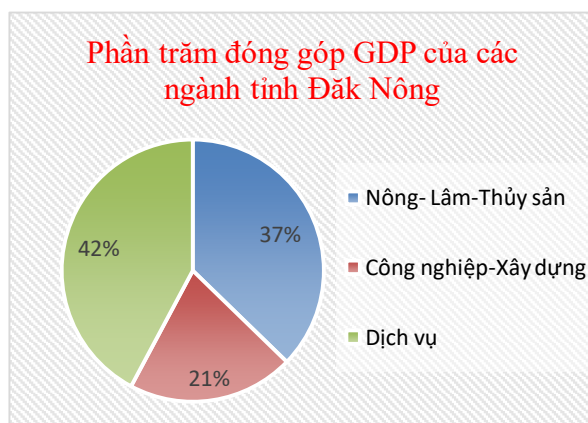
công nghiệp, chế biến...đòi hỏi một lượng nước ngày một lớn. Mật độ dân phân bố chênh lệch giữa vùng núi cao hẻo lánh và nơi thành phố, thị xã gấp 5-10 lần. Vấn đề này cũng gây sức ép nguồn cấp nước tại thành phố, xã rất lớn còn vùng nông thôn miền núi hẻo lánh xa và khó vận chuyển nước làm tổn thất và thiếu hụt nguồn nước sạch tại một số vùng nông thôn trên LV. Dân số tập trung canh tác nông nghiệp và mở rộng nông nghiệp làm cho một số dòng sông, suối vào mùa khô còn bị hút sạch để tưới cho diện tích đất cây công nghiệp khiến dòng chảy bị “bức tử”.

2.1.2.3. Các hoạt động kinh tế

Nông nghiệp đóng góp hơn 1/3 GDP cho vùng nghiên cứu, bên cạnh đó dịch vụ thể mạnh của vùng chiếm hơn 40% đóng góp thu nhập.

Bảng 2.11: Thống kê GDP của vùng nghiên cứu năm 2020 (Nguồn [91], [92])

Tỉnh	Tổng GDP năm 2020 (tỷ đồng)	Phần trăm đóng góp GDP của các ngành (%)			GDP bình quân đầu người
		Nông, lâm, thủy sản	Công nghiệp, xây dựng	Dịch vụ	triệu đồng
Đắk Nông	30,292	37,26	20,54	42,2	47,49
Lâm Đồng	82,758	40,38	19,12	40,5	63,2



Hình 2.18. Phần trăm đóng góp GDP các ngành nghề trên vùng nghiên cứu

1. Nông nghiệp

Tổng hợp các số liệu trong năm gần đây 11 huyện của tỉnh Lâm Đồng, có diện tích các cây trồng biến đổi qua các năm 2015 đến 2020 như bảng 3.5. Số liệu cho ta thấy diện tích trồng cây phát triển và tăng mạnh các năm: hoa, rau, hồ tiêu, cà phê, hoa quả (đặc biệt là sầu riêng) là thế mạnh của vùng. Cây hàng năm trong khi đó diện tích lúa,

ngô, đậu, sắn.. xu thế giảm cụ thể thống kê bảng 3.4, [91].

Bảng 2.12: Diện tích các loại cây trồng trên khu vực nghiên cứu (Đơn vị: ha)

Diện tích các loại cây trồng trên khu vực nghiên cứu (ha)						
Các loại cây	2010	2016	2017	2018	2019	2020
Lúa	31.568	30.124	25.790	24.184	25.883	26.812
Ngô	21.469	17.652	16.459	13.094	10.857	48.476
Khoai lang	9.435	8.850	8.287	7.903	7.802	8.030
Sắn	12.75	8.335	6.816	5.097	3.707	3.016
Cây hàng năm	142.407	153.688	151.605	146.976	145.439	147.689
Các loại rau	43.636	58.748	61.09	62.824	63.788	65.783
Sắn	10.760	7.960	6.350	4.780	3.430	2.781
Lạc	891	895	909	854	774	772
Các loại đậu	2.855	2.099	1.994	1.62	1.498	1.392
Các loại hoa	5.127	7.905	8.152	8.301	8.792	8.962
Cây chè	2.458	6.442	12.798	11.605	11.702	10.883
Cà phê	216.354	243.694	248.246	250.228	250.148	227.107
Hồ tiêu	12.054	24.273	28.570	29.941	28.802	21.479
Cây điều	24.964	29.523	35.699	33.157	32.354	31.291
Cao su	21.63	27.506	24.064	22.922	21.656	20.420
Dâu tằm	2.827	4.877	5.444	7.102	8.113	8.780
Cây ăn quả	13.051	17.086	20.401	21.924	24.898	34.045
Sầu riêng	3.483	5.423	6.601	8.198	9.792	5.395

Nguồn [91], [92].

Các huyện thuộc Đắk Nông trong năm 2020, điều kiện thời tiết trên địa bàn tỉnh có mưa nhiều, tương đối thuận lợi cho việc sản xuất nông nghiệp. Nhìn chung, các loại cây trồng đều phát triển tốt, đặc biệt là các loại cây trồng ngắn ngày, với việc diện tích trồng và diện tích cho sản phẩm đều tăng nên vẫn giữ được mức tăng trưởng ổn định. Theo thống kê hàng năm 2015-2020, một số sản phẩm chính như: cây cà phê, hồ tiêu, cây điều, cây cao su và cây ăn quả là thế mạnh của vùng, diện tích tăng mạnh qua các năm. Hoạt động sản xuất nông nghiệp đặc biệt cây công nghiệp đem lại hiệu quả kinh tế nhất định; đóng góp một phần vào giá trị sản xuất và tốc độ tăng trưởng kinh tế chung của tỉnh [92].

Theo số liệu thống kê 2010, 2015, 2016-2020 trên khu vực nghiên cứu số lượng đàn trâu giảm đáng kể, số lượng bò, lợn, gia cầm và cừu đều tăng mạnh qua các năm trên khu vực nghiên cứu cụ thể bảng 2.13. Thế mạnh của vùng nghiên cứu là cây công nghiệp, tốc độ gia tăng về diện tích rất lớn : cà phê, điều, tiêu, cây ăn quả... Lĩnh vực chăn nuôi trên KVNC có bò, lợn, gia cầm.. là thế mạnh tăng mạnh qua các năm.

Bảng 2.13: Số lượng vật nuôi thống kê theo khu vực nghiên cứu

(Đv: con, nghìn con)

Số lượng vật nuôi khu vực nghiên cứu						
Loại vật nuôi	2010	2016	2017	2018	2019	2020
Trâu (con)	20.630	15.850	15.690	15.890	24.100	28.830
Bò (con)	78.730	103.350	115.420	115.680	105.120	102.510
Lợn (con)	388.720	484.370	487.130	482.140	413.570	443.350
Gia cầm (nghìn con)	918,42	1071,92	1277,76	1630,70	1542,60	983,81
Đê cừu (con)	10.270	14.240	19.550	20.310	18.740	22.390

Nguồn [91], [92].

4. Công nghiệp

Phát triển công nghiệp trên KVNC rất được chú trọng trong 15 năm gần đây. Theo thống kê trên hai tỉnh có các khu công nghiệp sau thuộc khu vực nghiên cứu tại bảng 9 phụ lục.

Vùng nghiên cứu có thể mạnh các lĩnh vực: khai khoáng, chế tạo, chế biến, thủy năng, khí đốt, hơi nước, nước nóng, dịch vụ cấp nước, thu gom, xử lý rác thải. Xu thế chung tăng trưởng 10 năm gần đây tăng trưởng mạnh, tuy nhiên năm 2019 - 2020 các chỉ số có chững lại và giảm nhẹ do tác động của dịch Covid. Trong năm 2020, KVNC thuộc tỉnh Lâm Đồng ghi nhận sự biến động trong sản xuất một số sản phẩm chủ yếu. Cụ thể, sản lượng cà phê chế biến đạt 0,9 nghìn tấn, tăng 0,78% so với năm trước; chè chế biến đạt 31,4 nghìn tấn, giảm 20,23%; gạch xây dựng đạt 393,8 triệu viên, tăng 3,79%; sản phẩm Alumin đạt 680 nghìn tấn, tăng nhẹ 0,26%; trong khi phân bón NPK đạt 114 nghìn tấn, giảm 5,36% [91].

Đối với KVNC thuộc các huyện của tỉnh Đắk Nông, ngành công nghiệp trên địa bàn tiếp tục duy trì đà tăng trưởng trong năm 2020. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng thấp hơn đáng kể so với ba năm trước đó. Nguyên nhân chính là do Nhà máy Alumin Nhân Cơ sau một thời gian xây dựng và vận hành đã đạt trạng tới công suất thiết kế. Năm 2020 đã sản xuất được 680 nghìn tấn Alumin, giá trị sản xuất được tạo ra từ ngành này chiếm tỷ trọng cao nhất của vùng [92].

Vùng nghiên cứu sở hữu tiềm năng lớn về nông sản chế biến và khai thác khoáng sản. Tuy nhiên, hoạt động công nghiệp phát triển kéo theo sử dụng nước gia

tăng, đồng thời tạo áp lực lên tài nguyên nước do nước xả thải từ các nhà máy chế biến và khai thác khoáng sản. Đặc biệt, khu vực hạ lưu sông Đồng Nai tập trung nhiều khu công nghiệp lớn, khiến nguồn nước thượng lưu có vai trò quan trọng không chỉ đối với cả KVNC và mà còn tác động vùng hạ lưu. Bảng 9 (Phụ lục) cung cấp số liệu về số lượng các khu công nghiệp trong vùng tính đến năm 2020.

5. Nuôi trồng thủy sản

Khu vực nghiên cứu bảng 2.14 cho thấy có sự gia tăng qua các năm về diện tích nuôi trồng thủy sản. Việc đảm bảo nước để nuôi trồng thủy sản đặc biệt khi mùa khô kéo dài 7 tháng trên KVNC là một thách thức lớn. Trong bối cảnh nhu cầu nước cho các ngành đều tăng và mâu thuẫn dùng nước giữa thủy điện và các ngành khác ngày càng gay gắt đặc biệt trong mùa khô. Còn vào mùa mưa lũ nếu công tác điều tiết dòng chảy các thủy điện bậc thang không có dự báo sớm cũng có thể gây ra thiệt hại lớn với thủy sản do tràn, ngập và vỡ bờ ao, hồ.

Bảng 2.14: Tổng diện tích mặt nước nuôi trồng thủy sản qua các năm

(Đơn vị: ha)

Năm	2016	2017	2018	2019	2020
KVNC Đắk Nông	716	778	847	872	897
KVNC Lâm Đồng	2.548	2545	2.413	2345	2.282
Tổng KVNC	3.264	3.323	3.260	3.217	3.179

Nguồn [91], [92].

6. Du lịch và dịch vụ

Doanh thu từ du lịch và dịch vụ lưu trú, ăn uống cũng là thế mạnh của KVNC, bởi có nhiều địa điểm du lịch nổi tiếng như Đà Lạt (ga Đà Lạt, nhà thờ Con Gà, đồi chè Cầu Đất, núi LangBiang, Vườn quốc gia Cát Tiên...), Đắk Nông: nhiều thác và hồ tạo cảnh quan tuyệt đẹp. Năm 2019, 2020 do tác động của Covid nên số lượng và doanh thu từ các hoạt động du lịch bị giảm sút mạnh. Nguồn thu từ dịch vụ lưu trú, ăn uống năm 2020 tại điểm du lịch thuộc Lâm Đồng 8.994,8 tỷ đồng, giảm 20,33% so với cùng kỳ. Khách nội địa đến Lâm Đồng lưu trú năm 2020 đạt 3.776 nghìn lượt người, giảm 23,29% so với năm trước (giảm 1.146 nghìn lượt khách) [91]. Tại các điểm du lịch Đắk Nông số lượt khách du lịch nghỉ qua đêm đạt 406.538 lượt người, giảm 16.4 % so với năm 2019 [92].

Bảng 2.15: Số lượt khách du lịch tới lưu trú tại khu vực nghiên cứu

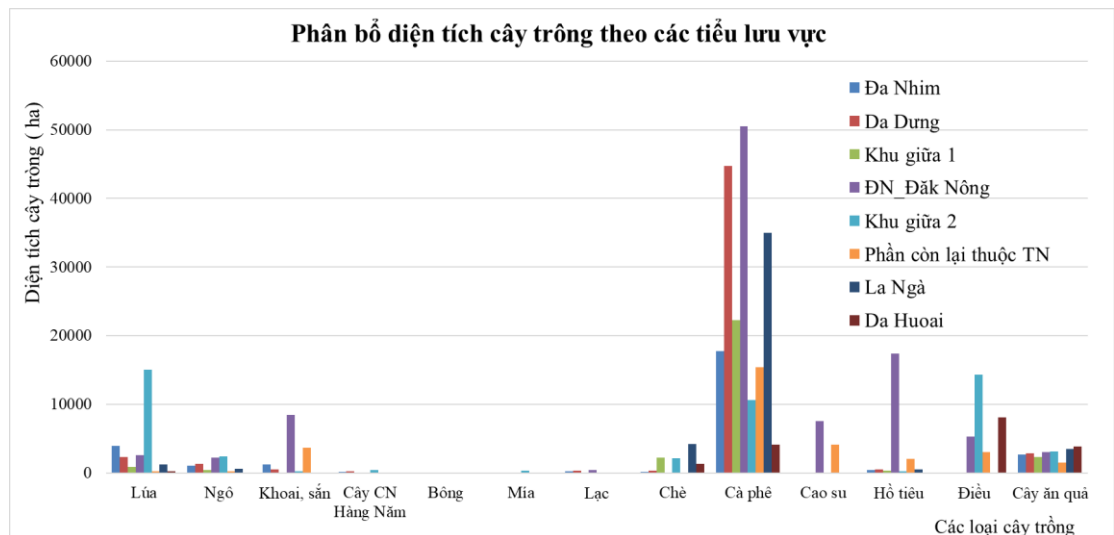
Khách	2016	2017	2018	2019	2020
Nội địa	3.888.891	4.190.368	4.496.475	5.409.019	4.182.691
Quốc tế	313.223	381.052	340.908	313.796	107.288

Nguồn [91], [92]

Dịch vụ hàng hóa mua bán tiêu dùng có xu hướng tăng hai năm 2019-2020 tuy ảnh hưởng dịch nhưng nhu cầu mua sắm hàng hóa thiết yếu giữ vững và có xu thế tăng nhẹ.

Ảnh hưởng của các ngành kinh tế đối với TNN KVNC:

- Nông nghiệp là yếu tố tác động trội đến cả lượng và chất của TNN trên KVNC. Các điều kiện tự nhiên thuận lợi cho phát triển nông nghiệp nên đã tập trung thành vùng nông nghiệp lớn, chiếm tỉ trọng cao trong đóng góp doanh thu kinh tế LV; Sản xuất NN cần lượng nước lớn, đặc biệt là trồng trọt. Trong ngành NN của KVNC cơ cấu cây trồng của LV phân theo tiểu lưu vực như hình 2.19. Với hai loại cây trồng dùng nhiều nước nhất là lúa và một số cây công nghiệp diện tích lớn: cà phê, tiêu, cây ăn quả: sầu riêng, bơ, mắc ca... Trong đó, cây cà phê phân bố diện tích lớn nhất nằm các TLV: Đa Dâng, Đắk Nông, La Ngà vào mùa khô đảm bảo lượng nước tưới cao nên mức độ tác động vào nguồn nước càng lớn;



Hình 2.19. Phân bố diện tích cây trồng theo tiểu lưu vực

Tốc độ phát triển NN nhanh hơn quy hoạch phát triển của các địa phương trên LV, tình trạng này gây ra hậu quả khô hạn vào mùa kiệt, từ đó những mâu thuẫn, khó khăn trong khai thác, dùng, chia sẻ nguồn nước, TNN đang có nguy cơ khủng hoảng;

Các ảnh hưởng của sự biến đổi thảm phủ, sử dụng đất tác động TNN được phân tích kĩ phần mục 2.1.2.7 trang 64.

- Công nghiệp là hoạt động sử dụng nước nhiều thứ hai sau nông nghiệp. Thực tế ngành CN trên khu vực nghiên cứu chưa phát triển đúng với tiềm năng của vùng, nên không phải là ngành sử dụng nước nhiều nhất. Tuy nhiên, do một số ngành sản xuất CN ở đây (CN khai thác khoáng sản, chế biến tinh bột mì...) lại sử dụng nhiều nước và nước thải bị ô nhiễm nặng đã được xử lý hoặc xử lý sơ bộ khi xả lại vào sông suối. Tái sử dụng nước đã xử lý hiện rất thấp, dù đã xử lý nước thải ra ngoài MT để gây ô nhiễm lan truyền, cộng hưởng và tích lũy làm suy giảm TNN nếu không được xử lý triệt để và giám sát chặt chẽ. Về tương lai, với cơ cấu kinh tế chuyển dịch theo hướng công nghiệp hóa, thì nguy cơ thiếu nước là hiện hữu.

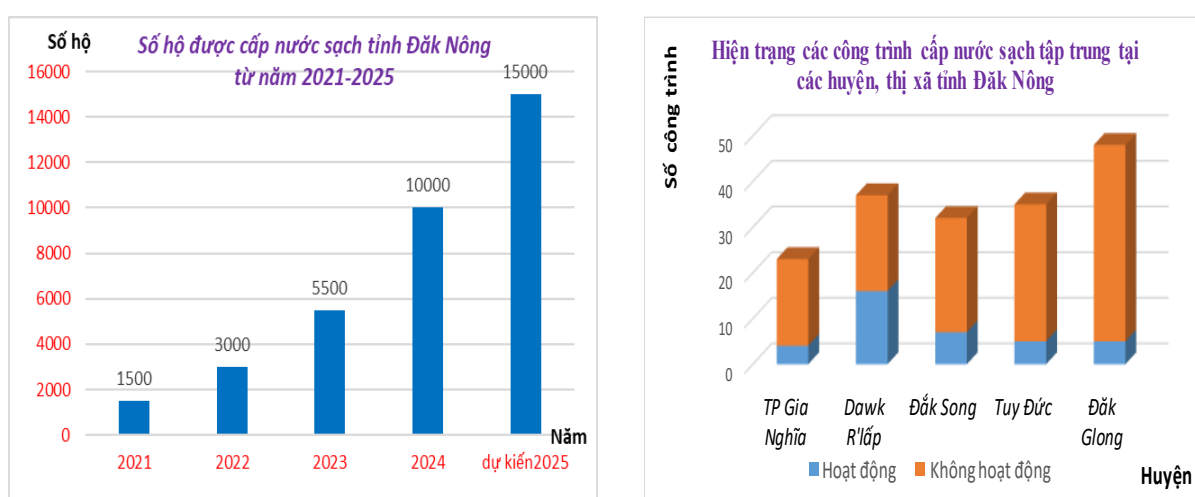
- Ngành dịch vụ và du lịch, Đà Lạt thu hút lượt khách lớn mỗi năm, đặc thù là khách du lịch là đối tượng dùng nước nhiều hơn trung bình của dân chúng sở tại, nước cung cấp cho đối tượng này thường có yêu cầu cao cả về lượng và chất, cung cấp ổn định. Vì thế, đây cũng là một yêu cầu thiết yếu cho TNN của vùng khi chú trọng phát triển du lịch. Bên cạnh đó TNN là nhân tố cốt lõi duy trì sự phát triển bền vững của hệ sinh thái, vẻ đẹp cảnh quan của các khu du lịch: dòng suối, thác nước, hệ thủy sinh... Khi thủy điện bậc thang trên vùng thượng nguồn đi vào hoạt động và khai thác cũng ảnh hưởng tới khu du lịch vào mùa kiệt do bị đứt dòng hoặc mực nước xuống quá thấp tại sông suối hạ lưu các con đập tro sỏi đá. Điều này dẫn tới một số điểm du lịch không thể duy trì được vẻ đẹp cảnh quan, lượng du khách tham quan sụt giảm, không kinh doanh được. Do vậy cần duy trì dòng chảy môi trường tại hạ lưu các con đập là việc rất cần thiết.

- Đô thị là nơi tập trung đông người nên sử dụng nhiều nước, vấn đề này đòi hỏi nguồn cung nước lớn cho một vùng không gian nhỏ. Vì vậy, cần phải khai thác triệt để nguồn nước tại chỗ hoặc dẫn nước từ nơi khác đến; nước thải sinh hoạt xả bừa bãi và không được xử lý đạt chuẩn dẫn tới ô nhiễm điểm như đoạn sông Đa Dâng, sông hồ quanh Đà Lạt nhiều vị trí bị ô nhiễm nước mặt. Chính thực tế này không những làm suy giảm nguồn nước mà còn gây ra ô nhiễm nước mặt và cả nước ngầm những vùng quanh đô thị lớn của LVS Đồng Nai.

2.2.2.3. Các công trình khai thác nước

1. Công trình khai thác và sử dụng nước trong sinh hoạt, du lịch dịch vụ

Trên khu vực nghiên cứu có khoảng gần 500 các công trình, cụ thể trên tỉnh Đắk Nông vùng nông thôn có khoảng 262 dự án cấp nước tập trung được hoàn tất xây dựng từ năm 2004 đến nay; hiện có tới 186 công trình không còn hoạt động (chiếm 77 %), có 57/186 công trình hư hỏng hoàn toàn. Tháng 03/2021 tỉnh Đắk Nông đã bàn giao 101 công trình cho công ty khai thác công trình thủy lợi tỉnh Đắk Nông, với sự nỗ lực của giám đốc trung tâm và toàn bộ nhân viên đã nâng cao phần trăm dân số nước sạch, đặc biệt khu vực nông thôn hợp quy chuẩn là 60%.



Hình 2.20. Hiện trạng các công trình khai thác nước sinh hoạt và số hộ dân cấp nước sạch [Nguồn: Công ty TNHH MTV khai thác công trình thủy lợi Đắk Nông].

Tại Lâm Đồng, có 19 hệ thống cấp nước khu vực đô thị, lưu lượng thiết kế có công suất 120.820 m³/ngày đêm, 88.440 m³/ngày đêm là tổng công suất khai thác. Nhiệm vụ cấp nước tới các đô thị, bên cạnh đó dẫn nguồn cung cấp cho một số vùng ven khu nông thôn liền kề các huyện: Đức Trọng, Di Linh, Bảo Lộc, Lâm Hà... Nguồn khai thác cho dự án cấp nước nước, mặt chiếm 65% từ hồ chứa trong vùng, nước ngầm chiếm 35%. 76% dân cư đô thị được cấp nước sạch từ hệ thống cấp nước tập trung. Nông thôn có khoảng 243 dự án cấp nước sinh hoạt nông thôn tập trung trong đó: 38 dự án bền vững trong cấp nước, 96 dự án hoạt động trung bình, 38 công trình vận hành kém hiệu quả và có tới 70 công trình không hoạt động. Nguồn nước tại các công trình cấp nước sinh hoạt khu vực nông thôn chủ yếu được xử lý sơ bộ, chưa có hệ thống xử lý đạt chuẩn, dẫn đến phần lớn không đáp ứng các tiêu chuẩn về nước sạch. Đến cuối năm 2022, theo Quy chuẩn Việt Nam (QC01-1:2018/BYT), tỷ lệ dân cư được cấp nước sạch đạt 35,43%, tương đương 74.432 trong tổng số 210.056 hộ dân. Trong khi đó, 64,57% hộ gia đình khu vực nông thôn vẫn chưa được tiếp cận

nguồn nước sinh hoạt đạt chuẩn, cho thấy sự chênh lệch đáng kể trong khả năng tiếp cận nước sạch giữa khu vực thành thị và nông thôn.

2. Các công trình thủy lợi, thủy điện.

Công trình thủy lợi

Hệ thống thủy lợi đóng vai trò then chốt trong việc cung cấp nguồn nước tưới cho các vùng trồng cây công nghiệp, vốn là một lợi thế của khu vực, từ đó thúc đẩy sự phát triển kinh tế của hai tỉnh Đắk Nông và Lâm Đồng. Công ty TNHH MTV khai thác CTTL tỉnh Đắk Nông đang quản lý, khai thác 252 với 209 hồ chứa, 25 đập dâng, 9 hệ thống trạm bơm, 7 hệ thống kênh tiêu úng và 2 công trình phục vụ tưới chuyên nước, phai chắn nước. Tuy nhiên các công trình thủy lợi hồ ... nằm trong KVNC thuộc tỉnh Đắk Nông có 155 công trình [93], [97].

Bảng 2.16: Các công trình thủy lợi, hồ chứa và đập dâng trên vùng nghiên cứu

Công trình hồ chứa, đập dâng	Số lượng CT		Tổng dung tích (10 ⁶ m ³)		Diện tích tưới thiết kế (ha)	
	Đắk Nông	Lâm Đồng	Đắk Nông	Lâm Đồng	Đắk Nông	Lâm Đồng
Cấp tỉnh quản lý	134	296	87,38	25,1034	20431,53	23417
Cấp huyện xã quản lý	21	62	1,765	43,1665	410	22401,3
Tổng	155	358	89,145	68,2699	20841,53	45818,3
Tổng KVNC	513		157,4149		66659,83	

Nguồn [93], [97], [98]

Theo số liệu báo cáo của Chi cục Thủy lợi tỉnh Lâm Đồng năm 2020 khoảng 432 công trình đã đưa vào vận hành, trong đó với 222 hồ, 87 đập dâng, 19 trạm bơm, 92 đập tạm và 12 kênh tiêu cùng với khoảng 1.200 km kênh mương chủ động dẫn nước tưới cho khoảng 43.000 ha đất canh tác. KVNC thuộc Lâm Đồng thống kê có 358 hồ chứa nước và đập dâng, 296 công trình cấp tỉnh quản lý, 62 công trình cấp huyện xã quản lý [93], [98]

Tổng số lượng công trình thủy lợi hồ chứa và đập dâng khoảng 513 công trình, tổng dung tích hồ là 157,4 triệu m³ theo tính toán thiết kế cung nước cấp nước tưới nông nghiệp cho khoảng 66659,8 ha. Tỷ lệ đáp ứng nhu cầu nước cho nông nghiệp tỉnh Đắk Nông là 83% (năm 2023) và Lâm Đồng đạt 67,1% trong đó từ công trình thủy lợi là 47.569 ha, đạt 22,9% diện tích cần tưới.

Hiện nay hệ thống CTTL hoạt động chưa hiệu quả do nhiều nơi suy yếu, cũ, bồi lắng, thiếu đồng bộ, quản lý yếu kém, lực lượng mỏng và thiếu nhân lực được đào

tạo kiến thức. Hiệu quả dẫn nước, dùng nước chưa cao tồn thất trong quá trình tưới mất đi lượng nước lớn. Sự gia tăng diện tích cây công nghiệp trong 20 năm qua, chủ yếu do những hạn chế trong công tác quản lý và quy hoạch, đã gây áp lực lớn lên nguồn nước. Nhu cầu nước tưới tăng cao, đặc biệt là việc sử dụng nước mặt và khai thác nước ngầm không hợp lý, đã dẫn đến tình trạng lãng phí và suy thoái nguồn nước. Bên cạnh đó, BĐKH với các biểu hiện như gia tăng nhiệt độ, giảm lượng mưa, hạn hán kéo dài...cũng góp phần làm trầm trọng thêm vấn đề khan hiếm nước. Mùa khô năm 2015-2016 được xem là một trong những đợt hạn hán nghiêm trọng nhất trong 20 năm qua, gây thiệt hại nặng nề cho khu vực Tây Nguyên. Hình 10 phụ lục thể hiện hệ thống công trình thủy lợi hiện có.

Các công trình thủy điện

Trên LVS Đồng Nai hồ trên có 21 hồ, đập vận hành theo quyết định số 1895/QĐ-TTg ngày 25 tháng 12 năm 2019. KVNC có 14 công trình thủy điện lớn nhỏ với tổng công suất lắp đặt trên 1726,1 MW. Cụ thể Đa Nhim 160MW, Đại Ninh 300 MW, Đồng Nai 3: 180 MW, Đồng Nai 4: 340 MW, Đồng Nai 5: 150 MW, Đồng Nai 2: 78 MW, Hàm Thuận – Đăkmi: 475 MW, AnKroet: 3,1 MW, Bảo Lộc: 40 MW, Đăk R'Tih (bậc trên), Đa Khai, Đa Dâng 3, Đăk Sin 1, Đa M'Bri, Đăk Kar (Hình 9, bảng 10 phụ lục) [83].

Các công trình thủy điện là thế mạnh của vùng cung cấp năng lượng điện quan trọng cho phát triển KT - XH của vùng, hạ lưu sông Đồng Nai và khu vực Tây Nguyên và góp phần ổn định năng lượng đất nước. Hệ thống hồ chứa công trình thủy điện mang lại lượng nước lớn cho công nghiệp, nông nghiệp của lưu vực sông Đồng Nai. Bên cạnh đó tồn tại chấp nguồn nước trong mùa kiệt và chế độ vận hành phòng lũ không nhất quán đã gây thiệt hại lớn cho người dân và kinh tế địa phương.

Ảnh hưởng các công trình thủy lợi, thủy điện tới TNN

Hạ tầng thủy lợi giữ vai trò "xương sống" trong nông nghiệp, nhất là trong bối cảnh BĐKH, các CTTL, thủy điện giúp vận chuyển hiệu quả nguồn nước tưới tiêu cho nông nghiệp. Do đó khi các công trình được khai thác triệt để thì hiệu suất tưới nước cao, thoát nước khi ngập úng tốt. Ngược lại các công trình hư hỏng nhiều gây ra tồn thất nhiều nước thì hiệu suất làm việc công trình kém hiệu quả. Hiện trạng các CTTL, thủy điện trên KVNC xuống cấp và khả năng vận chuyển gây tồn thất nước cao, dẫn tới hiệu quả tưới kém, thiệt hại TNN và giảm lợi nhuận kinh tế trong sử dụng

TNN. Cần đầu tư sửa chữa và nâng cấp hệ thống CTTL để hiệu quả hoạt động phát huy hiệu quả tối đa.

Tác động tích cực: quá trình trữ nước và điều tiết nước giúp ích rất lớn trong việc sử dụng TNN trên LV phục vụ phát điện, tưới mùa kiệt cho nông nghiệp và các lợi ích tổng hợp khác. Bên cạnh đó nhiều công trình còn có nhiệm vụ điều tiết cát lũ vào mùa mưa lũ, đảm bảo an toàn hạ lưu. Các Công trình thủy điện nhiệm vụ cung cấp ổn định năng lượng mang lại lợi ích KT - XH to lớn phát triển vùng.

Tác động tiêu cực: Hệ thống công trình thủy điện trên sông Đồng Nai, mặc dù mang lại nhiều lợi ích về kinh tế và năng lượng, nhưng cũng gây ra những tác động đáng kể đến chế độ tự nhiên dòng chảy của dòng sông, đặc biệt là ở khu vực hạ lưu. Các tác động tiêu cực bao gồm:

Dòng chảy bị biến đổi: Việc xây dựng các hồ chứa và vận hành thủy điện làm biến đổi dòng chảy tự nhiên của sông Đồng Nai. Lũ lụt có thiên hướng tăng cả về cường độ lẫn tần suất trong mùa mưa, trong khi dòng chảy suy giảm nghiêm trọng vào mùa khô, thậm chí gây ra hiện tượng đứt dòng. Xói lở và bồi lắng: Sự thay đổi dòng chảy dẫn đến biến đổi phức tạp trong quá trình xói lở và bồi lắng ở hạ lưu, ảnh hưởng đến địa hình và hệ sinh thái ven sông. Thiếu nước: Vào mùa khô, việc tích nước trong các hồ chứa thủy điện có thể gây ra tình trạng thiếu nước cho sinh hoạt, sản xuất nông nghiệp và môi trường ở hạ lưu. Rủi ro lũ lụt: Việc xả lũ từ các hồ chứa, bất ngờ, đặc biệt thiếu sự phối hợp trong vận hành, có thể gây ra lũ lụt bất ngờ và thiệt hại nghiêm trọng cho khu vực hạ du.

Đánh giá ảnh hưởng các công trình thủy điện, thủy lợi tới dòng chảy mặt

Để đánh giá sự biến đổi dòng chảy mặt theo thời gian đã lấy mốc năm 2000, 1985-2000 giai đoạn này ít có các công trình thủy điện thủy lợi, diện tích canh tác nông nghiệp và sự phát triển công nghiệp còn ít. Từ năm 2000-2020 là giai đoạn dần xuất hiện nhiều các công trình thủy điện thủy lợi trên vùng nghiên cứu, có sự bùng nổ về diện tích đất canh tác nông nghiệp, sự gia tăng các khu công nghiệp. Sự biến đổi dòng chảy thống kê trong bảng số 2.17 và các biểu đồ từ hình 21 tới hình 2.24.

Từ bảng 2.17 cho ta thấy, hầu hết các giá trị dòng chảy năm từ năm 1985-2020 đều có xu thế tăng tại các trạm thủy văn Đăk Nông và Thanh Bình. Mức độ tăng nhiều nhất tại trạm Đăk Nông trên sông Đăk Nông. Việc xây dựng hạ tầng các công trình thủy lợi đã mang lại nhiều lợi ích làm phong phú dòng chảy mùa kiệt, nhất là dòng

kiệt trung bình năm tăng 60%, tháng nhỏ nhất tăng lên 113% tại Đắc Nông. Trạm Thanh Bình trên sông Cam Ly kết quả cho thấy dòng chảy năm 2000-2020 đều có dấu hiệu điều tiết tốt hơn khi có các công trình thủy lợi dù mức tăng chỉ có 5.7% trung bình mùa kiệt và 3.5% với tháng kiệt nhất.

Bảng 2.17: Giá trị trung bình lưu lượng dòng chảy năm, mùa lũ, mùa kiệt tại các trạm thủy văn khu vực nghiên cứu.

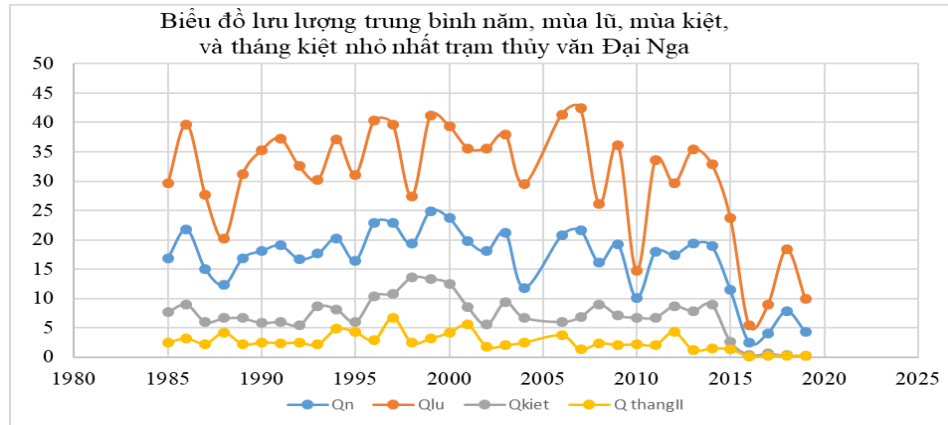
Trạm thủy Văn	Thời đoạn quan trắc	Năm (m ³ /s)	Qlũ (m ³ /s)	Qkiệt (m ³ /s)	Qthangmin (m ³ /s)
Đắc Nông	1985-2000	13,4	28,2	4,4	1,8
	2000-2020	18,49	36,04	7,04	3,84
	% Tăng, giảm	38	28	60	113
Đại Nga	1985-2000	19,04	33,74	8,54	3,28
	2000-2020	14,59	27,62	5,70	1,93
	% Tăng, giảm	-23	-18	-33	-41
Thanh Bình	1985-2000	9,0	13,0	5,0	3,0
	2000-2020	10,1	14,6	5,5	3,5
	% Tăng, giảm	12,0	12,6	10,6	17,6
Tà Lại	1985-2000	359,1	676,9	132,1	59,7
	2000-2020	330,1	586,5	130,0	67,4
	% Tăng, giảm	-8,1	-13,3	-1,6	13,0

Ngược lại tại trạm Đại Nga dòng chảy từ năm 2000-2020 dấu hiệu suy kiệt, tụt giảm mạnh. Dòng chảy trung bình năm tụt 23%, mùa lũ 18%, đặc biệt mùa kiệt mất 33% và tháng kiệt nhất 41%. Điều này cho thấy dấu hiệu suy kiệt dòng chảy trên sông La Ngà rất lớn khi có các công trình thủy lợi, thủy điện và điện tích nông nghiệp gia tăng cộng với công nghiệp và đô thị phát triển.

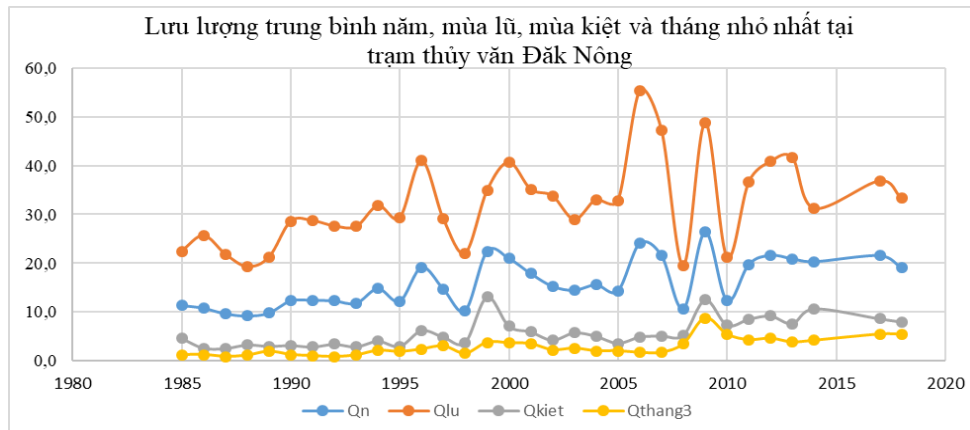
Tại trạm cuối cùng Tà Lại nơi cửa ra của KVNC cho thấy dòng chảy trung bình năm, trung bình mùa lũ từ năm 2000-2020 suy giảm nhẹ mất 8.1% và 13.3%. Dòng chảy mùa kiệt có dấu hiệu suy giảm nhẹ mất 1.6%, và dòng chảy tháng kiệt nhất tăng 13%. Điều này cho thấy dòng chảy tối thiểu được chú ý duy trì đảm bảo tại Tà lại trên sông Đồng Nai, nhằm đảm bảo dòng chảy tối thiểu tại cửa ra KVNC chảy về hạ du.

Cần xem xét tiếp tục nghiên cứu để đánh giá rủi ro về hiệu suất của các hồ chứa trong sơ đồ khai thác bậc thang. Điều này có thể bao gồm việc xem xét lại thiết kế để tích hợp dung tích phòng lũ, đặc biệt là trong bối cảnh BĐKH và thay đổi môi trường. Việc chuyển nước từ Đa Nhim sang sông cái Pham Rang và từ Đại Ninh sang sông Lũy cũng đòi hỏi tính toán kỹ và xem xét lại. Việc chuyển nước khiến hạ lưu các

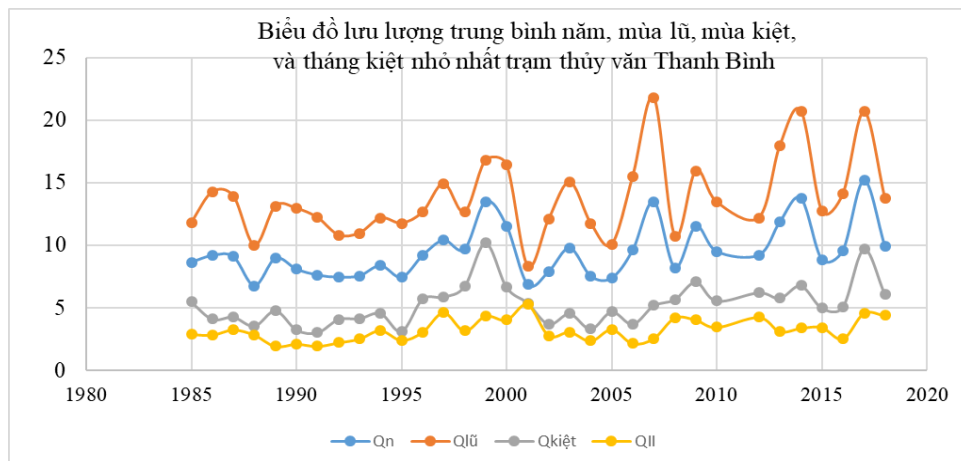
công trình đổ vào mùa kiệt vẫn thường xuyên hạn hán nhiều khu vực.



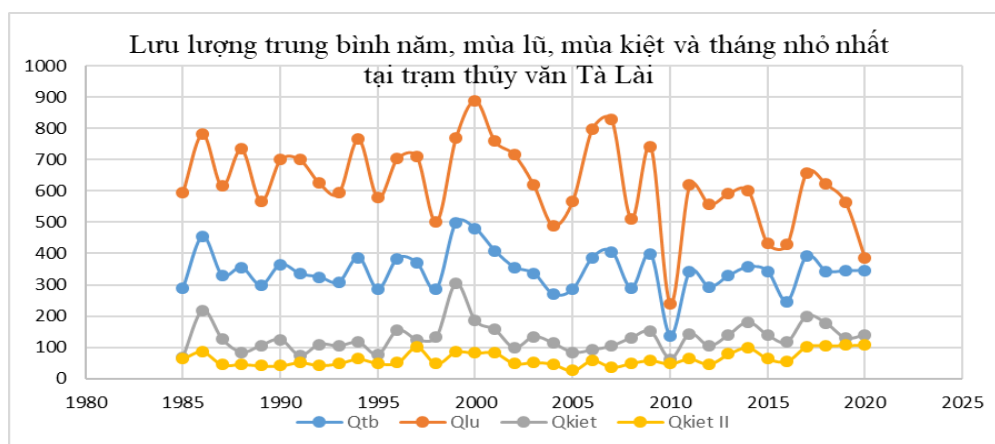
Hình 2.21 Sự biến đổi các giá trị dòng chảy từ năm 1985-2020 trên sông La Nga



Hình 2.22. Sự biến đổi các giá trị dòng chảy từ 1985-2020 trên sông Đắk Nông



Hình 2.23. Sự biến đổi các giá trị dòng chảy từ năm 1985-2020 trên sông Cam Ly



Hình 2.24. Sự biến đổi các giá trị dòng chảy từ năm 1985-2020 trên sông Đồng Nai

2.3. Tiểu kết chương 2

Cơ sở khoa học đã đưa ra các phương pháp sử dụng nghiên cứu rất đa dạng và linh hoạt, ứng dụng phương pháp lý thuyết truyền thống tới phương pháp hiện đại. Cơ sở thực tiễn đã phân tích các yếu tố tự nhiên và kinh tế xã hội tác động TNN. Cũng chỉ ra các nhân tố chính trong yếu tố tự nhiên là mưa và thảm phủ và yếu tố chính của kinh tế xã hội tác động TNN là nhu cầu tưới cho nông nghiệp và các công trình thủy lợi. Đây là những yếu tố trội tác động tới số lượng và chất lượng nước, sự phân bố TNN trên KVNC. Từ đó là cơ sở thu thập các dữ liệu là đầu vào tính toán đánh giá TNN cho vùng nghiên cứu.

Luận án sử dụng phương pháp mô hình toán là phương pháp chính: phần mềm CROPWAT tính ra các nhu cầu nước cây trồng, tính toán biến đổi dòng chảy trên LVS bằng MIKE NAM, tính toán cân bằng nước bằng MIKE BASIN (sử dụng kịch bản BĐKH 2020) kết quả cho thấy TNN trên KVNC hiện trạng và tương lai. Từ kết quả phân tích tính toán CBN đưa ra định hướng các giải pháp sử dụng tài nguyên nước hợp lý trên KVNC chi tiết tới từng TLV.

CHƯƠNG 3: ĐÁNH GIÁ TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG ĐỒNG NAI CÓ XÉT TỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

3.1. Đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai

3.1.1. Đánh giá tài nguyên nước mưa

Tài nguyên nước mưa đã được đánh giá nhờ vào các số liệu thu thập tại các trạm đo mưa, trạm khí tượng, thủy văn thượng lưu vực sông Đồng Nai. Các số liệu đo đạc từ năm 1976, 1979 đến năm 2020, nhiều trạm đo số liệu đo không được liên tục. Sau khi phục hồi số liệu, chuỗi số liệu dùng tính toán được lấy từ năm 1985-2020.

Bảng 3.1: Danh sách các trạm đo mưa

TT	Trạm	Tỉnh	Kinh độ	Vĩ độ	Thời kì tính toán X(mm)
1	Đắk Nông	Đắk Nông	107°41'	12°00'	1985-2020
2	Bảo Lộc	Lâm Đồng	107°49'	11°32'	1985-2020
3	Đà Lạt	Lâm Đồng	108°26'	11°57'	1985-2020
4	Liên Khương	Lâm Đồng	108°23'	11°45'	1985-2020
5	Đại Nga	Lâm Đồng	107°52'	11°30'	1985-2020
6	Di Linh	Lâm Đồng	109°05'	11°35'	1985-2020
7	Tà Lài	Lâm Đồng	107°22'	11°22'	1985-2020
8	Tà Pao	Bình Thuận	107°43'	11°08'	1985-2020

1. Đánh giá số lượng nước mưa

LVS Đồng Nai nằm ở vùng phía Nam Tây Nguyên có lượng mưa trung bình năm KVNC đạt 2200 mm (xấp xỉ vùng phía Bắc Tây Nguyên). Lượng mưa năm tại các trạm trong LVS có sự biến đổi tăng giảm không đồng nhất trong những năm gần đây. Theo công trình nghiên cứu [76] thời kỳ 2001÷ 2010, xu thế biến đổi của lượng mưa trung bình năm hầu hết đều giảm từ 1÷17% so với trung bình nhiều năm, vùng Bảo Lộc tăng 10% và Đà Lạt là tăng 1%. Mức biến động của mưa mùa thời kỳ 2001÷ 2010 nhỏ hơn so với trung bình nhiều năm 2÷14 %. Từ năm 2010-2020 lượng thiếu này so với trung bình nhiều năm giảm đi do lượng mưa có sự thay đổi theo xu thế tăng hầu hết các trạm. Tại đây có tâm mưa lớn Bảo Lộc - Đắk Nông với lượng mưa trung bình năm từ 2400 - 3000 mm (bảng 11, phụ lục). Lượng mưa trung bình nhiều năm trên khu vực gần đạt 2200 mm, trong tháng mùa mưa (tháng V - X) trung bình là 1785 mm (81,6% Xnăm). Trong đó, lượng mưa của 3 tháng liên tục lớn nhất (tháng VII-IX) là 1016 mm (46,4% Xnăm). Tháng VIII có lượng mưa trung bình lớn nhất là 357 mm (16,1% Xnăm). Lượng mưa trong cả mùa khô (tháng XI - IV) chỉ là 403 mm (18,4% Xnăm). Trong đó lượng mưa 3 tháng liên tục nhỏ nhất

(tháng I-III) chỉ là 108 mm (4,9% Xnăm). Tháng I là tháng có lượng mưa nhỏ nhất năm với X=18,2mm (0.83% Xnăm). Tính toán chi tiết lượng mưa và phân phối lượng mưa trung bình nhiều năm theo tỷ lệ % tại bảng 11 và 12 phụ lục. Kết quả tính toán đặc trưng TNN mưa của KVNC được xác định bằng 3.2a.

Bảng 3.2a: Đặc trưng tài nguyên nước mưa thượng lưu vực sông Đồng Nai

STT	LVS	Diện tích lưu vực (F, km ²)	Lượng mưa TB năm ($X_{t\text{b}\text{năm}}$, mm)	Tổng lượng mưa năm (W_o , tỷ m ³)
4	Thượng sông Đồng Nai tính đến Tà Lài	9364	2200	20,6
2	La Ngà	1331	2240	2,98
3	Lưu vực sông Bé	981	2300	2,26
	Tổng LVS			25,8

Xu thế biến đổi của lượng mưa năm

Tiến hành vẽ biểu đồ chấm điểm quan hệ giữa tổng lượng mưa: năm, mùa mưa, mùa khô, tương ứng từng năm, vẽ đường thẳng tuyến tính $Y = a.X + b$ đi qua trung tâm nhóm điểm đã chấm, hệ số góc a của đường thẳng tuyến tính biểu thị xu thế tăng giảm (a > 0 xu thế mưa tăng, a < 0 xu thế lượng mưa giảm) theo thời gian giúp ta tìm ra xu thế mưa trong chuỗi quan trắc tại 8 trạm.

Bảng 3.2b: Xu thế biến đổi đặc trưng lượng mưa tại một số trạm đo mưa

TT	Trạm	Mưa năm		Lượng mưa mùa mưa		Lượng mưa mùa khô		Lượng mưa 3 tháng		Lượng mưa 1 tháng	
		Xu thế	Hệ số góc a	Xu thế	Hệ số góc a	Xu thế	Hệ số góc a	Xu thế	Hệ số góc a	Xu thế	Hệ số góc a
1	Bảo Lộc	Tăng	10.69	Tăng	5,66	Tăng	5,027	Tăng	-	Tăng	0,169
2	Liên Khương	Tăng	3,34	Tăng	1,52	Tăng	1,82	Giảm	-0,56	Tăng	0,239
3	Đà Lạt	Tăng	4,45	Tăng	0,5	Tăng	3,96	Tăng	0,55	Tăng	0,265
4	Đăk Nông	Tăng	1,65	Giảm	-0,69	Tăng	2,33	Tăng	0,548	Tăng	0,046
5	Đại Nga	Tăng	2,91	Tăng	2,75	Giảm	0,153	Giảm	-0,128	Giảm	-0,06
6	Di Linh	Tăng	11,56	Tăng	4,36	Tăng	7,21	Tăng	1,98	Tăng	0,663
7	Tà Lài	Giảm	-7,01	Giảm	-9,26	Tăng	2,24	Tăng	1,05	Giảm	-0,21
8	Tà Pao	Giảm	-10,95	Giảm	-10,36	Giảm	-0.59	Tăng	-0,027	Giảm	-0.01

Kết quả tính toán bảng 3.2b cho ta thấy tại các trạm Bảo Lộc, Liên Khương, Di Linh lượng mưa năm, lượng mưa mùa mưa, mùa khô tăng lên mạnh, các trạm Bảo

Lộc, Liên Khương, Di Linh. Các trạm Đà Lạt, Đại Nga, Đăk Nông các trị số mưa năm, mưa mùa mưa tăng nhẹ. Lượng mưa năm, mưa mùa mưa giảm mạnh tại các trạm Tà Lài, Tà Pao. Lượng mưa mùa khô, lượng mưa 3 tháng, 1 tháng giảm nhẹ tại một số trạm Liên Khương, Đại Nga, Tà lài, Tà Pao.

Sự phân bố lượng mưa theo các tiểu lưu vực

Bảng 3.3: Lượng mưa trung bình nhiều năm của các tiểu lưu vực

Các tiểu lưu vực	X_{TB} (mm)	$X_{mùa mưa}$ (mm)	$X_{mùa khô}$ (mm)
Đa Nhim	1600	1000	600
Đa Dung	1800	1250	550
Khu giữa I	2100	1600	500
Khu giữa II	2600	2150	450
Đồng Nai - Đăk Nông	2300	1850	450
La Ngà	2400	1950	450
Đạ Hoai	2800	2350	450
Phần thuộc LVS Bé	2000	1600	400

Dựa trên bản đồ đẳng trị mưa trung bình nhiều năm khu vực thượng sông Đồng Nai hình 2.11, kết hợp với phạm vi ranh giới các tiểu lưu vực, đã xác định được lượng mưa trung bình năm (X_{TB}) cho từng tiểu lưu vực như sau: Đa Nhim 1600 mm, Đa Dung 1800 mm, Khu giữa I 2100 mm, Khu giữa II 2600 mm, Đồng Nai – Đăk Nông 2300 mm, La Ngà 2400 mm, Đạ Hoai 2800 mm, và phần thuộc lưu vực sông Bé khoảng 2000 mm. Trên cơ sở này, kết hợp với số liệu quan trắc tại các trạm khí tượng thủy văn điển hình như Tà Lài, Liên Khương, Đà Lạt, Thanh Bình đại diện cho các vùng trung lưu, cao nguyên và vùng chuyển tiếp – tiến hành phân chia lượng mưa trung bình năm thành lượng mưa mùa mưa và mùa khô cho từng tiểu lưu vực.

Kết quả cho thấy, tại các lưu vực có địa hình cao như Đa Nhim và Đa Dung (khu vực cao nguyên Lâm Đồng), do ảnh hưởng của địa hình đón gió, mặc dù tổng lượng mưa năm không quá lớn, nhưng lượng mưa mùa khô vẫn tương đối đáng kể (600 mm và 550 mm), thể hiện sự phân bố mưa đều hơn quanh năm. Ngược lại, các khu vực trung và hạ lưu như La Ngà, Đồng Nai – Đăk Nông, Đạ Hoai có lượng mưa mùa mưa chiếm ưu thế tuyệt đối (chiếm khoảng 80–85% tổng lượng năm), trong khi mùa khô rất khô hạn (chỉ còn khoảng 400–450 mm). Đặc biệt, khu vực Đạ Hoai nơi ghi nhận lượng mưa trung bình năm lên tới 2800 mm, là một trong những vùng mưa

lớn nhất trên lưu vực, thường xuyên đón nhận lượng mưa rất cao vào các tháng cao điểm mùa mưa (tháng 8–9).

Phân tích này cho thấy sự phân hóa lượng mưa theo không gian rất rõ rệt trên toàn lưu vực, chủ yếu chịu chi phối bởi địa hình (cao nguyên – trung du – đồng bằng), vị trí địa lý so với hướng gió mùa Tây Nam, cũng như đặc điểm khí hậu cận xích đạo gió mùa.

2. Chất lượng nước mưa

Dựa trên các phân tích gần đây, thành phần hóa học của nước mưa trong khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng chủ yếu từ các tạp chất trong khí quyển. Các khí như NO_2 , NH_3 , H_2S có nguồn gốc từ quá trình phân hủy sinh học trên bề mặt đất, trong khi Ca^{2+} chủ yếu bắt nguồn từ nguồn đất liền, SO_4^{2-} liên quan đến hoạt động phát thải công nghiệp, còn Cl_2 , CO_2 , CH_4 chủ yếu xuất phát từ các nhà máy. Ngoài ra, các sol khí hỗn hợp gồm các hạt bụi, chất không tan và các giọt dung dịch muối siêu nhỏ cũng bị cuốn vào nước mưa, với thành phần biến đổi theo từng khu vực. Nước mưa còn có thể chứa các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi và bụi từ thực vật. Tổng chất rắn hòa tan (TDS) trong nước mưa tại khu vực Tây Nguyên dao động trong khoảng 10 - 170 mg/l, đáp ứng các tiêu chuẩn an toàn, cho phép sử dụng trong sinh hoạt, ăn uống hoặc tưới tiêu. Thành phần hóa học nước mưa của vùng Tây Nguyên chủ yếu là $\text{HCO}_3\text{-Na}$, $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ [76].

Bảng 3.4: Kết quả đo chỉ tiêu tại hiện trường (một số điểm vị trí lấy mẫu năm 2013)

TT	Ký hiệu mẫu	Kết quả đo các chỉ tiêu						Ghi chú
		Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/l)	Độ dẫn (mS/cm)	TDS (mg/l)	Độ mặn (ppt)	
1	R03	28,8	7,02	4,50	0,041	24,7	0,02	EaTLing - Cư Jut - Đắk Nông
2	R04	27,7	7,14	4,50	0,066	40,95	0,03	Nghĩa Phú – Gia Nghĩa – ĐN
3	R05	22,2	6,69	6,56	0,013	8,45	0	Đắk Nia – Gia Nghĩa – ĐN
4	R06	24,6	6,88	2,55	0,123	80,6	0,06	Phường Lộc Phát–Bảo Lộc – Lâm Đồng
5	R07	27,7	6,93	5,08	0,027	16,9	0,01	Liên Đàm – Duy Linh – LD
6	R08	21	7	7,50	0,01	7,15	0	TT, Liên Nghĩa – Đức Trọng – LD, Lấy trực tiếp khi trời mưa

Nguồn [76]

Qua kết quả phân tích bảng 3.4 và 3.5 cho thấy chất lượng nước mưa vùng thượng LVS Đồng Nai tương đối tốt và ổn định. Độ pH phản ánh nước kiềm yếu, axit

nhẹ biến đổi từ 6,88 đến 7,14 với giá trị pH trung bình là 6,98. Nước mưa thuộc loại siêu nhạt, đảm bảo cho sinh hoạt, ăn uống và tưới

Bảng 3.5: Kết quả phân tích mẫu nước mưa khu vực nghiên cứu năm 2013

TT	Ký hiệu mẫu	Chỉ tiêu									
		Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	TDS
		mg/l	mgN/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgN/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	R03	7,1	1,56	2,43	12,2	0,659	1,09	0,162	0,6	4,0	20,98
2	R04	6,248	0,156	6,51	36,6	0,712	1,138	0,218	0,0	13,0	57,96
3	R05	5,68	0,254	2,82	14,6	0,143	0,355	0,648	0,6	2,0	20,56
4	R06	12,78	0,172	2,22	73,2	4,73	3,87	1,516	0,6	20,0	104,62
5	R07	5,68	1,638	2,87	2,4	0,316	0,428	0,596	0,0	4,0	10,05
6	R08	5,68	0,128	1,65	12,2	0,056	0,043	0,322	0,0	2,0	15,95

Nguồn [76]

3.1.2. Đánh giá tài nguyên nước mặt

3.1.2.1. Đánh giá tổng lượng dòng chảy mặt

Cơ sở dữ liệu để đánh giá

Thượng lưu vực sông Đồng Nai có 6 trạm thủy văn được xây dựng đo các yếu tố (lưu lượng, mực nước, lưu lượng bùn cát) đồng thời kết hợp là điểm đo mưa. Hiện nay chỉ còn 4 trạm thủy văn hoạt động đến năm 2020 và được dùng để tính toán về lượng dòng chảy mặt cho khu vực nghiên cứu, chuỗi dữ liệu dòng chảy dùng tính toán lấy giai đoạn 1985-2020, kết hợp với dữ liệu của các trạm thủy văn lân cận xây dựng bản đồ đẳng trị modun dòng chảy năm, modun dòng chảy trung bình mùa lũ, modun dòng chảy mùa kiệt.

Dòng chảy năm

Dòng chảy trên vùng nghiên cứu khá dồi dào với modun dòng chảy trung bình nhiều năm đạt trị số từ 32,2 – 52,8 l/s.km², trong mùa mưa, lũ lớn thường xuyên xảy ra trong các tháng IX và X. Đặc trưng dòng chảy năm tại các trạm thủy văn thượng lưu sông Đồng Nai được xác định ở bảng 3.6. Lưu lượng trung bình nhiều năm tại các trạm thủy văn bảng 3.7.

Bảng 3.6: Đặc trưng dòng chảy năm các trạm thủy văn khu vực nghiên cứu

Trạm thủy văn	Tên sông	F	Q _o	M _o	W _o	Hệ số C _s	Hệ số C _v
		(km ²)	(m ³ /s)	(l/s.km ²)	(tỷ m ³)		
Đắc Nông	Đắc Nông	292	15,4	52,8	0,49	0,325	0,39
Thanh Bình	Đồng Nai	294	9,5	32,2	0,30	0,21	1,14
Đại Nga	La Ngà	347	16,6	47,9	0,52	0,18	0,4
Tà Lài	Đồng Nai	9364	340	36,3	10,72	0,21	0,16

Bảng 3.7: Lưu lượng tháng trung bình nhiều năm khu vực nghiên cứu (m³/s)

Tên trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB
Đắk Nông	4,04	2,78	2,61	3,45	6,39	11,7	20,6	39,5	39,4	33,3	13,9	7,28	15,4
Thanh Bình	4,15	3,19	3,26	5,35	8,24	9,07	10,1	13,2	18,3	21,0	11,4	6,41	9,5
Đại Nga	3,95	2,45	2,53	5,16	9,57	17,2	25,7	39	36,4	34,3	15,9	7,26	16,6
Tà Lại	98,3	66,8	72,1	85,6	156	296	515	752	785	712	361	184	340

Đặc trưng dòng chảy mùa lũ, mùa kiệt tại các trạm bảng số 13 phụ lục. Bản đồ modun dòng chảy năm hình 3.1. Tổng lượng dòng chảy mặt sinh ra trên vùng nghiên cứu tính trạm Tà Lại là 14,37 tỷ m³ (bảng 3.8).

Bảng 3.8: Lượng dòng chảy mặt sinh ra trên lưu vực

Lưu vực sông	Diện tích F (km ²)	Q _o (m ³ /s)	Modun dòng chảy năm (l/s/km ²)	W (tỷ m ³)
Sông Đồng Nai (tính đến Tà Lại)	9364	340	36,3	10,72
La Ngà (thuộc Tây Nguyên)	1331	16,6	47,9	2,00
Sông Bé (thuộc Tây Nguyên)	981	15,4	44	1,65
Tổng				14,37

Dòng chảy mùa lũ

Mùa lũ tại trạm Tà Lại chiếm 76,7% chảy năm với modun dòng chảy lũ 66,5 l/s/km². Bản đồ modun dòng chảy lũ hình 3.2, đặc trưng dòng chảy mùa lũ bảng 3.9.

Bảng 3.9: Các đặc trưng dòng chảy mùa lũ tại các trạm thủy văn

Trạm	Sông	Qtbn (m ³ /s)	W mùa lũ (x10 ⁹)	M mùa lũ l/s.km ²	Mùa lũ		3 tháng liên tục lớn nhất		Tháng lớn nhất	
					Qlũ (m ³ /s)	% Wlũ	Qtb m ³ /s	% W 3 tháng lũ	Qth m ³ /s	% W
Đại Nga	La Ngà	16,6	0,40	87,9	30,5	76,7	37,7	17,5	39	18,7
Đắk Nông	Đắk Nông	15,4	0,35	114	33,2	72,0	36,7	21,0	39,6	22,2
Thanh Bình	Cam Ly	9,47	0,20	50,3	14,8	65,3	17,4	15,4	18,3	16,0
Tà Lai	Sông Đồng Nai	340	8,23	66,5	625	76,7	760	18,3	785	19,1

Trên sông La Ngà tính đến trạm thủy văn Đại Nga có dòng chảy mùa lũ kéo dài 6 tháng từ (tháng VI đến tháng XI) với Modun dòng chảy lũ $87,9 \text{ l/s/km}^2$. LVS Đồng Nai tính đến trạm thủy văn Tà Lài có dòng chảy mùa lũ từ (tháng VII đến tháng XI) với modun dòng chảy mùa lũ $66,5 \text{ l/s.km}^2$, chiếm 76,74 %.

Ba tháng có lượng dòng chảy lớn nhất hay xuất hiện vào các tháng VIII-X, 3 tháng này chiếm 45,86% - 61,79% tổng lượng dòng chảy. Tháng có dòng chảy lớn nhất tính trung bình nhiều năm tại mỗi trạm khác nhau, trạm Đại Nga tháng VIII với lưu lượng $39 \text{ m}^3/\text{s}$ chiếm 19,61% tổng lượng dòng chảy năm. Trạm Tà Lài là tháng IX với lưu lượng lần lượt $785 \text{ m}^3/\text{s}$ chiếm 19,15% lượng dòng chảy năm.

Mùa lũ chính vụ tại thượng nguồn sông Đồng Nai thường diễn ra đồng thời với sự hoạt động mạnh của các nhiễu động khí tượng. Bão và áp thấp nhiệt đới: Các cơn bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên biển Đông, hoặc đổ bộ vào vùng duyên hải từ Trung Trung Bộ đến Nam Trung Bộ, thường gây ra mưa lớn trên diện rộng. Gió mùa Tây Nam: Hoạt động mạnh mẽ trong tháng VIII và IX, gió mùa Tây Nam mang theo lượng ẩm lớn, góp phần tạo ra mưa lớn. Không khí lạnh tăng cường: Trong tháng X và XI, không khí lạnh từ phía Bắc tràn xuống kết hợp với gió mùa Tây Nam tạo thành dải hội tụ nhiệt đới, gây mưa lớn ở khu vực Trung Bộ và Nam Bộ. Thượng nguồn sông Đồng Nai nằm ở phía Nam dải hội tụ nhiệt đới, do đó thường chịu ảnh hưởng trực tiếp và có lượng mưa lớn trong thời kỳ này. Đặc biệt, các cơn bão hoặc áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào vùng duyên hải từ Bình Định đến Nha Trang thường gây ra lũ lớn tại khu vực nghiên cứu do địa hình dốc và khả năng thoát nước kém.

Dòng chảy mùa kiệt

Thượng lưu vực sông Đồng Nai, mùa kiệt thường bắt đầu từ tháng XII, hoặc tháng I kéo dài đến tháng VI, VII, có khi tới tháng VIII chỉ chiếm từ 20-30% lượng dòng chảy năm. Trong đó 3 tháng cạn nhất (tháng III, IV, V) chỉ chiếm 5 - 8% tổng lượng dòng chảy năm. Theo kết quả tính toán bảng 3.10 lưu lượng dòng chảy kiệt tại các LVS Đồng Nai như sau:

Trên LVS La Ngà tính đến trạm thủy văn Đại Nga và trên LVS Cam Ly tính đến trạm thủy văn Thanh Bình mùa kiệt kéo dài 7 tháng (từ tháng XI-V). Tổng lượng dòng chảy mùa kiệt tại Đại Nga là $0,12 \text{ tỷ m}^3$, chiếm 23,28% và tại Thanh Bình $0,1$

tỷ m³, chiếm 34,7% lượng dòng chảy năm. Modul dòng chảy mùa kiệt là tại hai LVS trên là: 19,3 l/s/km². Bản đồ modul dòng chảy kiệt hình 3.3

Bảng 3.10: Các đặc trưng dòng chảy mùa kiệt tại các trạm thủy văn

Trạm	Sông	Qtb Năm	W mùa kiệt (x10 ⁹ m ³)	M Mùa kiệt	Mùa kiệt		3 tháng liên tục nhỏ nhất		Tháng nhỏ nhất (m ³ /s)	
		(m ³ /s)		l/s.km ²	Qtbkiệt (m ³ /s)	Wkiệt %	Qtb m ³ /s	% W	Qmin (m ³ /s)	%
Đại Nga	La Ngà	16,6	0,12	19,3	6,69	23,3	3,12	4,49	2,45	1,23
Đăknong	Đăknong	15,4	0,13	19,8	5,78	26,8	2,96	4,79	2,78	2,78
Thanh Bình	Cam Ly	9,47	0,10	19,3	5,67	34,7	3,51	9,5	3,19	1,51
Tà Lai	Đồng Nai	340	2,50	14,6	137	23,3	71,1	5,82	66,8	3,19

Trên LVS Đắc Nông tính đến trạm thủy văn Đắc Nông mùa kiệt kéo dài 8 tháng (từ tháng (XII – VII). Tổng lượng dòng chảy là 0,13 tỷ m³, chiếm 27,6% lượng dòng chảy năm ứng với modul dòng chảy mùa kiệt là 19,8 l/s/km² tại trạm ĐắcNông. Dòng chính sông Đồng Nai tính đến trạm thủy văn Tà Lai mùa kiệt kéo dài 7 tháng (XII – VI). Tại Tà Lai, modul dòng chảy mùa kiệt là 14,6/s/km², với tổng lượng dòng chảy là 2,50 tỷ m³, chiếm 23,3% lượng dòng chảy năm.

Sự phân bố dòng chảy trung bình nhiều năm theo tiểu lưu vực

Bảng 3.11: Dòng chảy trung bình nhiều năm tại các tiểu lưu vực

Tên tiểu lưu vực	Dòng chảy trung bình năm (m3/)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB
Đa Nhim	27.16	13.68	14.60	15.63	28.97	45.16	60.66	67.47	66.82	109.79	66.09	44.29	45.85
Đa Dưng	17.41	12.34	17.23	10.84	19.19	11.60	43.27	49.62	60.55	75.37	7.63	29.65	29.54
Khu giữa I	12.38	8.61	6.51	9.25	14.20	21.67	34.11	49.85	51.96	58.21	31.87	19.06	26.43
Khu giữa II	49.22	38.84	31.79	29.48	32.29	40.47	68.21	136.89	55.36	132.85	72.68	75.02	63.58
Đồng Nai - Đắc Nông	61.98	49.84	38.52	41.98	54.31	57.80	91.36	143.81	167.93	155.67	102.45	79.02	87.00
La Ngà	32.24	21.16	19.23	23.25	30.65	42.27	64.01	97.76	96.75	107.20	66.53	42.86	53.66
Đạ Hoai	22.26	18.53	14.64	19.83	29.14	47.68	57.68	110.41	107.56	100.34	66.37	38.84	52.76
Phần thuộc LVS Bé	3.60	24.51	20.09	21.26	25.00	30.19	48.12	56.68	78.66	79.48	52.89	40.91	40.15

Qua việc tính toán dòng chảy đến các tiểu lưu vực chuỗi số liệu 1985 - 2020 có thể thấy dòng chảy trung bình tại các TLV dao động trong khoảng từ 26,43 m³/s và lớn nhất là khu vực Đồng Nai – Đắc Nông với lưu lượng trung bình năm là 87 m³/s. Đối với lưu vực Đồng Nai – Đắc Nông có lưu lượng trung bình năm lớn nhất cũng hợp lý bởi đây là tiểu lưu vực có diện tích gần như là lớn nhất (trên 1900 km²)

chỉ thấp hơn lưu vực sông La Ngà. Lưu vực có dòng chảy lớn nhất tiếp theo là lưu vực Khu Giữa II ($63,58 \text{ m}^3/\text{s}$).

Đối với 02 lưu vực sông La Ngà, Đa Hoai dòng chảy hai tiểu lưu vực có quy luật tương đồng với đỉnh lũ tháng VIII-X. La Ngà có dòng chảy ổn định hơn với biên độ biến động nhỏ hơn Đa Hoai, cả hai đều thể hiện xu hướng giảm dần từ tháng X các tháng cuối năm.

Nhóm tiểu lưu vực có dòng chảy trung bình năm ở mức trung bình có thể kể đến trạm Đa Nhim ($Q_{tb} = 45.85 \text{ m}^3/\text{s}$). Tiểu lưu vực có đặc điểm đặc biệt với đỉnh lũ muộn nhất (tháng X: $109.79 \text{ m}^3/\text{s}$). Giai đoạn mùa khô tương đối ổn định ($13\text{-}28 \text{ m}^3/\text{s}$), mùa mưa dòng chảy tăng đều đặn đến tháng X. Đây có thể là tiểu lưu vực chịu ảnh hưởng mạnh của chế độ gió mùa Đông Bắc. Lưu vực Đa Dung ($29.54 \text{ m}^3/\text{s}$): Có dòng chảy thấp nhất trong nhóm này, với đặc điểm đỉnh lũ tháng X ($75.37 \text{ m}^3/\text{s}$) và mùa khô rất thấp. Tháng XI đặc biệt thấp ($7.63 \text{ m}^3/\text{s}$).

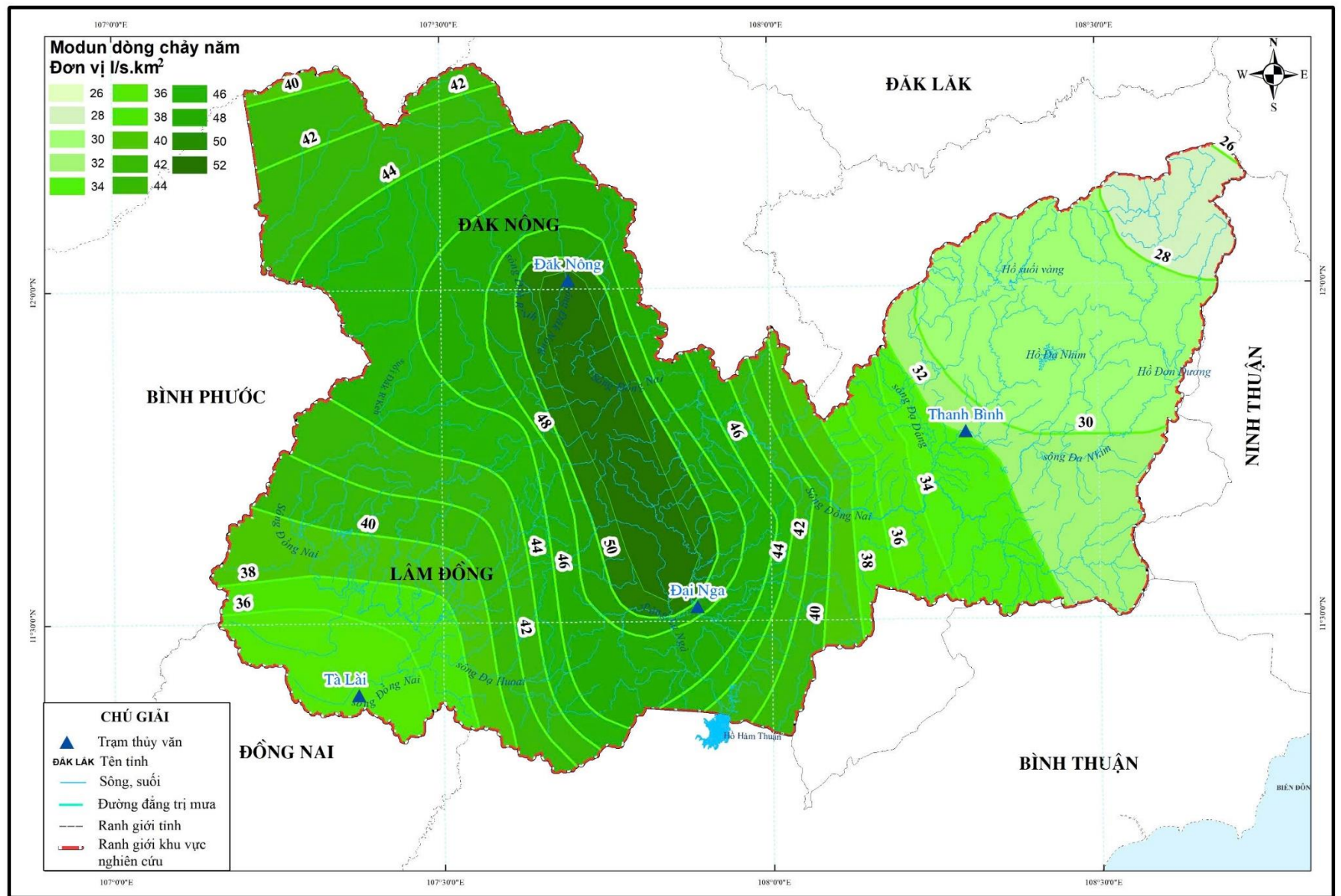
Cuối cùng có thể thấy các tiểu lưu vực có dòng chảy trung bình năm thấp nhất bao gồm lưu vực Khu giữa I với dòng chảy $Q_{tb} = 26,43 \text{ m}^3/\text{s}$ và Phần thuộc lưu vực sông Bé với Q trung bình năm khoảng $40,15 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.1.2.3. *Chất lượng nước mặt*

a. Dòng chảy bùn cát, độ đục.

Một trong những nguyên nhân làm cho vật liệu xói mòn trên lãnh thổ thượng LVS Đồng Nai đưa xuống lòng sông bị hạn chế là do ảnh hưởng của yếu tố thổ nhưỡng có tính thấm nước lớn. Ở Tây Nguyên có nhiều loại đất trên những diện tích rộng lớn có khả năng thấm nước lớn và khả năng thấm nước càng lớn thì lượng dòng chảy mặt càng bé, làm hạn chế xói mòn bề mặt lưu vực.

Như vậy khác với vùng Duyên hải Nam Trung Bộ, khả năng thấm nước của các LVS suối Tây Nguyên cũng như thượng lưu vực sông Đồng Nai với tỷ lệ rừng cao làm giảm moduyn đỉnh lũ, cường suất lũ, mức độ tập trung dòng chảy lũ, đó là những nguyên nhân làm cho mức độ xâm thực bề mặt lưu vực lãnh thổ Tây Nguyên nhỏ. Với các trạm trên tiến hành tổng hợp dữ liệu, xác định được độ đục trung bình nhiều năm tại các trạm thủy văn (bảng 3.12 và bảng 3.13). Tài liệu tính toán từ năm (2007-2020), nước sông có độ đục cao vào các tháng mùa mưa lũ, tại Tà Pao trên sông có độ đục trung bình nhiều năm $89 - 120 \text{ (g/m}^3\text{)}$, tại Tà Lài $137\text{-}296 \text{ (g/m}^3\text{)}$.

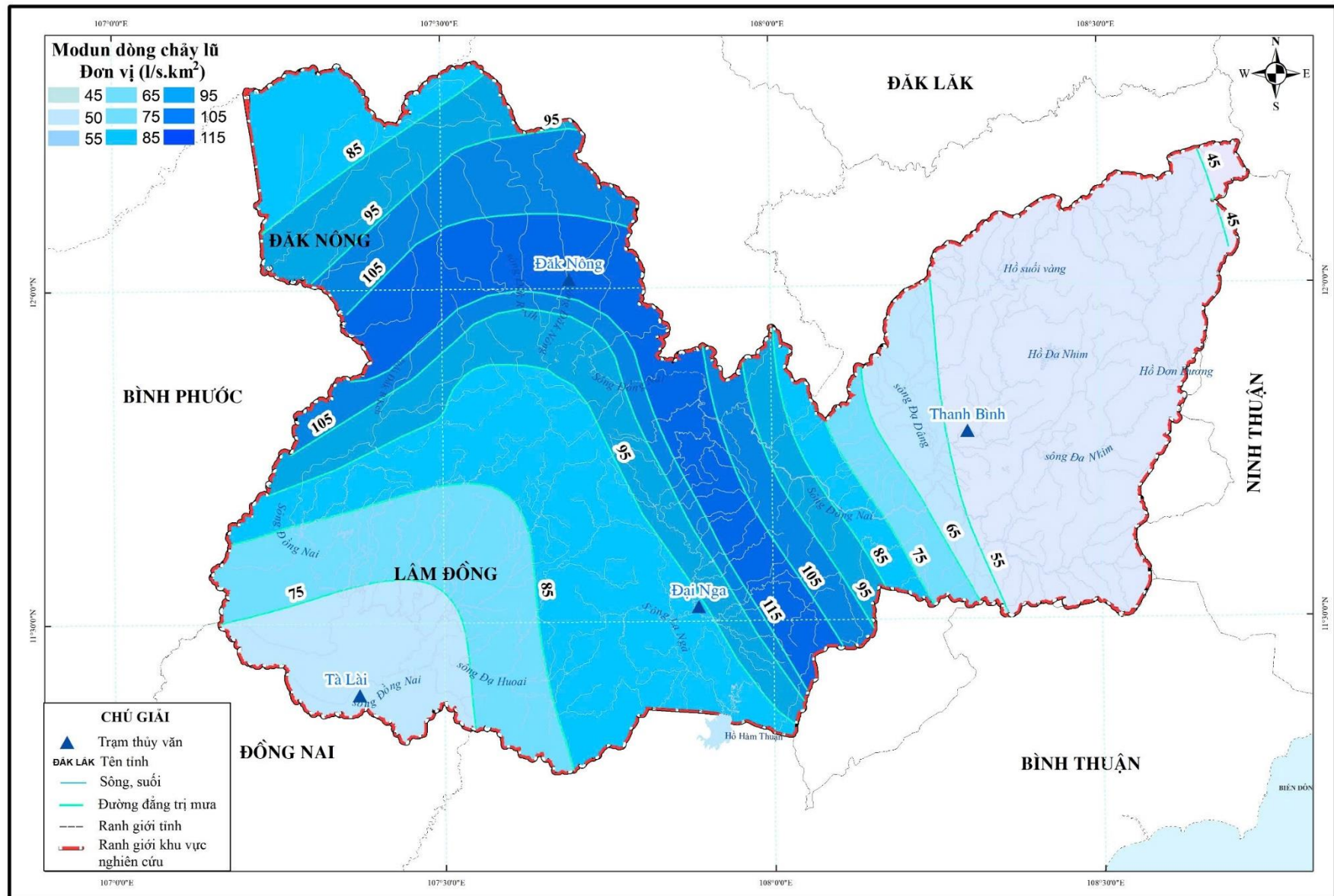


Nguồn: Đề tài mã số TN3/T02, NCS cập nhật dữ liệu vùng nghiên cứu năm 2020

TỶ LỆ 1:500.000
0 2.5 5 10 15 20
Kilometers
(Thu nhỏ từ tỷ lệ 1:100.000)

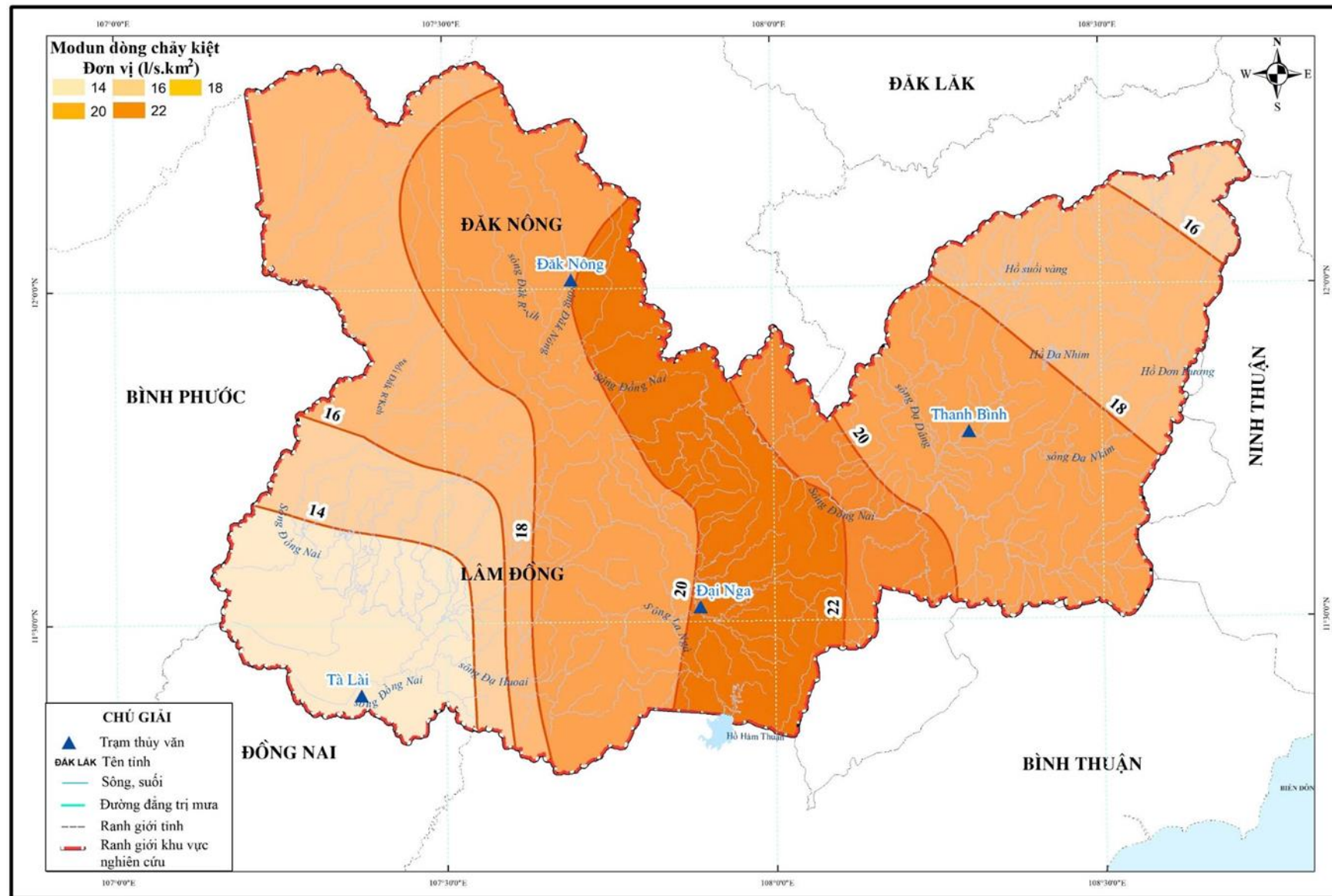
Người biên tập: NCS. Ngô Thị Nhịp
Giáo viên hướng dẫn: TS.NCVCC. Nguyễn Lập Dân
PGS.TS. Phan Thị Thanh Hằng

Hình 3.1. Bản đồ modun dòng chảy năm khu vực nghiên cứu



Nguồn: Đề tài mã số TN3/T02, NCS cập nhật dữ liệu vùng nghiên cứu năm 2020

Hình 3.2. Bản đồ modun dòng chảy mùa lũ khu vực nghiên cứu



Nguồn: Đề tài mã số TN3/T02, NCS cập nhật dữ liệu vùng nghiên cứu năm 2020

Hình 3.3. Bản đồ modun dòng chảy kiệt khu vực nghiên cứu

Bảng 3.12: Các trạm thủy văn đo độ đục thượng lưu vực sông Đồng Nai

STT	Trạm	Sông	X	Y
1	Tà Pao	La Ngà	107°43'	11°08'
2	Tà Lài	Đồng Nai	107°22'	11°22'

Bảng 3.13: Độ đục trung bình nhiều năm thượng LVS Đồng Nai (g/m³)

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB năm
TàPao	13,1	14,5	16,7	22,8	32,3	64,4	116	120	119	119	89.3	24.0	62.6
Tà Lài	30,9	21,2	32,9	45,6	137	143	198	272	296	249	138	62.7	137

b. Chất lượng nước sông hồ tại khu vực nghiên cứu

Dữ liệu chất lượng nước mặt sông hồ được thu thập mới nhất theo nguồn báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc chất lượng môi trường trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng và Đắk Nông 2024 [95]. Quá trình phân tích và tổng hợp dữ liệu đã lấy kết quả 70 điểm quan trắc nằm trong KVNC từ báo cáo trên. Từ kết quả đo đạc của các điểm trong KVNC trong 6 đợt quan trắc, nghiên cứu sinh đã trung bình hóa số liệu theo hai mùa: mùa lũ và mùa kiệt để thấy bức tranh hiện trạng chất lượng nước của KVNC theo mùa.

Kết quả phân tích chất lượng nước của 70 điểm đo đạc theo mùa lũ và mùa kiệt nằm trong bảng số 18 phụ lục, thể hiện trên bản đồ tại hình số 3, hình 4 trang số 181, 182 phụ lục. Kết quả cho thấy phần lớn chất lượng nước các điểm đo sông hồ trên KVNC đều đạt trạng thái tốt và rất tốt. Tuy nhiên vẫn còn nhiều điểm đo trên các sông hồ các sông Cam Ly, Đa Dâng có dấu hiệu ô nhiễm nặng tới rất nặng cả hai mùa lũ và mùa kiệt.

Chất lượng nước tại lưu vực Sông Cam Ly rất xấu (mức D theo QCVN), chỉ có khu vực Đập Thái Phiên có thể sử dụng cho mục đích sinh hoạt nhưng cần có biện pháp xử lý trước khi đưa vào phục vụ cho mục đích sinh hoạt.

+ 06 điểm quan trắc còn lại bao gồm Cầu Cẩm Đô, Thác Cam Ly, Cầu Cam Ly đang có dấu hiệu bị ô nhiễm nặng, cần có biện pháp sớm khắc phục xử lý để cải thiện chất lượng nước. Nước bị ô nhiễm bởi các thông số COD, BOD₅, NH₄⁺-N, N-NO₂⁻ và Coliform.

+ Khu vực Cầu Cam Ly Thượng, Cầu Thác Voi và Cầu Hòa Lạc cũng đang ở mức báo động, cần có biện pháp giảm thiểu tình trạng ô nhiễm và cải thiện chất lượng nước. Chất lượng nước bị ảnh hưởng chính bởi các thông số $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_2^-\text{-N}$, Coliform, có thể sử dụng cho mục đích giao thông đường thủy hoặc các mục đích tương đương khác. Cầu Hòa Lạc có chất lượng nước trung bình, có thể sử dụng cho mục đích tưới tiêu

+ Lưu vực đang có dấu hiệu ô nhiễm $\text{Fe}_{\text{tổng}}$ trừ đập Thái Phiên còn tất cả các điểm đo đều vượt QCVN, đặc biệt tại Cầu Hòa Lạc và cầu Thác Voi.

Trên lưu vực sông Cam Ly đang bị ô nhiễm bởi hai nguồn chính: (1) nước thải đô thị, đặc biệt là khu vực các phường nội ô của thành phố Đà Lạt; (2) nước mưa chảy tràn kéo theo chất ô nhiễm vào mùa mưa, do quá trình rửa trôi rác thải, bùn đất từ vùng nông nghiệp và đô thị hóa làm suy giảm chất lượng nước.

- Sông Đa Dâng lưu vực đang ô nhiễm Coliform, $\text{Fe}_{\text{tổng}}$. Chỉ số WQI tại các vị trí trên lưu vực sông Đa Dâng chỉ có vị trí đầu vào Hồ Đankia và cầu Đa Đồn có thể đáp ứng được mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần có phương án xử lý thích hợp trước khi đưa vào sử dụng. 04 vị trí quan trắc còn lại bao gồm cầu Phước Thành, suối Đa Dung - cầu B12, gần nhà máy nước Tân Văn và suối thôn 9 - xã Tân Thanh đang có chỉ số $\text{Fe}_{\text{tổng}}$, BOD₅, COD, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_2^-\text{-N}$, Coliform vượt QCVN, cần có biện pháp giảm thiểu tình trạng ô nhiễm và cải thiện chất lượng nước.

- Hai LVS sông Cam Ly và Đa Dâng bị ô nhiễm từ nặng tới rất nặng nhất là về mùa lũ, nguyên nhân là do khu vực này gần đô thị tập trung dân cư như Đà Lạt, các khu vực đông dân cư sông Đa Dâng. Mùa hè và mùa mưa tại Đà Lạt nơi thu hút nhiều khách du lịch, làm cho nước thải đô thị gia tăng. Đặc biệt mùa lũ nơi nước thải đô thị dồn từ cống rãnh, nước tràn trên bề mặt đô thị, lưu vực tập trung đổ vào sông làm cho nồng độ chất ô nhiễm BOD₅, COD, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_2^-\text{-N}$, Coliform rất cao so với QCVN.

- Các lưu vực sông Đa Nhim, La Ngà trong KVNC chất lượng nước phần lớn WQI nằm trị số trung bình và tốt. Điểm đo còn lại sông Đồng Nai và Hạ Đoài có một vài điểm trung bình, phần lớn chất lượng nước tốt và rất tốt.

3.1.3. Đánh giá tài nguyên nước dưới đất

3.1.3.1. Đánh giá số lượng nước dưới đất

- Các thông số được sử dụng để tính toán tài nguyên, trữ lượng nước dưới đất được xác định từ kết quả đo đạc, thí nghiệm thực tế từ các lỗ khoan địa chất thủy văn (ĐCTV), giếng đào. Hệ số nhả nước được xác định bằng công thức kinh nghiệm của

Liên Xô $0,117\sqrt[3]{K}$.

- Xác định chiều dày trung bình của các tầng chứa nước sử dụng để tính trữ lượng nước dưới đất được xác định dựa trên các nguyên tắc cộng tất cả các lớp đất đá có thể chứa nước nằm dưới mực nước tĩnh đến đáy các lỗ khoan.

- Mô đun dòng ngầm M_{dn} được tính theo số liệu trung bình đo thủy văn 3 tháng mùa kiệt của các trạm đo thủy văn là: trạm Thượng Đức Xuyên (lưu vực sông Krông Knô); trạm Đa Đồn (lưu vực sông Đa Dâng); trạm Đại Ninh (lưu vực sông Sông Đa Nhim); trạm Đại Nga (lưu vực sông La Ngà); trạm Thượng Tà Lài (lưu vực sông Đồng Nai), NTN28 (Đăk N'Hong), NTN27 (Đăk Nou), NTN41 (Đăk R Mang), NTN37 (Đăk Yenl), NTN24 (Đăk Rlap), NTN23 (Đa Nông), NTN36 (Đăk Kar), NTN38 (Đăk Glun), Đức Xuyên (Krông Knô), Đăk Nông (Đăk Nông) và trạm Đăk Tik (Đăk R Moan) cụ thể bảng số 15 phụ lục.

- Đại lượng cung cấp của nước mưa cho nước dưới đất được lấy từ kết quả tính toán theo số liệu quan trắc nhiều năm của sân cân bằng Bảo Lộc, tuyến cân bằng cầu Đại Ninh, tuyến cân bằng Đình Văn, tuyến cân bằng Gia Nghĩa 1, Gia Nghĩa 2 và một số sân cân bằng, tuyến cân bằng lân cận vùng nghiên cứu thuộc Nhiệm vụ “Quan trắc tài nguyên nước quốc gia vùng Tây Nguyên). Chi tiết vị trí từng điểm quan trắc của các lỗ khoan tại bảng số 16 phụ lục, hình 5 phụ lục. Tổng hợp kết quả như sau:

Theo kết quả tính toán bảng 3.14 cho thấy tài nguyên nước dự báo ở KVNC là 7.656.244,67 m³/ngày. Trong đó tầng chứa nước bazan $\beta(n_2-qp)$ có diện phân bố lớn nhất đồng thời có tài nguyên dự báo lớn nhất trong vùng là 5.829.728,01 m³/ngày, tầng chứa nước khe nứt k_2 có tiềm năng kém nhất chỉ 45.789 m³/ngày.

Bảng 3.14: Kết quả tính tài nguyên dự báo nước dưới đất

TT	Tầng chứa nước	Diện tích TCN (km ²)	Tổng lượng tích chứa (10 ⁶ m ³)	Tổng lượng bổ cấp (m ³ /ng)	Tổng tài nguyên dự báo (m ³ /ng)
1	qh	423,83	370,16	32.247,53	69.263,77
2	β_{qp}	300,3	2.110,95	206.440,08	417.534,63
3	$\beta(n_2-qp)$	4.351,20	30.756,61	2.754.066,52	5.829.728,01
4	n_{1-2}	65,02	393,78	38.563,40	77.941,20
5	k_2	120,1	402,89	5.509,00	45.798,00
6	j_{1-2}	3.033,10	9.436,62	272.317,04	1.215.979,07
Tổng cộng		8.293,55	43.471,01	3.309.143,57	7.656.244,67

Nguồn:[76] [88]

Theo kết quả tính toán cho thấy tài nguyên nước dự báo ở khu vực nghiên cứu là 2.296.873,40 m³/ngày. Trong đó tầng chứa nước bazan $\beta(n_2-qp)$ có diện phân bố

lớn nhất và có trữ lượng có thể khai thác lớn nhất trong vùng là 1.748.918,40 m³/ngày, tiếp sau đó là tầng chứa nước khe nứt j₁₋₂ và tầng chứa nước bazan β_q. Phụ lục bảng 15 thống kê chi tiết các tầng chứa nước khu vực nghiên cứu.

Bảng 3.15: Kết quả xác định trữ lượng có thể khai thác. Nguồn: [88]

TT	Tầng chứa nước	Diện tích TCN (km ²)	Tổng lượng tích chứa (10 ⁶ m ³)	Tổng lượng bổ cập (m ³ /ng)	Tổng tài nguyên dự báo (m ³ /ng)	Tổng trữ lượng có thể khai thác (m ³ /ng)
1	qh	423,83	370,1624203	32247,53	69263,77	20.779,13
2	β _{qp}	300,30	2.110,945499	206440,08	417534,63	125.260,39
3	β(n ₂ -qp)	4.351,20	30.756,61	2.754.066,52	5.829.728,01	1.748.918,40
4	n ₁₋₂	65,02	393,778	38563,40	77941,20	23.382,36
5	k ₂	120,10	402,89	5509,00	45798,00	13.739,40
6	j ₁₋₂	3.033,10	9.436,62	2.72.317,04	1.215.979,07	364.793,72
Tổng cộng		8.293,55	43.471,01	3.309.143,57	7.656.244,67	2.296.873,40

Bảng 3.16: Tiềm năng tài nguyên nước khu vực nghiên cứu

Lưu vực	Tổng lượng mưa trung bình năm, 10 ⁹ m ³ /năm	Tổng lượng dòng mặt trung bình năm, 10 ⁹ m ³ /năm	Tổng lượng dòng ngầm, 10 ⁹ m ³ /năm
S. Đồng Nai	25,8	14,38	0,84

3.1.3.2. Chất lượng nước ngầm

Dựa vào tài liệu đã thu thập, phân tích 76 mẫu NĐĐ của 2 đợt khảo sát trong năm 2012, 2013 của công trình nghiên cứu công bố của Nguyễn Lập Dân [76], các kết quả nghiên cứu của công trình [73], [88]. Tác giả thu thập thêm số liệu chất lượng và mực nước ngầm đo đạc tại các lỗ khoan quan trắc nước ngầm từ năm 2000-2020 trên KVNC từ Liên Đoàn địa chất khu vực Miền Trung, danh sách các lỗ khoan phụ lục bảng số 16. NCS kế thừa kết quả nghiên cứu của tài liệu "Biên hội - thành lập bản đồ tài nguyên nước dưới đất tỷ lệ 1:200.000 cho các tỉnh trên toàn quốc" của Bộ Tài nguyên và Môi trường [88]. Chất lượng nước ngầm sau khi phân tích tổng hợp ta có bản đồ chất lượng nước ngầm hình 5 phụ lục. Chất lượng nước dưới đất được đánh giá theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất QCVN 09:2023/BTNMT (viết tắt là QCVN09), ban hành theo Thông tư số 01/2023/TT-BTNMT ngày 13/03/2023 của Bộ Tài nguyên và Môi trường, nhằm đánh giá và giám sát chất lượng nước dưới đất, làm căn cứ định hướng cho các mục đích sử dụng nước khác nhau.

a) Tầng chứa nước lỗ hổng trong trầm tích Holocen (qh)

Theo độ tổng khoáng hóa: Nước trong tầng chứa nước Holocen có tổng độ khoáng hóa thay đổi từ 0,091 đến 0,315 g/l, trung bình 0,154 g/l, nước thuộc loại siêu nhạt đến nhạt ($M < 1,0$ g/l).

Theo QCVN09:

- Nhóm các chỉ tiêu vật lý:

Nước dưới đất trong tầng chứa nước Holocen (qh) không màu, vị nhạt, không mùi; Nhiệt độ từ 24 - 27°C, thường gặp 25 - 26°C. Giá trị pH từ 5,22 - 8,56, trung bình 7,1. Độ cứng của nước thay đổi từ 2,58 - 25,7 mg/l, trung bình 9,87 mg/l, đều nằm trong GHCP và thuộc loại nước mềm.

- Nhóm các chỉ tiêu hợp chất ni tơ:

Kết quả 7 mẫu phân tích cho thấy thông số NH_4^+ biến đổi từ 0,045 - 0,51 mg/l, trung bình 0,12 mg/l, nhỏ hơn quy chuẩn cho phép; chỉ số NO_2^- biến đổi trong khoảng 0,003 - 0,95 mg/l, trung bình 0,25 mg/l, đạt quy chuẩn và hàm lượng NO_3^- biến đổi trong khoảng 0,413 - 15,07 mg/l, trung bình 9,32 mg/l, trong đó có 1 mẫu có hàm lượng lớn hơn quy chuẩn cho phép, đó là mẫu 01-ĐT: 15,07 mg/l, phân bố ở TT. Đa Têh.

- Nhóm các chỉ tiêu đa lượng:

Kết quả chỉ số Cl^- của tầng Holocen biến đổi từ 4,21- 45,12 mg/l, trung bình 25,7 mg/l; sulfat biến đổi từ KPH đến 56,14 mg/l; sắt biến đổi từ 0,041 - 1,26 mg/l, trung bình 0,71 mg/l. Như vậy, hàm lượng các chỉ tiêu đa lượng đều thấp hơn GTGH cho phép.

- Các nguyên tố vi lượng:

Kết quả phân tích các mẫu nước trong tầng chứa nước Holocen cho thấy các chỉ tiêu vi lượng đều nằm trong giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn QCVN09.

b) Các tầng chứa nước khe nứt- lỗ hổng trong đá phun trào bazan β_{qp} và $\beta(n_2-qp)$

1. Theo độ tổng khoáng hóa:

Tầng chứa nước bazan có tổng độ khoáng hóa dao động từ 0,047 đến 0,758 g/l, trung bình 0,210 g/l, nước thuộc loại nhạt tới siêu nhạt ($M < 1,0$ g/l).

2. Theo QCVN09:

- Nhóm các chỉ tiêu vật lý:

Nước trong các tầng chứa nước bazan thường không mùi, không màu, vị nhạt; Nhiệt độ từ 24 - 27°C, thường gặp 25 - 26°C. Giá trị pH biến đổi từ 5,2 đến 9,1 trung

bình 7,75. Trong 100 mẫu có 10 mẫu không đạt tiêu chuẩn cho phép về giá trị pH, nằm rải rác ở các huyện Di Linh và Bù Đăng. Độ cứng biến đổi từ 01,25 đến 215 mg/l, trung bình 31,8 mg/l. Như vậy, nước chứa tầng bazan thuộc loại rất mềm đến mềm.

- *Nhóm các chỉ tiêu hợp chất ni tơ:*

Kết quả 100 mẫu nước phân tích kết quả Amoni (NH_4^+) thay đổi từ KPH đến 0,212 mg/l, trung bình 0,036 mg/l, nhỏ hơn tiêu chuẩn cho phép. Hàm lượng Nitrit thay đổi từ KPH đến 1,52 mg/l, trung bình 0,11 mg/l, chỉ có 01 mẫu giá trị Nitrit vượt GTGH cho phép 1,85 lần. Hàm lượng Nitrat có giá trị từ KPH đến 16,74 mg/l, giá trị trung bình 4,73 mg/l, có 1 mẫu vượt quá tiêu chuẩn cho phép.

- *Nhóm các chỉ tiêu đa lượng:*

Clorua giá trị biến đổi từ 0,150 đến 116,99 mg/l và giá trị Sulfat dao động từ 0,021 đến 27,0 mg/l, hay gấp $< 5,0$ mg/l, chúng đều nằm trong GTGH. Giá trị sắt biến đổi từ KPH đến 9,93 mg/l, hay gấp $< 1,0$ mg/l.

- *Nhóm các chỉ tiêu vi lượng:*

Các chỉ tiêu vi lượng đều thấp, nằm trong giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn QCVN09.

- *Nhóm các chỉ tiêu vi sinh:*

Với kết quả phân tích cho thấy tổng E.coli từ thay đổi từ KPH đến 1460 MPN/100ml, Coliform từ KPH đến 960 MPN/100ml, vượt so với GTGH cho phép.

e) Các tầng chứa nước khe nứt trong đá trầm tích Jura giữa (j_2) và Jura dưới - giữa (j_{1-2})

1. Theo độ tổng khoáng hóa: Nước trong tầng chứa nước Jura giữa có tổng độ khoáng hóa thay đổi từ 0,065 – 0,514 mg/l, trung bình 0,164 g/l, nước thuộc loại từ siêu nhạt đến nhạt ($M < 1,0$ g/l).

2. Theo QCVN09:

- *Nhóm các chỉ tiêu vật lý:*

Nước trong tầng Jura giữa thường không màu, vị nhạt, không mùi; Nhiệt độ từ 24 - 27°C, hay gấp 25 - 26°C. Giá trị pH thay đổi từ 5,1 - 8,6 trung bình 7,2 có 4/31 mẫu pH nằm ngoài tiêu chuẩn cho phép. Độ cứng của nước trong khoảng 0,086 - 12,04 mg/l, trung bình 1,563 mg/l, đều ở giới hạn cho phép.

- *Nhóm các chỉ tiêu hợp chất ni tơ:*

Kết quả NH_4^+ dao động trong khoảng 0,024 - 0,624 mg/l, trung bình 0,104 mg/l, trong đó một số mẫu lớn hơn tiêu chuẩn cho phép, phân bố ở các huyện Đa Tịch, Bù Đăng. Hàm lượng NO_2^- biến đổi trong khoảng 0,0013 - 0,587 mg/l, trung bình 0,067 mg/l, đều ở giới hạn cho phép. Hàm lượng NO_3^- biến đổi từ 0,0251 - 5,1 mg/l, thấp hơn giá trị giới hạn.

- *Nhóm các chỉ tiêu đa lượng:*

Kết quả Cl^- biến đổi từ 1,68 – 110,6 mg/l, trung bình 41m mg/l; Giá trị sulphat biến đổi từ KPH - 42,31 mg/l, trung bình 5.78 mg/l và hàm lượng sắt tổng biến đổi trong khoảng 0,0122 - 0,841 mg/l, trung bình 0,446 mg/l. Như vậy, các chỉ tiêu đa lượng đều nằm trong GHTH.

- *Nhóm các chỉ tiêu vi lượng:* Kết quả chỉ tiêu vi lượng tầng chứa nước Jura đều đạt tiêu chuẩn QCVN 09.

- *Nhóm các chỉ tiêu vi sinh:* Kết quả phân tích vi sinh cho thấy một số mẫu đã bị nhiễm bản Ecoli và Coliform theo QCVN09.

Nhìn chung các tầng chứa nước có chất lượng tốt có ý nghĩa cho cấp nước. Tuy nhiên, vài vị trí có mẫu nước có hàm lượng sắt, Mangan cao hơn QCCP do đặc tính tầng địa chất, những nơi này người dùng nước cần xây dựng bể lọc để làm giảm bớt hàm lượng chất trên khi dùng. Bên cạnh đó, một vài nơi nước có biểu hiện ô nhiễm Nito, một số điểm phân tích bị nhiễm bản vi sinh, những nơi này thường liên quan đến ảnh hưởng của nước thải sinh hoạt, sản xuất. Vì vậy, cần hướng dẫn cho cộng đồng giữ vệ sinh trong sinh hoạt hàng ngày và hạn chế việc xả rác và nước thải trong sản xuất ra môi trường tự nhiên. Bản đồ chất lượng nước ngầm hình 5 phụ lục.

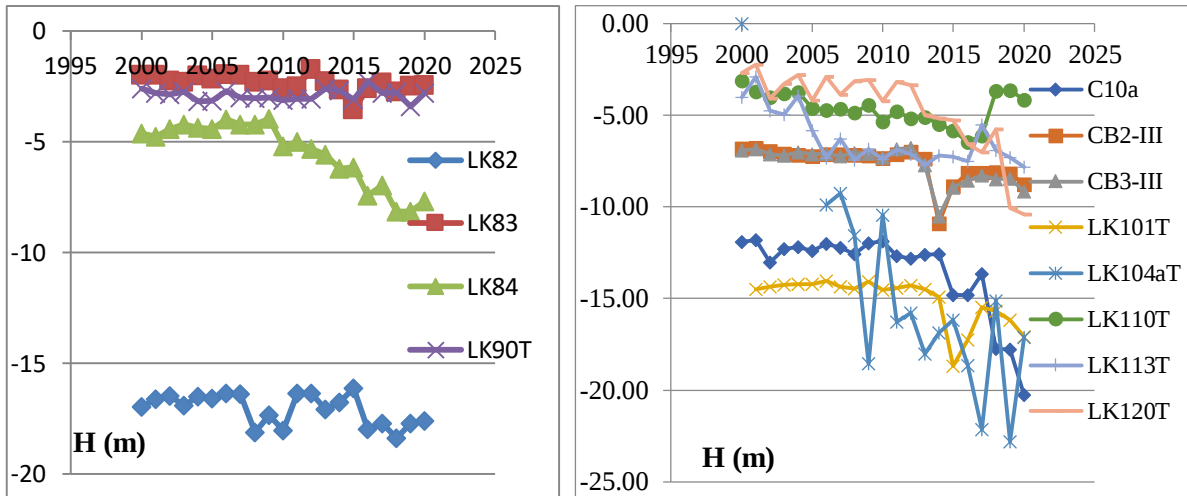
Sự biến động của mực nước ngầm vào mùa kiệt trong 20 năm qua.

Phân tích dao động mực nước mùa kiệt các lỗ khoan quan trắc giá trị $H_{\min}$ mùa kiệt liên tục từ năm 2000-2020, danh sách lỗ khoan nằm trong KVNC thuộc hai tỉnh Đắk Nông và Lâm Đồng tại bảng 16 phụ lục ta có:

Tại Lâm Đồng lỗ khoan có mực nước ổn định, không tăng hay giảm nhiều: LK 112T và LK102T (gần như không biến đổi nhiều về mực nước mùa lũ và mùa kiệt giữa các năm (2000-2016) từ năm 20017 mực nước còn có xu hướng gia tăng nhẹ.

Tại Lâm đồng những lỗ khoan có mực nước ngầm gia tăng qua các năm: LK C10b, LK C10o, LK 114T, LK118, Lk 119aT, LK97m1, LK98m1 riêng LK94T có xu thế giảm nhẹ và tăng lên những năm 2019-2020. Tại Đắk Nông các LK86, LK87, LK88, LK89, LK91, LK92, LK93Tm1 có mực nước ngầm $H_{\min}$ có xu hướng gia tăng.

Những lỗ khoan quan trắc mực nước ngầm có sự sụt giảm rất mạnh trong suốt 20 năm qua tại Lâm Đồng: C10a (gần 10 m), CB2-III và CB3-III (2-2.5 m), LK101T (2.5-3 m), LK113T (3-3.5 m), LK120T (7.5-8) m. Tại Đắk Nông LK84 (2-3)m, (hình 3.17).



Hình 3.4. Mực nước quan trắc tại những lỗ khoan có mực nước ngầm Hmin có xu hướng suy giảm khu vực nghiên cứu.

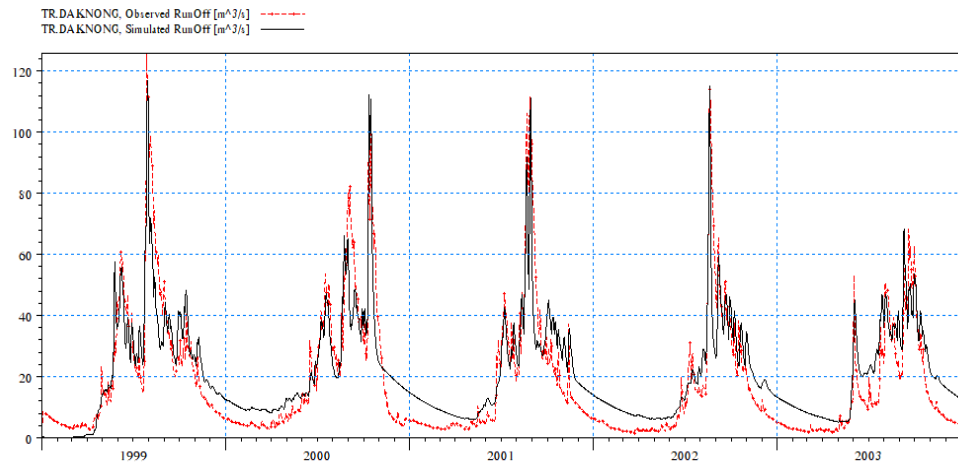
Những lỗ khoan có mực nước giảm nhẹ tại Lâm Đồng từ 0,5-1 m: CB1-iII, CB4-III, CB5-III, LK 100T, LK 106T, LK107aT, LK108aT, LK109T, LK111aT, LK115T, LK116T, LK117T, LK94T, LK95Tm1, LK97Tm1. Tại Đắk Nông LK82, LK83, LK90 (hình 3.17).

Theo quy định tại Nghị định 167/2018/NĐ-CP về hạn chế khai thác nước dưới đất, mực nước ngầm trong khu vực nghiên cứu được giám sát thông qua các công trình C10b và C10o (TCN $\beta(n2-q\phi)$ - Phường 2, TP. Bảo Lộc). Kết quả quan trắc vào tháng 12 năm 2020 cho thấy mực nước trung bình tại công trình C10b đạt -49,13 m, tương đương 98,26% so với mực hạ thấp cho phép (-50 m), trong khi tại công trình C10o, mực nước trung bình đạt -123,78 m, vượt 247,56% so với giới hạn cho phép. Mực giảm của nhiều lỗ khoan trong mùa kiệt trung bình (2-3) m cá biệt (5-10) m cho ta thấy nhu cầu dùng nước và khai thác nước ngầm trên lưu vực tăng mạnh trong 10 năm gần đây. Các nhu cầu nước tưới cho cây công nghiệp rất lớn do gia tăng diện tích trồng các loại cây cà phê, điều, sầu riêng... trong suốt 20 năm qua.

3.2. Dự tính tài nguyên nước khu vực nghiên cứu tới năm 2035, 2050 có xét tới biến đổi khí hậu

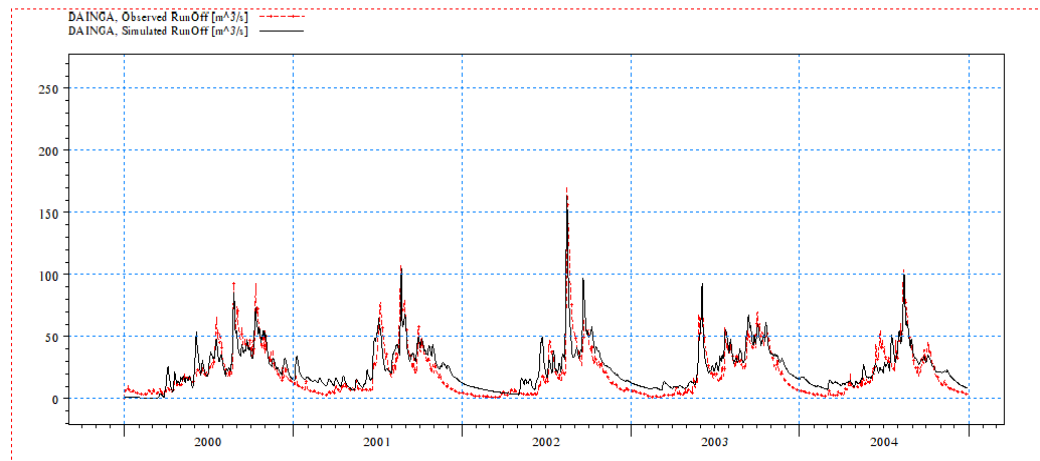
3.2.1. Dự tính tài nguyên nước khu vực nghiên cứu tới năm 2035, 2050

Hiệu chỉnh mô hình MIKE NAM: Sử dụng lưu lượng trung bình ngày tại trạm Đắc Nông từ tháng 01/1999 đến tháng 12/2003 để hiệu chỉnh mô hình MIKE NAM và số liệu từ 01/2004 đến tháng 12/2008 để kiểm định mô hình cho trạm Đại Nga. Kết quả như hình 3.5, hình 3.6.



Hình 3.5. Kết quả hiệu chỉnh dòng chảy trạm Đắc Nông

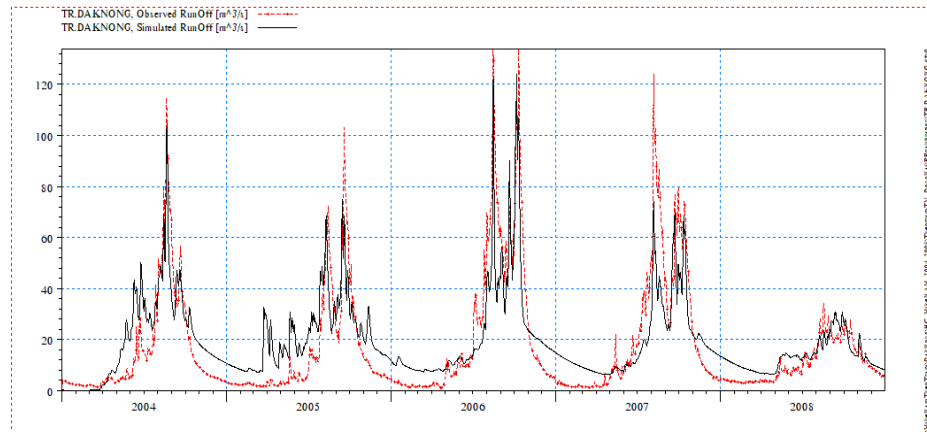
Kết quả hiệu chỉnh mô hình ở các hình cho thấy đường quá trình dòng chảy tương đối phù hợp giữa tính toán và thực đo, chỉ tiêu đánh giá sai số NASH cho kết quả khá tốt là 80,1% đối với trạm Đại Nga và kết quả 77,2% đối với trạm Đắc Nông.



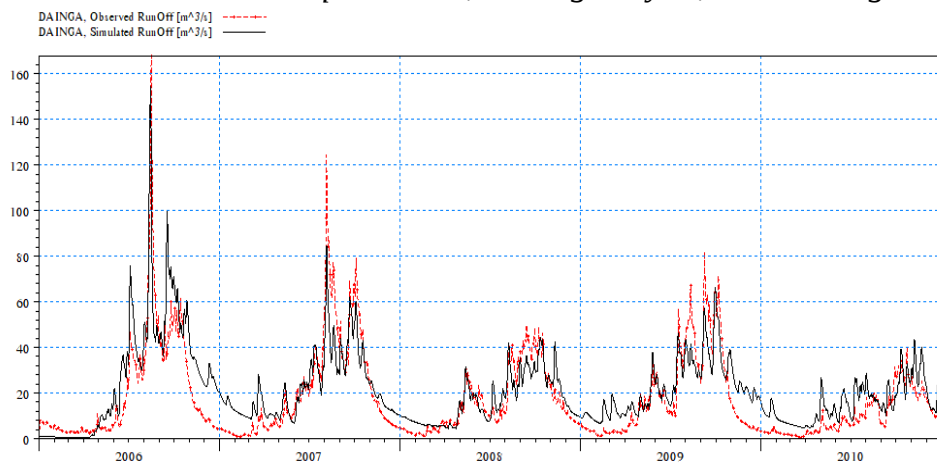
Hình 3.6. Kết quả hiệu chỉnh dòng chảy trạm Đại Nga

Kiểm định mô hình MIKE NAM:

Sử dụng dòng chảy trung bình các tháng từ tháng 01/2004 đến tháng 01/2008 để kiểm định mô hình MIKE NAM tại trạm Đắc Nông và số liệu tháng 01/2006 đến tháng 12/2010 để kiểm định mô hình cho trạm Đại Nga. Kết quả như hình 3.7, hình 3.8.



Hình 3.7. Kết quả kiểm định dòng chảy trạm Đắk Nông



Hình 3.8. Kết quả kiểm định dòng chảy trạm Đại Nga

Bảng 3.17: Các trạm khí tượng, thủy văn được sử dụng để tính toán

KẾT QUẢ	Hệ số Nash (%)	
	Trạm Đắk Nông	Trạm Đại Nga
Hiệu chỉnh	80,1%	77,2%
Kiểm định	73,1%	81,7%

Kết quả kiểm định mô hình ở các hình cho thấy đường quá trình dòng chảy cũng tương đối phù hợp giữa tính toán và thực đo, chỉ tiêu đánh giá sai số NASH với kiểm định mô hình cho kết quả là 73,1% đối với trạm Đại Nga và kết quả 81,7% đối với trạm Đắk Nông. Kết quả kiểm định và hiệu chỉnh mô hình cho thấy ngoại trừ một vài điểm sai lệch về đỉnh lũ cũng như quá trình dòng chảy mùa kiệt, các giai đoạn đều thể hiện độ phù hợp tương đối giữa chuỗi tính toán và quan trắc. Kết quả kiểm định và hiệu chỉnh mô hình đều cho hệ số NASH tương đối tốt, khoảng trên 70%. Đồng thời giai đoạn kiểm định và hiệu chỉnh cho thấy giả thiết về điều kiện lưu vực không thay đổi nhiều trong thời gian dài vì vậy có thể sử dụng bộ thông số bảng 3.18 làm cơ sở để

thiết lập tình toán dòng chảy cho toàn bộ lưu vực sông Đồng Nai thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên. Từ bộ thông số trên áp dụng bộ thông số cho các tiểu lưu vực bộ phận đối với các tiểu lưu vực Đa Dung, Đa Nhim, La Ngà, Khu giữa 1 và Đa Uoai lấy theo bộ thông số tiểu lưu vực trạm Đại Nga, các tiểu lưu vực còn lại lấy theo bộ thông số trạm Đắc Nông.

Bảng 3.18: Bộ thông số mô hình MIKE NAM các trạm dùng tính toán

Trạm	U _{max}	L _{max}	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF
Đại Nga	12.5	182	0.36	200	49.8	0.3	0.382
Đắc Nông	15.5	255	0,412	372,2	46,7	0,965	0,714

Kịch bản tính toán

Tính toán dòng chảy cho lưu vực sông Đồng Nai cho giai đoạn hiện trạng báo cáo sử dụng số liệu dòng chảy hiện trạng tính đến năm 2020 với số liệu mưa, bốc hơi năm tính đến năm 2020. Đối với các giai đoạn tương lai nghiên cứu sinh lựa chọn tính toán theo kịch bản BĐKH của Bộ TN&MT công bố năm 2020 và chọn kịch bản RCP4.5 (KB nồng độ khí nhà kính trung bình thấp) và kịch bản RCP 8.5 (KB khí nhà kính cao). Sự thay đổi về nhiệt độ, lượng mưa trên lưu vực sông Đồng Nai phần lãnh thổ Tây Nguyên tính toán theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 13615:2022 về “Tính toán đặc trưng thủy văn thiết kế” trang 42 (mục 6.4.1)

a, Nhiệt độ

Tính toán các đặc trưng khí tượng dựa trên kịch bản biến đổi khí hậu cụ thể nhiệt độ phụ lục trang 184.

Theo kịch bản BĐKH được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2020. So với giai đoạn hiện trạng nền 1986 - 2005, mức tăng của nhiệt độ vào giai đoạn 2016-2035 trung bình khoảng 0,7 – 0,8 °C và giai đoạn 2046 - 2065 tăng khoảng 1,3 °C – 1,4°C theo kịch bản RCP4.5. Theo kịch bản RCP 8.5 nhiệt độ tăng 1,4 °C – 1,5 °C giai đoạn 2016-2035 và khoảng 1,7°C - 2,0°C % giai đoạn 2046-2065. Cụ thể nhiệt độ theo các mùa tại hai tỉnh Lâm Đồng và Đắc Nông áp dụng cho lưu vực sông Đồng Nai như bảng 3.19.

Bảng 3.19: Sự thay đổi nhiệt độ (°C) theo các kịch bản BĐKH

Mùa	Xuân (III-V)				Hạ (VI-VIII)			
Tỉnh	RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
	2016 -2035	2046 -2065	2016 -2035	2046 -2065	2016 -2035	2046 -2065	2016 -2035	2046 -2065
Lâm Đồng	0,7	1,4	1,4	2,0	0,7	1,4	1,5	1,9
Đắk Nông	0,7	1,4	1,5	2,0	0,7	1,4	1,5	1,9
	Thu (IX-XI)				Đông (VII-II)			
Tỉnh	RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
	2016 -2035	2046 -2065	2016 -2035	2046 -2065	2016 -2035	2046 -2065	2016 -2035	2046 -2065
Lâm Đồng	0,7	1,3	1,4	1,7	0,8	1,4	1,4	1,7
Đắk Nông	0,7	1,3	1,4	1,7	0,8	1,4	1,5	1,7

Nguồn [11]

Tính toán từ bước 1 tới bước 4 ở trên luận án đã tiến hành tính toán ra cụ thể nhiệt độ tại các trạm Liên Khương, Đà Lạt, Đắk Nông và Bảo Lộc trong tương lai giai đoạn tương lai 2035 và 2050 là cơ sở tính lượng bốc hơi tại các trạm.

b, Tính toán bốc hơi từ nhiệt độ

Trong kịch bản BĐKH dựa trên sự thay đổi nhiệt độ không khí qua các giai đoạn, từ đó luận án đã chọn phương pháp Hargreaves để tính toán ETo cho tương lai ở các lưu vực sông của Việt Nam.

Công thức tính ETo bằng phương pháp Hargreaves như sau:

$$ETo = 0.0023(T_{tb} + 17.8) (T_{max} - T_{min})^{0.5} R_a$$

Trong đó:

ETo - bốc thoát hơi tiềm năng ngày (mm);

T_{tb} - nhiệt độ không khí trung bình ngày (°C);

T_{max} - nhiệt độ không khí tối cao ngày (°C);

T_{min} - nhiệt độ không khí tối thấp ngày (°C);

R_a - bức xạ ngoài khí quyển; Tính toán R_a tại mục phụ lục trang 190.

Tính toán lượng bốc hơi cho các giai đoạn tương lai 2035 và 2050 làm đầu vào cho mô hình MIKE NAM mô phỏng dòng chảy.

c, Tính toán mưa

Tính toán các đặc trưng mưa dựa trên kịch bản biến đổi khí hậu cụ thể phụ lục trang 185. Theo kịch bản BĐKH được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2020. So với giai đoạn hiện trạng 1986 - 2005, mức tăng của lượng mưa năm vào giai đoạn 2016-2035 trung bình khoảng 5,2% và giai đoạn 2046 - 2065 tăng khoảng 9,7% theo kịch bản RCP4.5. Theo kịch bản RCP 8.5 tăng 4,9% giai đoạn 2016-2035 và khoảng

11,7% giai đoạn 2046-2065. Cụ thể thay đổi lượng mưa theo các mùa tại hai tỉnh Lâm Đồng và Đắk Nông áp dụng cho lưu vực sông Đồng Nai.

Nghiên cứu sẽ sử dụng thay đổi lượng mưa tại hai tỉnh Lâm Đồng và Đắk Nông như bảng bên dưới, áp dụng tính toán cho các trạm mưa trên lưu vực tương ứng với thay đổi theo tỉnh trên bao gồm lượng mưa các trạm Đà Lạt, Liên Khương, Di Linh, Bảo Lộc, Đại Nga, được tính theo tỉnh Lâm Đồng. Trạm Đắk Nông tính theo tỉnh Đắk Nông, với giai đoạn thời kỳ nền từ 1986 – 2005, và các giai đoạn tương lai 2035-2050, và 2046 - 2065 theo cách tính toán trên.

Bảng 3.20: Tỷ lệ (%) biến đổi lượng mưa theo các kịch bản BĐKH

Mùa	Xuân (III-V)				Hạ (VI-VIII)			
Tỉnh	RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
	2016 -2035	2046 -2065	2016 -2035	2046 -2065	2016 -2035	2046 -2065	2016 -2035	2046 -2065
Lâm Đồng	3,1	3,3	-8,7	5,0	3,8	9,9	7,2	13,5
Đắk Nông	13,5	0,8	-5,3	3,0	4,9	13,3	7,8	17,6
	Thu (IX-XI)				Đông (VII-II)			
Tỉnh	RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
	2016 -2035	2046 -2065	2016 -2035	2046 -2065	2016 -2035	2046 -2065	2016 -2035	2046 -2065
Lâm Đồng	0	9,9	10,4	9,9	32,5	10,3	35,1	30,2
Đắk Nông	2,9	12,6	12,5	11,2	13,4	3,5	20,9	11,2

Nguồn [11]

3.2.2. Sự thay đổi của dòng chảy khu vực nghiên cứu đến năm 2035, 2050 có xét tới biến đổi khí hậu

a) Biến động dòng chảy trung bình năm

Kết quả đánh dòng chảy trung bình tháng và tổng lượng dòng chảy trên các tiểu lưu vực sông Đồng Nai theo 03 giai đoạn – 5 kịch bản gồm:

Giai đoạn nền (HT) (số liệu mưa 1986 - 2005): Là thời kỳ cơ sở được lựa chọn để so sánh là thời kỳ 1986 – 2005. (theo thời kỳ cơ sở trong kịch bản BĐKH của bộ Tài Nguyên Môi Trường 2020).

Giai đoạn từ năm 2016-2035 (giai đoạn 2035) theo hai kịch bản phát thải RCP 4.5 và RCP8.5.

Giai đoạn từ năm 2046-2065 (giai đoạn 2050) theo hai kịch bản phát thải RCP 4.5 và RCP8.5.

Qua kết quả tính toán về thay đổi dòng chảy năm, tổng lượng dòng chảy năm trên toàn hệ thống lưu vực sông Đồng Nai thuộc lãnh thổ Tây Nguyên theo hiện trạng nền và giai đoạn năm 2035, giai đoạn năm 2050 theo các kịch bản biến đổi khí hậu RCP4.5 và RCP8.5 bảng số 17 phụ lục có thể thấy.

Đối với dòng chảy trung bình toàn khu vực nghiên cứu, dòng chảy trung bình năm giai đoạn hiện trạng nền là 446,973 m³/s giảm xuống trị số 415,552 m³/s năm 2035 - RCP4.5 và 421,642 m³/s với giai đoạn 2050 - RCP4.5. Đối với các giai đoạn 2050 – RCP4.5 dòng chảy trung bình năm giảm nhẹ 444,235 m³/s và tăng lên lớn nhất ở kịch bản 2050 – RCP8.5 là 486,818 m³/s, phụ lục bảng 18.

Đối với dòng chảy năm giai đoạn 2035-RCP4.5 và giai đoạn 2035-RCP8.5 các tiểu lưu vực giá trị dòng chảy trung bình năm (Qtb) đều giảm từ -2,11 % tới -14,73%, phụ lục bảng 18.

Tới giai đoạn 2050 theo kịch bản RCP 4.5 dòng chảy có tăng và giảm đan xen ở các tiểu lưu vực. Kịch bản RCP 8.5 đều tăng ở hầu hết trên các lưu vực, tỷ lệ dao động từ 1,57% đến 23,32%, phụ lục bảng 18.

Đối với dòng chảy trung bình năm các tiểu lưu vực: Duy nhất TLV Phần còn lại lưu vực sông Bé giai đoạn 2035-RCP8.5 tăng so với giai đoạn hiện trạng nền 7,85%. Dòng chảy TLV Đồng Nai-Đắk Nông giai đoạn 2050-RCP 8.5 tăng lớn nhất 23,32% so với giai đoạn hiện trạng nền, phụ lục bảng 18.

Đối với tổng lượng dòng chảy của khu vực nghiên cứu giai đoạn hiện trạng nền là 14,10 tỷ m³. Tổng lượng dòng chảy trung bình của năm 2035-RCP4.5 giảm 0,99 tỷ m³ so với giai đoạn nền, các giai đoạn còn lại giảm 0,8 tỷ m³ đối với năm 2035-RCP8.5. Đối với giai đoạn 2050 tổng lượng dòng chảy trung bình năm giảm lần lượt 0,09 tỷ m³ đối với kịch bản RCP4.5 và tăng 1,26 tỷ m³ theo kịch bản năm 2050 - RCP8.5.

Năm 2035 theo kịch bản RCP8.5 và RCP 4.5 dòng chảy các tháng TLV hầu hết đều giảm so với hiện trạng nền. Tháng giảm mạnh nhất vào tháng mùa khô tháng 4, 5, 6 có TLV khô hạn đều giảm từ trên 10% tới khoảng 31%, 2035-CRP 8.5 giảm nhiều hơn so với RCP 4.5.

Dòng chảy trung bình các tháng năm 2050 theo kịch bản RCP 4.5 ngoại trừ các tháng 5-6 giảm từ - 4,04% tới - 5,73%; tháng 9-11 giảm từ -0,45 tới - 2,38 còn

lại các tháng tăng từ 0,24 đến 5,39%. Giai đoạn 2050 theo kịch bản RCP 8.5 dòng chảy tăng gần như tăng ở tất cả các tháng, dao động từ 3,86 đến 15,34%. Dưới đây là các biểu đồ dòng chảy trung bình tháng tại các tiểu lưu vực thuộc KVNC theo các kịch bản tới năm 2035, 2050 trong tương lai (hình 1, hình 2, bảng 18 phụ lục).

b) Biến động dòng chảy mùa lũ

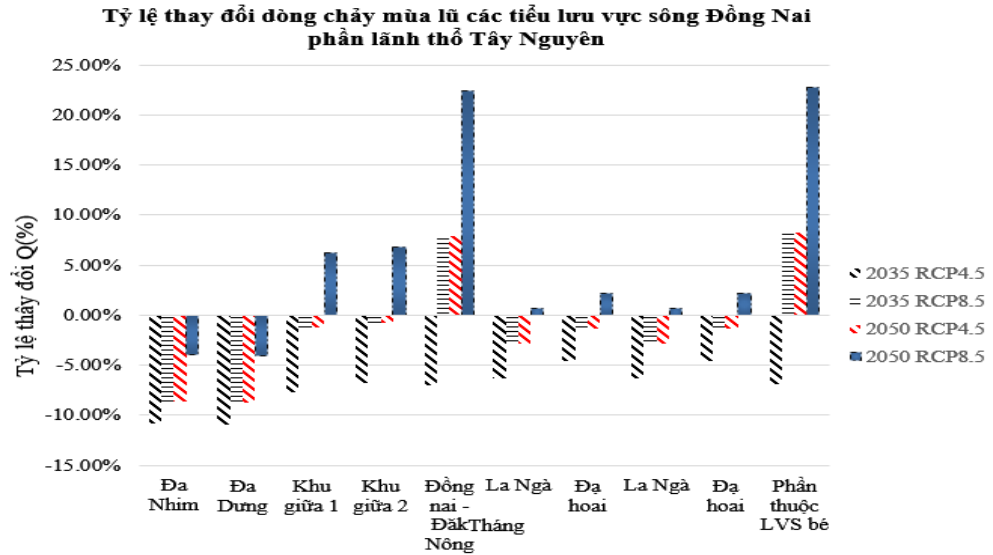
Sử dụng chỉ tiêu phân mùa dòng chảy (mùa lũ bao gồm các tháng liên tục trong năm có lưu lượng dòng chảy bình quân tháng bình quân nhiều năm đạt hoặc lớn hơn lưu lượng dòng chảy bình quân năm nhiều năm; mùa kiệt bao gồm các tháng còn lại) xác định được dòng chảy mùa lũ trên lưu vực sông Đồng Nai nghiên cứu bắt đầu từ tháng VII đến tháng XI. Xét thay đổi các đặc trưng dòng chảy mùa lũ so với giai đoạn nền bao gồm: Dòng chảy trung bình mùa lũ (Q_{tb}), dòng chảy trung bình tháng lớn nhất (Q_{tbmax}), thay đổi dòng chảy này cụ thể phụ lục bảng 19.

Năm 2035 theo kịch bản RCP4.5 kết quả tính toán dòng chảy mùa lũ cho thấy dòng chảy trên các tiểu lưu vực đều giảm từ 4,58% - 10,93%. Dòng chảy trung bình mùa lũ toàn lưu vực giai đoạn này là 619,920 m³/s giảm khoảng 7,27% so với giai đoạn hiện trạng cụ thể phụ lục bảng 19.

Năm 2035 theo kịch bản RCP8.5 kết quả tính toán dòng chảy mùa lũ cho thấy dòng chảy trên các tiểu lưu vực đều giảm từ 2,16% - 13,18%. Dòng chảy trung bình mùa lũ toàn lưu vực giai đoạn này là 626,275 m³/s giảm khoảng 5,86% so với giai đoạn hiện trạng cụ thể phụ lục bảng 19.

Năm 2050 theo kịch bản RCP4.5 kết quả tính toán dòng chảy mùa lũ cho thấy dòng chảy trên các tiểu lưu vực đều tăng lớn nhất tại lưu vực sông Bé là 8,22%, lưu vực Đồng Nai – Đắc Nông tăng 7,96 %, các lưu vực Khu giữa 1, khu giữa 2 tăng nhẹ, còn các lưu vực còn lại chủ yếu giảm. Dòng chảy trung bình mùa lũ toàn lưu vực giai đoạn này là 666,566 m³/s tăng khoảng 0,19 % so với giai đoạn hiện trạng cụ thể phụ lục bảng 19.

Năm 2050 theo kịch bản RCP4.5 cho kết quả tính toán dòng chảy mùa lũ tăng lớn nhất trong các kịch bản, cụ thể dòng chảy trên các tiểu lưu vực đều tăng từ 0,07% - 22,81%. Dòng chảy trung bình mùa lũ toàn lưu vực giai đoạn này là 720,599 m³/s tăng khoảng 9,53 % so với giai đoạn hiện trạng.



Hình 3.9. Thay đổi dòng chảy mùa lũ theo các kịch bản

Về thay đổi tổng lượng dòng chảy mùa lũ hình 3.9 tại các tiểu lưu vực cho thấy các tiểu lưu vực như Đồng Nai – Đắk Lắk và tiểu lưu vực Phần thuộc lưu vực sông Bé có thay đổi về dòng chảy và tổng lượng lớn hơn các lưu vực còn lại. Mức tăng về tổng lượng lớn nhất thuộc về lưu vực Đồng Nai – Đắk Lắk với tổng lượng tăng lên đến 0,14 triệu m^3 theo kịch bản 2050-RCP4.5 và lên đến 0,4 triệu m^3 theo kịch bản năm 2050 - RCP8.5 so với giai đoạn nền

Qua biểu đồ hình 3.9 có thể thấy dòng chảy mùa lũ trên lưu vực đều giảm trong các giai đoạn, ngoài trừ giai đoạn năm 2050 RCP 8.5 tăng.

Tổng lượng dòng chảy mùa lũ vào giai đoạn nền trên lưu vực sông Đồng Nai phần lãnh thổ Tây Nguyên khoảng 8,79 tỷ m^3 . Năm 2035 tổng lượng dòng chảy theo kịch bản RCP4.5 giảm còn 8,16 tỷ m^3 ; và năm 2035-RCP8.5 là 8,28 tỷ m^3 . Theo kịch bản RCP4.5 năm 2050 tăng 0,02 tỷ m^3 và năm 2050 kịch bản RCP85 tăng lớn nhất thêm 0,73 tỷ m^3 thành 9,53 tỷ m^3 .

c) Biến động dòng chảy mùa kiệt

Sử dụng chỉ tiêu phân mùa dòng như đã nói ở trên, xác định được dòng chảy mùa kiệt trên lưu vực thượng sông Đồng Nai từ tháng 12 đến tháng 6 năm sau. Xét thay đổi đặc trưng dòng chảy mùa kiệt so với giai đoạn nền bao gồm: Dòng chảy trung bình mùa kiệt ($Q_{tb\text{ kiệt}}$), tổng lượng dòng chảy mùa kiệt ($W_{\text{kiệt}}$) như hình 3.10 và bảng 20 phụ lục.

Lưu lượng dòng chảy kiệt trung bình giảm hầu hết trên các tiểu lưu vực ở năm 2035 theo cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5; ngược lại dòng chảy mùa kiệt lại tăng lên ở năm 2050 theo hai kịch bản phát thải.

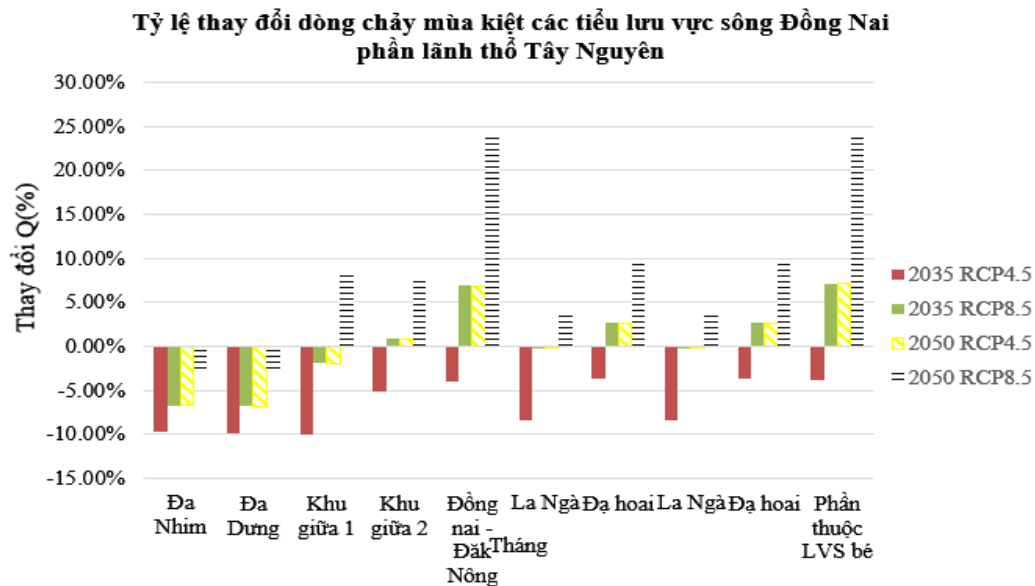
Giai đoạn 2035-RCP4.5 lưu lượng dòng chảy mùa kiệt giảm từ 3,64% đến 10,03%, toàn lưu vực dòng chảy mùa kiệt giảm 5,97%. Tổng lượng dòng chảy toàn lưu vực đạt 4,07 tỷ m³ giảm 0,258 tỷ m³ so với hiện trạng 4,33 tỷ m³.

Giai đoạn 2035-RCP8.5 lưu lượng dòng chảy mùa kiệt giảm từ 0,31%-17,79% so với giai đoạn nền. Toàn lưu vực năm 2035-RCP8.5 tổng lượng dòng chảy đạt 4,03 tỷ m³ giảm 0,303 tỷ m³ so với giai đoạn nền.

Giai đoạn 2050-RCP4.5 lưu lượng dòng chảy tăng từ 2,67% - 7,17% tại tất cả các tiểu lưu vực thuộc phía Đắc Nông. Tổng lượng dòng chảy trên toàn lưu vực tăng 0,068 tỷ m³ so với giai đoạn nền.

Giai đoạn 2050-RCP8.5 lưu lượng dòng chảy tăng trên tất cả các TLV từ 3,54% - 24,27%. Tổng lượng dòng chảy trên toàn lưu vực giai đoạn này tăng 0,486 tỷ m³ so với giai đoạn nền.

Qua kết quả về sự thay đổi dòng chảy mùa kiệt trên lưu vực ở hình trên có thể thấy hầu như TLV dòng chảy mùa kiệt KB 2035-RCP4.5 và RCP 2035-8.5 đều giảm so với hiện trạng. Ngược lại KB 2035-RCP8.5 và 2050-RCP4.5 lưu lượng mùa kiệt đều tăng lên tại TLV so với giai đoạn nền hình 3.10.



Hình 3.10. Thay đổi dòng chảy mùa kiệt theo các kịch bản

3.2.3. Nhận xét

Tài nguyên nước mưa: Tổng lượng mưa trung bình nhiều năm trên thượng LVS Đồng Nai là 25,8 tỷ. Lượng mưa mùa mưa chiếm 81,7% và mùa khô là 18,3%. Chất lượng nước mưa tương đối tốt sử dụng được cho tưới và nhu cầu sinh hoạt. Mùa mưa trên lưu vực từ tháng VI-XI, mùa khô XII- V.

Tiềm năng TNN trung bình năm là 14,37 tỷ nước mặt và nước ngầm là 0,86 tỷ. Lượng dòng chảy mặt phân bổ vào mùa lũ chiếm 76,73% và dòng chảy mùa kiệt 23,27%. Mùa lũ trên dòng chính từ tháng VII – XI, mùa kiệt XII-VI. Chất lượng dòng chảy mặt có xuất hiện ô nhiễm cục bộ tại một số vị trí quanh khu mỏ khai thác khoáng sản và hồ gần dân sinh.

Tài nguyên nước ngầm trữ lượng 0,86 m³/năm, chất lượng tương đối tốt đảm bảo theo Bộ Y tế sử dụng cho ăn uống, sinh hoạt. Cục bộ vài vị trí cũng xuất hiện ô nhiễm hữu cơ và vi sinh vật do nước thải sinh hoạt và sản xuất. Ngoài ra do cấu tạo địa chất một số nơi có lượng Fe, Nito, và một số khoáng hóa cao hơn quy chuẩn, cần xử lý đảm bảo khi dùng.

Nghiên cứu này sử dụng mô hình MIKE NAM để dự tính dòng chảy cho khu vực nghiên cứu, đặc biệt là trong bối cảnh BĐKH. Kịch bản BĐKH năm 2020 của Bộ Tài nguyên và Môi trường được sử dụng để làm cơ sở cho việc tính toán.

3.4. Tính toán cân bằng nước, đề xuất giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội

Để biết được hiện trạng thừa thiếu nước trên KVNC, mô hình MIKE BASIN đã ứng dụng tính toán CBN trên lưu vực cho hiện tại năm 2020 và tương lai năm 2035 và 2050 theo kịch bản BĐKH năm 2020. Đầu vào cho mô hình MIKE BASIN: tài liệu địa hình, hệ thống công trình... tài liệu khí tượng, thủy văn, dòng chảy trên lưu vực giai đoạn năm 2035 và năm 2050. Nhu cầu dùng và sử dụng nước của các ngành hiện tại và tương lai trên KVNC tính toán chi tiết dưới đây.

3.3.1. Dự tính nhu cầu dùng và sử dụng nước khu vực nghiên cứu năm 2035, 2050.

3.3.1.1. Nhu cầu cấp nước sinh hoạt

a) Chỉ tiêu dùng nước cho đô thị

Nhu cầu nước cho đô thị và công nghiệp được tính toán dựa trên các tiêu chuẩn cấp nước quốc gia, bao gồm: QCXĐ 01:2008/BXD: Quy chuẩn xây dựng Việt Nam về Quy hoạch Xây dựng. TCXDVN 33-2006: Tiêu chuẩn Việt Nam về cấp nước. Các tiêu chuẩn này được áp dụng để tính toán nhu cầu nước cho cả khu vực đô thị và nông thôn. Đô thị được hiểu là các trung tâm hành chính, kinh tế, văn hóa, bao gồm thành phố, thị xã và thị trấn. Kết quả tính toán nhu cầu nước cho lưu vực sông Đồng Nai hiện tại và tương lai.

Bảng 3.21: Chỉ tiêu dùng nước cho đô thị hiện tại và 2035 và 2050

TT	Đối tượng cấp nước	Giai đoạn		
		2020	2035	2050
1	Khu đô thị đặc biệt, loại 1, khu du lịch, nghỉ mát	200	200	200
2	Đô thị loại 2, đô thị loại 3	150	160	160
3	Đô thị loại 4, 5, điểm dân cư nông thôn	100	100	100

Bảng 3.22: Nhu cầu nước cho sinh hoạt năm 2020, 2035, 2050. (Đơn vị: 10⁶m³)

Tiểu lưu vực	2020	2035	2050
Đa Nhím	14,6	16,52	24,24
Đa Dung	13,53	15,30	22,45
Khu giữa 1	1,98	2,22	3,29
ĐN_Đăk Nông	4,48	4,45	4,48
Khu giữa 2	2,93	3,31	4,92
Phần còn lại	0,72	0,74	0,72
La Ngà	7,77	8,81	13,17
Đa Huoai	3,41	3,92	5,87
Tổng	49,42	55,28	79,14

Theo số liệu niên giám thống kê năm 2020 KVNC tổng số dân số theo tính toán của báo cáo thì dân số của lưu vực sông Đồng Nai khoảng 1.602,482 người, trong đó dân số thành thị khoảng 640.993 và dân số nông thôn khoảng 961.489 người.

Dự tính năm 2035 trên vùng thượng lưu vực sông Đồng Nai thuộc Tây Nguyên tăng lên khoảng 1.839.932 người, trong đó số dân thành thị là 665.160 người, số dân nông thôn là 1.164.771 người. Dự báo dân số đến năm 2050 khoảng 2.424.313 người trong đó dân số thành thị khoảng 925.996 và dân số nông thôn khoảng 1.498.316 người. Tính toán chi tiết nhu cầu nước cho sinh hoạt bảng 21 22, 23 phụ lục.

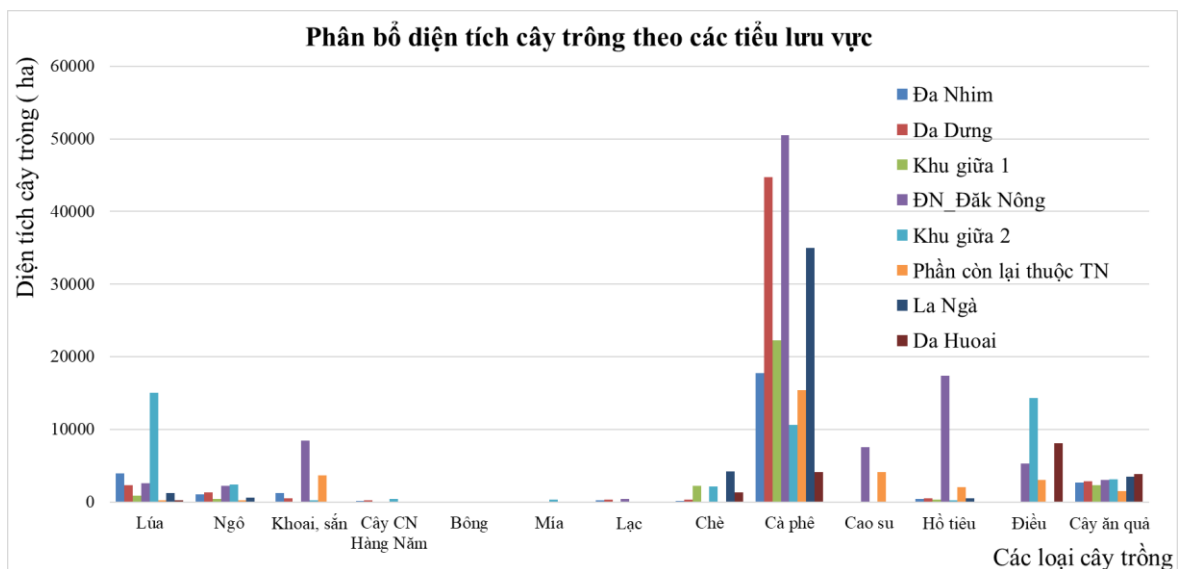
3.3.1.2. Nhu cầu ngành nông nghiệp

Đối với trồng trọt, nhóm nghiên cứu sử dụng mô hình CROPWAT của tổ chức Nông nghiệp lương thực Thế Giới FAO để tính nhu cầu tưới mặt ruộng với các yếu tố khí hậu chi phối nhu cầu nước trong trồng trọt là: mưa, bốc hơi, độ ẩm, nhiệt độ, tốc độ gió, bức xạ mặt trời xác định theo từng vùng, từng loại cây và theo thời gian cụ thể của năm. Với những loại cây trồng mà mô hình không đủ dữ liệu thì sử dụng định mức dùng nước chia đều trong thời vụ gieo trồng và chăm sóc.

Bảng 3.23: Tổng hợp kết quả nhu cầu nước cho trồng trọt năm 2020, 2035, 2050 tần suất mưa thiết kế $P = 85\%$ (Đơn vị: $10^6 m^3$)

Năm	Đa Nhim	Đa Dung	Khu giữa 1	Đồng Nai - Đắc Nông	Khu giữa 2	Phần còn lại thuộc TN	La Ngà	Đa Huoai	Tổng
2020	173,51	254,66	137,08	402,46	199,91	119,68	196,42	66,16	1549,88
2035	188,35	262,41	153,17	406,05	212,71	121,11	224,22	77,36	1645,38
2050	196,41	273,63	163,10	450,08	223,81	132,64	240,26	83,84	1763,77

Tần suất mưa thiết kế để tính phục vụ tưới mặt ruộng nói riêng và sản xuất nông nghiệp nói chung là 85%. Thời đoạn tính mưa tưới của nghiên cứu là theo năm dương lịch. Dựa trên kế hoạch sản xuất một số cây trồng, vật nuôi chính đến năm 2020 và định hướng quy hoạch phát triển vùng đến năm 2035 KVNC với ngành nông nghiệp. Việc đề xuất tái cơ cấu ngành nông nghiệp theo hướng phát triển bền vững tỉnh Đắc Nông và Lâm Đồng theo các tài liệu mới nhất [97], [98] chi tiết nhu cầu nước tính bằng 24, 25, 26 phụ lục.



Hình 3.11. Sơ đồ hóa diện tích các loại cây trồng theo tiểu lưu vực

Dữ liệu thu thập cây trồng bằng số ...trên KVNC, diện tích cây trồng phân theo tiểu lưu vực như hình 3.11.

3.1.1.3. Nhu cầu nước cho công nghiệp

Có một loạt các cách tính toán lượng nước dùng trong lĩnh vực công nghiệp đã được áp dụng trong các nghiên cứu:

Cho 1 ha khu công nghiệp tập trung mà yêu cầu cụ thể về nước chưa có, sẽ ước lượng sơ bộ cung cấp khoảng $60 \div 100 \text{ m}^3$ nước mở rộng mỗi ngày. Đối với nhu cầu nước sinh hoạt của công nhân trong nhà máy, tuân theo tiêu chuẩn TCXD 33-2006, với mức độ là $100 \div 120$ lao động/ha. Còn với nước cho các ngành công nghiệp nhỏ và tiểu thủ công nghiệp địa phương, dựa trên 5-10% tổng lưu lượng nước ăn uống sinh hoạt.

Đối với ngành: bia, rượu, sữa, chế biến thực phẩm, đồ hộp, giấy, dệt: $45 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ngày}$. Các lĩnh vực công nghiệp khác: $22 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ngày}$. Và với đối tượng dùng nước là khu công nghiệp lớn, tính theo đầu người là 300-400 l/người/ngày; với khu công nghiệp nhỏ là 200-270 l/người/ngày. Kết quả tính toán nhu cầu như bảng 3.24.

Bảng 3.24: Nhu cầu nước cho công nghiệp năm 2020, 2035, 2050
(Đơn vị: $10^3 \text{ m}^3/\text{tháng}$)

Tháng	Đa Nhím	Đa Dung	Khu giữa 1	Đồng Nai - Đắc Nông	Khu giữa 2	Phần còn lại thuộc TN	La Ngà	Đạ Huoai	Tổng
2020	3383	3415	6979	9291	8731	358	12768	5624	50549
2035	8493	4693	6979	9291	8731	358	12768	5624	56937
2050	10192	5632	8375	11150	10478	429	15321	6749	68326

3.3.1.4. Nhu cầu chăn nuôi

Đối với chăn nuôi, đề tài sử dụng tiêu chuẩn TCVN 4454-1987 chỉ tiêu cấp nước bảng 3.25. Nhu cầu nước chăn nuôi được tính bằng định mức nước dùng cho từng loại vật nuôi, trên cơ sở số vật nuôi trong vùng năm 2020.

Bảng 3.25: Chỉ tiêu cấp nước cho chăn nuôi (l/con)

Vật nuôi	Nước ăn, uống	Nước vệ sinh	Nước tạo môi trường	Tổng nhu cầu nước
Trâu	20	65	50	135
Bò	20	65	50	135
Gia súc khác	10	20	20	50
Lợn	10	40	10	60
Gia cầm	11	0	0	11

Dựa theo số liệu thống kê năm 2020 để tính toán, tổng số gia súc trên LVS Đồng Nai là 192.203 con, số gia cầm khoảng 10.006.409 con và lợn nuôi khoảng 1.151.244 con. Theo dự kiến năm 2035 số lượng gia súc tăng lên khoảng 261.936 con và năm 2050 là 363181 con. Số lượng gia cầm dự kiến trên lưu vực đến năm 2035 là khoảng 22,9 triệu con và đến năm 2050 khoảng 30 triệu con. Kết quả nước cho chăn nuôi giai đoạn hiện trạng và tương lai được trình bày ở bảng 3.26.

Bảng 3.26: Nhu cầu nước cho chăn nuôi năm 2020, 2035, 2050

(Đơn vị: $10^6 m^3$)

Tháng	Đa Nhim	Đa Dung	Khu giữa 1	Đồng Nai - Đắk Nông	Khu giữa 2	Phần còn lại thuộc TN	La Ngà	Đạ Huoi	Tổng
2020	7,88	8,03	4,10	6,41	6,31	0,53	13,35	5,73	52,34
2035	20,11	23,60	8,12	18,32	17,52	1,52	33,11	15,46	137,76
2050	28,7	34,8	11,1	24,6	24,9	2,1	44,9	21,3	192,4

3.3.1.5. Nhu cầu nuôi trồng thủy sản

Bảng 3.27: Tổng hợp nhu cầu nước cho nuôi trồng thủy sản năm 2020, 2035, 2050

Đơn vị: $10^6 m^3$ /tháng

Năm	Đa Nhim	Đa Dung	Khu giữa 1	Đồng Nai - Đắk Nông	Khu giữa 2	Phần còn lại thuộc TN	La Ngà	Đạ Huoi	Tổng
2020	5,18	18,27	1,85	8,28	5,51	1,16	3,56	1,81	45,62
2035	5,83	18,64	1,74	10,03	5,85	1,36	3,44	1,60	48,49
2050	6,41	20,50	1,91	10,51	6,44	1,43	3,78	1,76	52,74

Đối với thủy sản, dựa trên kích thước mặt nước canh tác thủy sản (diện tích ha) và định mức $8000 m^3/ha/vụ$. Theo thống kê năm 2020, bên cạnh viện tận dụng các mặt hồ nước lớn trên địa bàn để nuôi trồng thủy sản, gồm cả các ao, đầm nhỏ LVS Đồng Nai cũng tăng trưởng mạnh với tổng diện tích là 3.263.85 ha. Theo quy hoạch phát triển lưu vực dựa trên quy hoạch phát triển về thủy sản hai tỉnh Đắk Nông và Lâm Đồng dự báo năm 2035 trên KVNC có khoảng 3035 ha và năm 2050 là 3297 ha. Kết quả tính toán nhu cầu nước giai đoạn hiện trạng và 2035, 2050 như bảng 3.27, chi tiết bảng 28, 29, 30 phụ lục.

3.3.1.6. Dòng chảy môi trường

Lượng nước duy trì dòng chảy kiệt được tính toán với lưu lượng trung bình nhỏ nhất của các tháng mùa kiệt trên thượng LVS Đồng Nai ứng với tần suất 90% tại các điểm kiểm tra. Theo đó điểm kiểm tra vùng thượng sông Đồng Nai được luận án tính toán là trạm thủy văn Tà Lài.

Ngoài ra cần duy trì dòng chảy tối thiểu trên sông đảm bảo không bị đứt dòng và sự phát triển sinh thái trên sông, giao thông và cân bằng tự nhiên của dòng sông mùa kiệt. Cụ thể yêu cầu dòng chảy tối thiểu tại các tiểu lưu vực như sau:

Bảng 3.28: Tổng hợp nhu cầu nước cho môi trường

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	XII	Tổng
Q(m ³ /s)	21,6	14,5	15,1	18,7	35,2	67,7	44,1	31
W(10 ⁶ m ³)	57,9	39	40,4	50	94,3	181,3	118	581

Bảng 3.29: Yêu cầu dòng chảy tối thiểu trên sông của các tiểu lưu vực

Tiểu lưu vực	Đa Nhim	Đa Dung	Khu giữa I	Khu giữa II	Đồng Nai - Đăk Nông	La Ngà	Đa Hoai	Phản thuộc LVS Bé
Q _{min} (m ³ /s)	19,6	8,3	26,9	41,5	3,1	8,8	1,4	0,88

Tổng hợp nhu cầu nước trên khu vực nghiên cứu

Bảng 3.30: Tổng hợp nhu cầu nước các ngành năm 2020, 2035, 2050(Đơn vị: 10⁶ m³)

Kịch bản	Sinh hoạt	Công nghiệp	Trồng trọt	Chăn nuôi	Thủy sản	Dòng chảy tối thiểu	Tổng các ngành
Hiện trạng 2020	45,61	50,5	1550	47,8	45,31	581	2320
Dự báo năm 2035	55,28	56,9	1645	137,8	48,5	581	2525
Dự báo năm 2050	79,10	68,3	1764	192,5	52,8	581	2737

Tổng hợp nhu cầu nước toàn KVNC ứng với các tần suất tưới $P = 85\%$ theo các kịch bản hiện trạng 2020, kịch bản tương lai năm 2035 và 2050 như bảng 3.30.

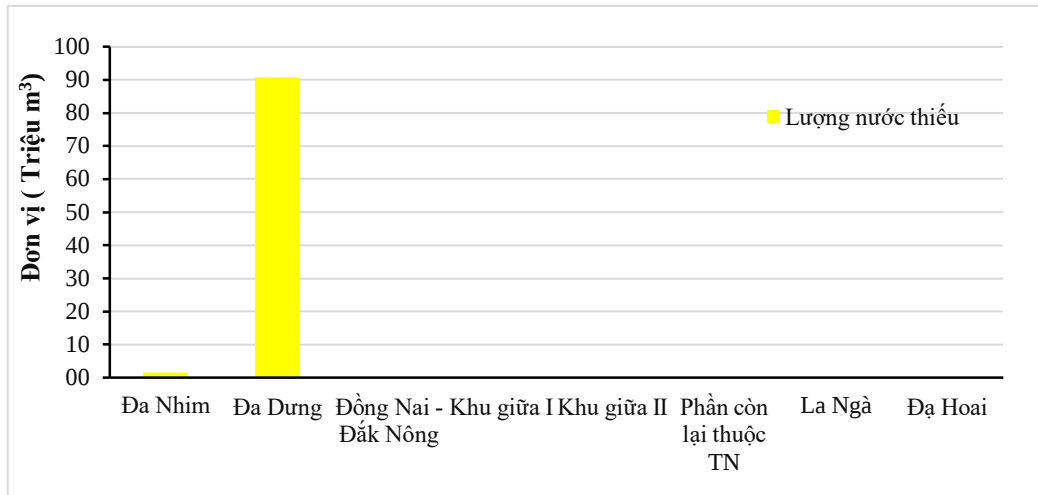
3.3.2. Tính toán cân bằng nước khu vực nghiên cứu

Áp dụng mô hình MIKE BASIN tính toán cân bằng nước các TLV của vùng nghiên cứu có xét tới BĐKH. Kết quả CBN năm 2020, dự tính tương lai năm 2035, năm 2050 như sau.

3.3.2.1. Tính toán cân bằng nước năm 2020

Về thời kỳ thiếu nước KVNC giai đoạn mùa kiệt lượng nước thiếu vào mùa khô các từ tháng 01 đến tháng 05, theo tính toán thời điểm tháng thiếu nước lớn nhất là tháng 3 có tổng lượng nước thiếu là 45,8 triệu m³. Tổng lượng nước thiếu trên toàn lưu vực diễn ra vào mùa kiệt là 92,4 tr m³. Chi tiết lượng nước thiếu theo tháng và tiểu lưu vực theo hình 3.12 và phụ lục bảng 31.

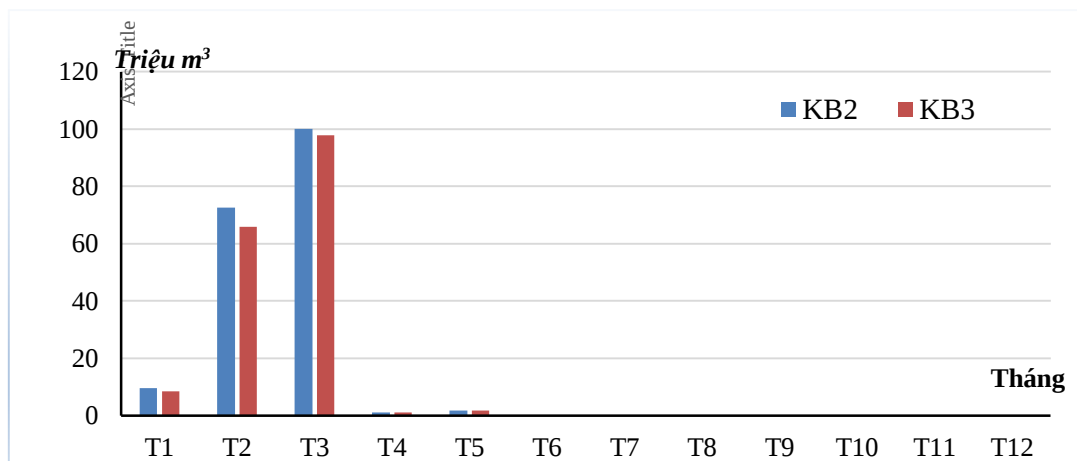
Nước thiếu chủ yếu phục vụ mục đích tưới cho nông nghiệp, lưu vực sông Đa Dung có lượng nước thiếu vào tháng 3 lớn nhất với lượng thiếu khoảng 45,8 triệu m³.



Hình 3.12. Biểu đồ lượng nước thiếu các tiểu lưu vực năm 2020

3.3.2.2. Tính toán cân bằng nước năm 2035

Kết quả CBN tương lai năm 2035 theo kịch bản RCP4.5 có 4/8 vùng thiếu nước bao gồm các tiểu lưu vực sông Đa Nhim, sông Đa Dung, khu vực Khu giữa I, lưu vực Đồng Nai – Đắc Nông với tổng lượng thiếu hụt trên toàn lưu vực 185,3 triệu m³ theo kịch bản KB2.



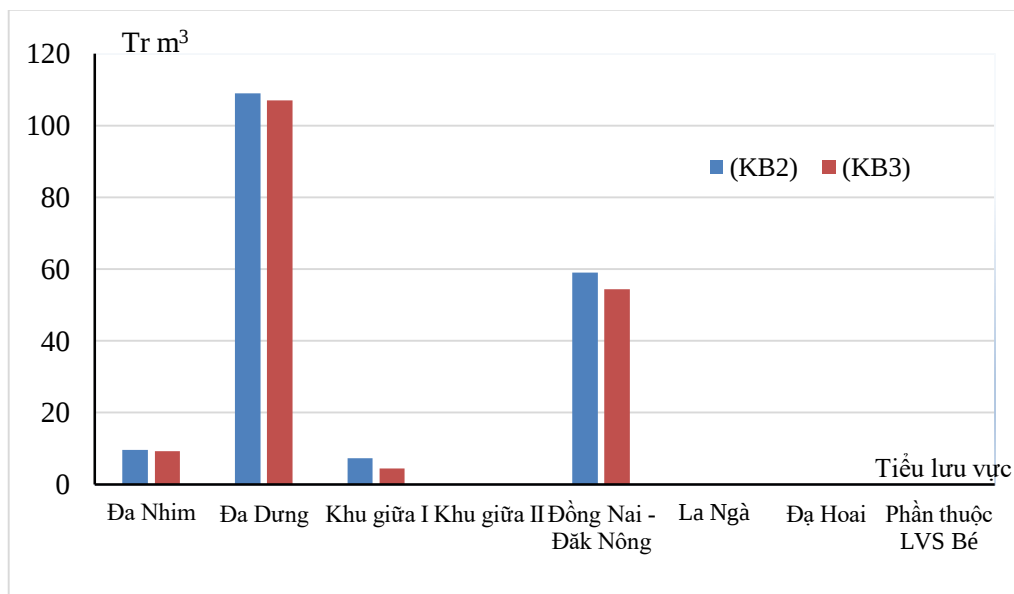
Hình 3.13. Biểu đồ lượng nước thiếu các tiểu lưu vực năm 2035 các KB2 và KB3

Tương tự kết quả cân bằng nước tương lai năm 2035 theo kịch bản RCP8.5 cũng có 4/8 vùng thiếu nước bao gồm lưu vực sông Đa Nhim, sông Đa Dung, khu vực Khu giữa I, lưu vực Đồng Nai – Đắc Nông với. Tổng lượng nước thiếu hụt là 175,37 triệu m³ theo kịch bản KB3. Lượng nước thiếu vẫn chủ yếu tập trung ở hai lưu vực Đa Nhim và lưu vực Đa Dung, tổng lượng nước thiếu hụt vực cũng tăng thêm khoảng trên 80 triệu m³ so với giai đoạn hiện trạng (KB1). Cụ thể về lượng nước thiếu cho các ngành của từng TLV bảng 32, 33 phụ lục.

Bảng 3.31: Lượng nước thiếu trên các TLV cho KB2 và KB3, (Đơn vị: $10^6 m^3$)

TT	Tên tiểu lưu vực	2035-RCP4.5 (KB2)	2035-RCP8.5 (KB3)
1	Đa Nhim	9,7	9,25
2	Đa Dung	109	107
3	Khu giữa I	7,3	4,4
4	Khu giữa II	0,0	0,00
5	Đồng Nai - Đắc Nông	59	54,4
6	La Ngà	0,0	0,00
7	Đạ Hoai	0,0	0,00
8	Phần thuộc LVS Bé	0,0	0,00
Tổng		185,3	175.4

Xét về giai đoạn thiếu nước, năm 2035 lượng nước thiếu vẫn chủ yếu tập trung vào giai đoạn mùa kiệt từ tháng 01 đến tháng 05 thời kỳ cần nước để phục vụ gieo trồng, lượng thiếu tháng lớn nhất vẫn là vào tháng 3 với tổng lượng nước thiếu thiếu 100 triệu m^3 theo kịch bản KB2; kịch bản KB3 là 97,9 triệu m^3 .



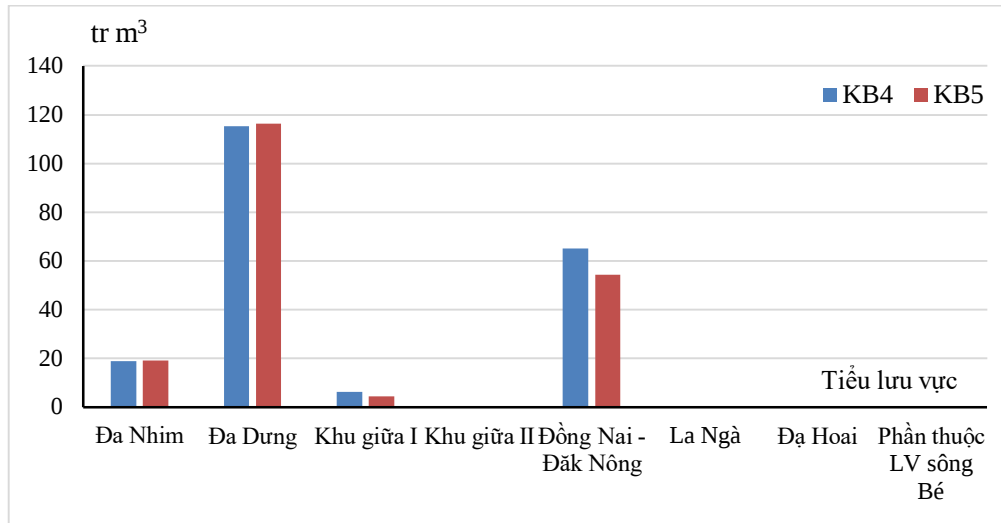
Hình 3.14. Lượng nước thiếu theo tháng trong tương lai năm 2035, KB2 và KB3.

3.3.2.3. Tính toán cân bằng nước năm 2050

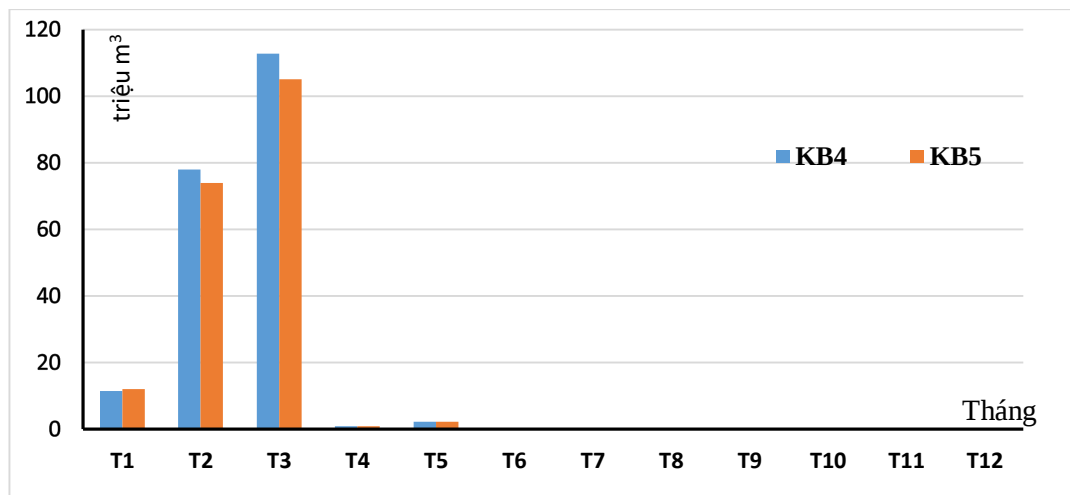
Kết quả cân bằng nước tương lai năm 2050 theo kịch bản RCP4.5 có cũng có 4 vùng thiếu nước như trên với tổng lượng nước thiếu hụt là 205,39 triệu m^3 theo kịch bản KB4. Kết quả cân bằng nước năm 2050 kịch bản RCP8.5 (KB5) có lượng nước thiếu là 194,2 triệu m^3 , số liệu thể hiện hình 3.15, hình 3.16 và bảng 3.32.

Về các khu vực thiếu nước năm 2050 vẫn là 4 tiểu lưu vực thiếu nước bao gồm lưu vực Đồng Nai – Đắc Nông, lưu vực Khu giữa I; tuy nhiên lượng nước thiếu vẫn chủ yếu tập trung ở hai lưu vực Đa Nhim và lưu vực Đa Dung, tổng lượng nước thiếu

trên toàn lưu vực cũng tăng thêm khoảng 100 triệu m³ trên toàn lưu vực tùy theo từng kịch bản thay đổi so với giai đoạn hiện trạng.



Hình 3.15. Biểu đồ lượng nước thiếu các tiểu lưu vực năm 2050, KB4 và KB5



Hình 3.16. Biểu đồ lượng nước thiếu theo tháng năm 2050, KB4 và KB5

Bảng 3.32: Lượng nước thiếu trên các TLV cho KB4 và KB5 (Đơn vị: 10⁶m³)

TT	Tên lưu vực	2050 RCP4.5 (KB4)	2050 RCP8.5 (KB5)
1	Đa Nhim	18,67	19,1
2	Đa Dưng	115	116
3	Khu giữa I	6,33	4,40
4	Khu giữa II	0,00	0,00
5	Đồng Nai - Đăk Nông	65,0	54,4
6	La Ngà	0,00	0,00
7	Đạ Hoai	0,00	0,00
8	Phần thuộc LV sông Bé	0,00	0,00
	Tổng	205	194

Năm 2050 lượng nước thiếu vẫn chủ yếu tập trung vào giai đoạn mùa kiệt từ tháng 1 đến tháng 5 thời kỳ cần nước để phục vụ gieo trồng. Lượng thiếu tháng lớn

nhất vẫn là vào tháng 3, $P = 85\%$, KB4 với lượng thiếu là 205,39 triệu m^3 và KB5 là 194,20 triệu m^3 . Cụ thể về lượng nước thiếu cho các KB, lượng thiếu cho các ngành của từng TLV bảng 34, 35 phụ lục.

3.3.3. Tổng hợp diễn biến cân bằng nước khu vực nghiên cứu

Theo bảng kết quả phân tích về nhu cầu nước cho toàn bộ vùng thượng sông Đồng Nai có thể thấy lượng nước thiếu trên lưu vực có biến động giữa hiện trạng và các kịch bản tương lai theo tháng bảng 3.33.

Lượng nước thiếu xảy ra trong các tháng (1, 2, 3, 4, 5) hạn nhất vào tháng 3, lượng nước thiếu ít nhất vào tháng 5, hiện tượng thiếu nước chỉ xảy ra lớn nhất ở tiểu lưu vực Đa Dung nơi khô hạn thiếu nhất trên lưu vực. Lượng nước thiếu cụ thể cho từng tiểu lưu vực và cho từng ngành được thống kê trong bảng 36, bảng 37 phụ lục..

Bảng 3.33: Tổng hợp lượng nước thiếu trên lưu vực qua các kịch bản. Đơn vị: $10^6 m^3$

Kịch bản	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Tổng
HT 2020	7,3	37,6	45,8	0,1	1,6	0	0	0	0	0	0	0	92,4
KB2	9,6	72,7	100	1,1	1,9	0	0	0	0	0	0	0	185,3
KB3	8,5	65,9	97,9	1,1	1,9	0	0	0	0	0	0	0	175,4
KB4	9,6	72,7	100	1,1	1,9	0	0	0	0	0	0	0	205,4
KB5	12,0	73,9	105	1,0	2,2	0	0	0	0	0	0	0	194,2

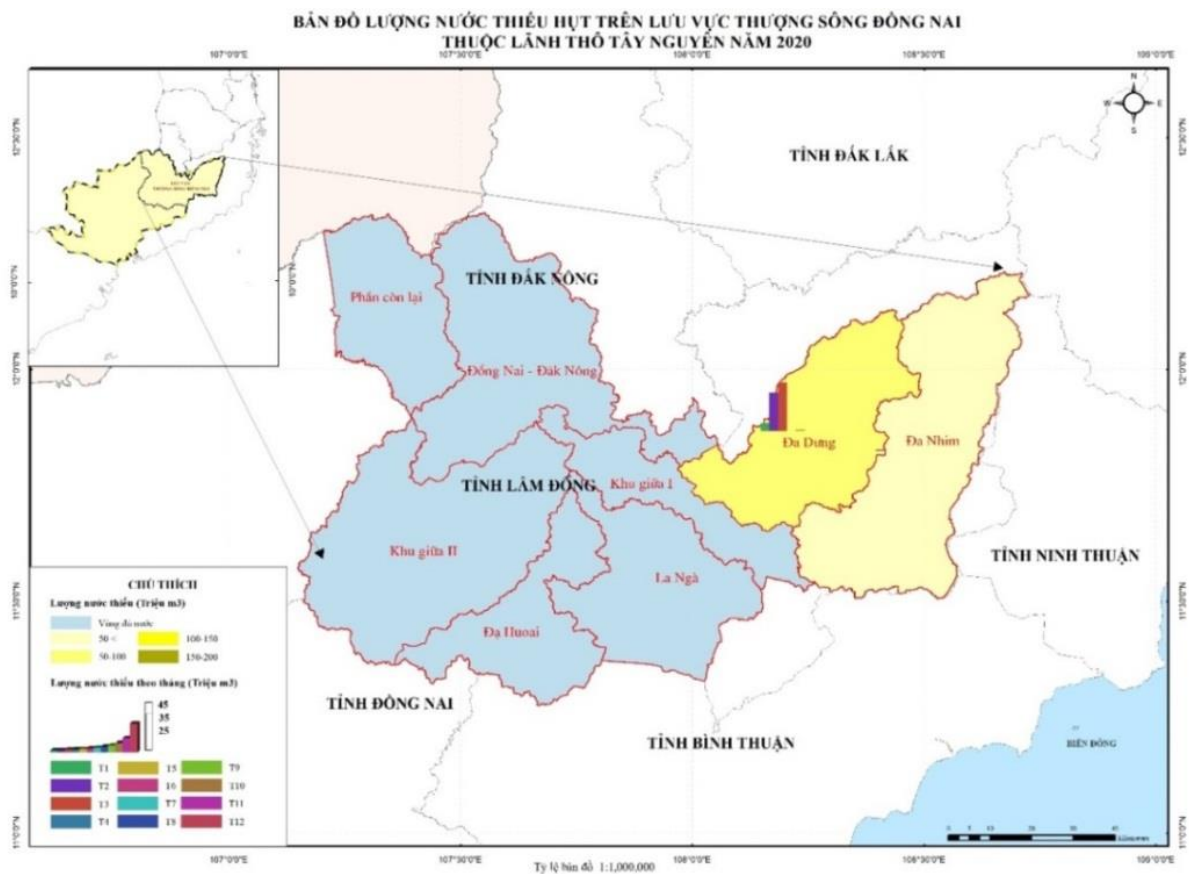
Bản đồ thiếu nước trên từng tiểu vùng

Qua bản đồ thiếu nước theo tiểu lưu vực với kịch bản khác nhau (hình 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, bảng 37 phụ lục), lượng nước hầu hết đều được đáp ứng đủ ở 4 tiểu vùng vào mùa kiệt: Khu Giữa 2, Hạ Đoài, La Ngà, phần thuộc Thượng lưu vực sông Bé.

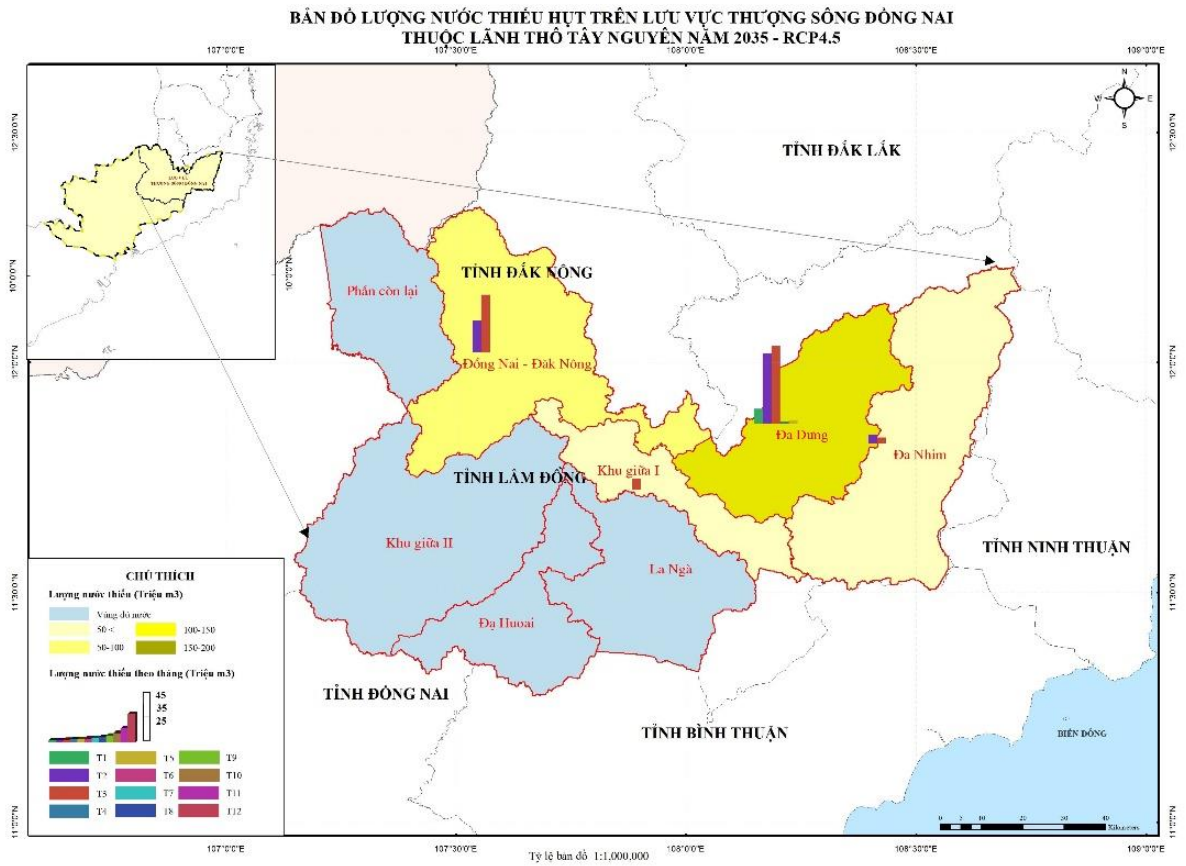
Lượng nước thiếu nghiêm trọng nhất xảy ra trên tiểu lưu vực Đa Nhim với tất cả kịch bản. Đây là khu vực giáp với tỉnh Tây Ninh và Ninh Thuận nơi lượng mưa hàng năm là ít nhất trên lưu vực. Tình trạng thiếu nước đây xảy ra nghiêm trọng và kéo dài vào mùa kiệt hầu hết các tháng (12, 1, 2, 3, 5), lượng thiếu lớn nhất tháng 3, lượng nước thiếu hiện tại 3/2020: 45,8 triệu m^3 và dự tính tương lai tháng 2/2035 và tháng 2/2050 cho 4 KB còn lại dao động: 5,7 - 8,9 triệu m^3 . Tỷ lệ đáp ứng nhu cầu nước tại TLV Đa Nhim cho trồng trọt đạt 89 - 95% cho tất cả các kịch bản, không

xảy ra tình trạng thiếu nước cho các ngành khác: công nghiệp và thủy sản xảy ra vào hiện trạng năm 2020.

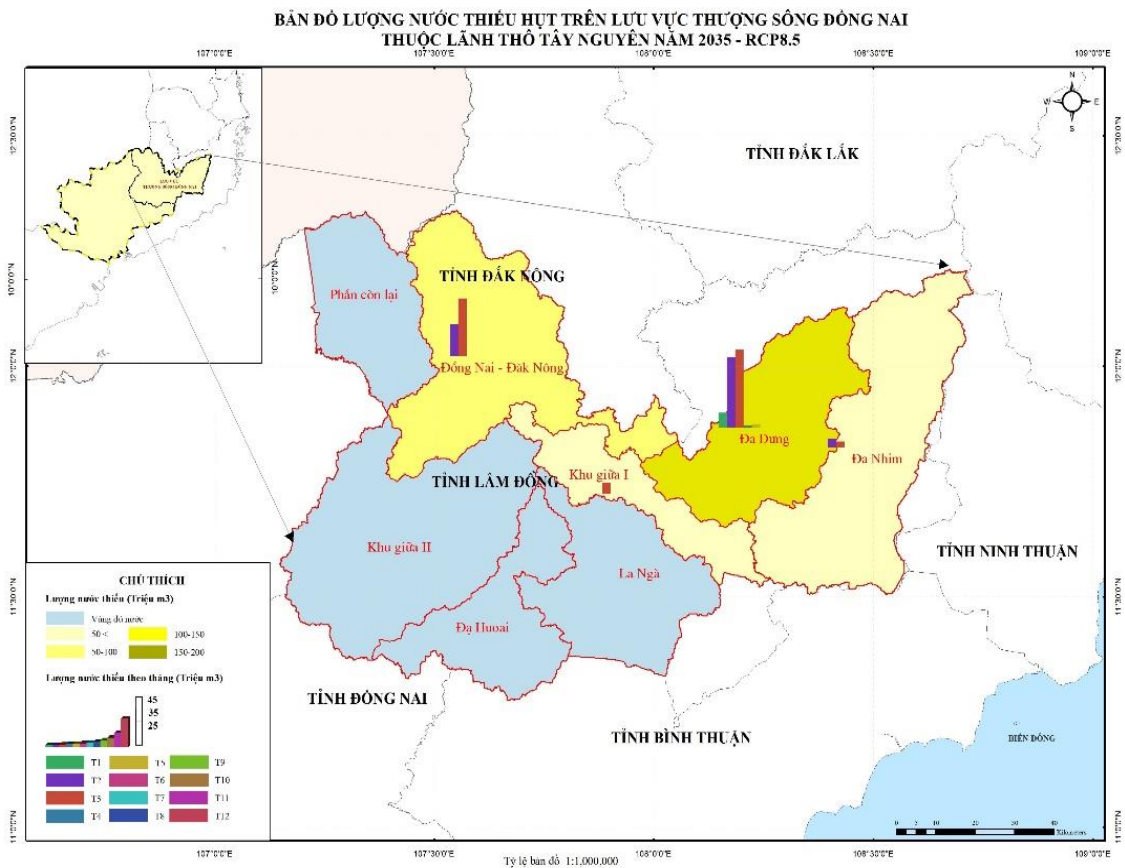
Tương tự với tiểu vùng Đa Dung, hầu hết lưu lượng dòng chảy vào mùa kiệt giảm, trong khi đó nhu cầu dùng nước trong mùa kiệt lớn và gia tăng trong tương lai. Do đó đây là tiểu vùng dự tính thiếu nước nghiêm trọng vào mùa kiệt năm 2035 và 2050. Lượng nước thiếu mùa kiệt 2020 là 90,8 triệu m³ tỷ lệ đáp ứng nhu cầu nước cho nông nghiệp đạt 64,35%, các kịch bản trong tương lai KB2 thiếu 109,4 triệu m³ (tỷ lệ đáp ứng 55,4%), KB3 thiếu 107,3 triệu m³ (tỷ lệ đáp ứng 60,79%), KB4 thiếu 115,29: triệu m³ (tỷ lệ đáp ứng 53%), KB5 thiếu 116,32 triệu m³ (tỷ lệ đáp ứng 57,49%). Hai tiểu vùng Khu Giữa 1 và Đồng Nai- Đăk Nông tính toán hiện tại năm 2020 đủ nước. Tuy nhiên 4 kịch bản còn lại cho năm 2035 và năm 2050 đều bị thiếu nước.



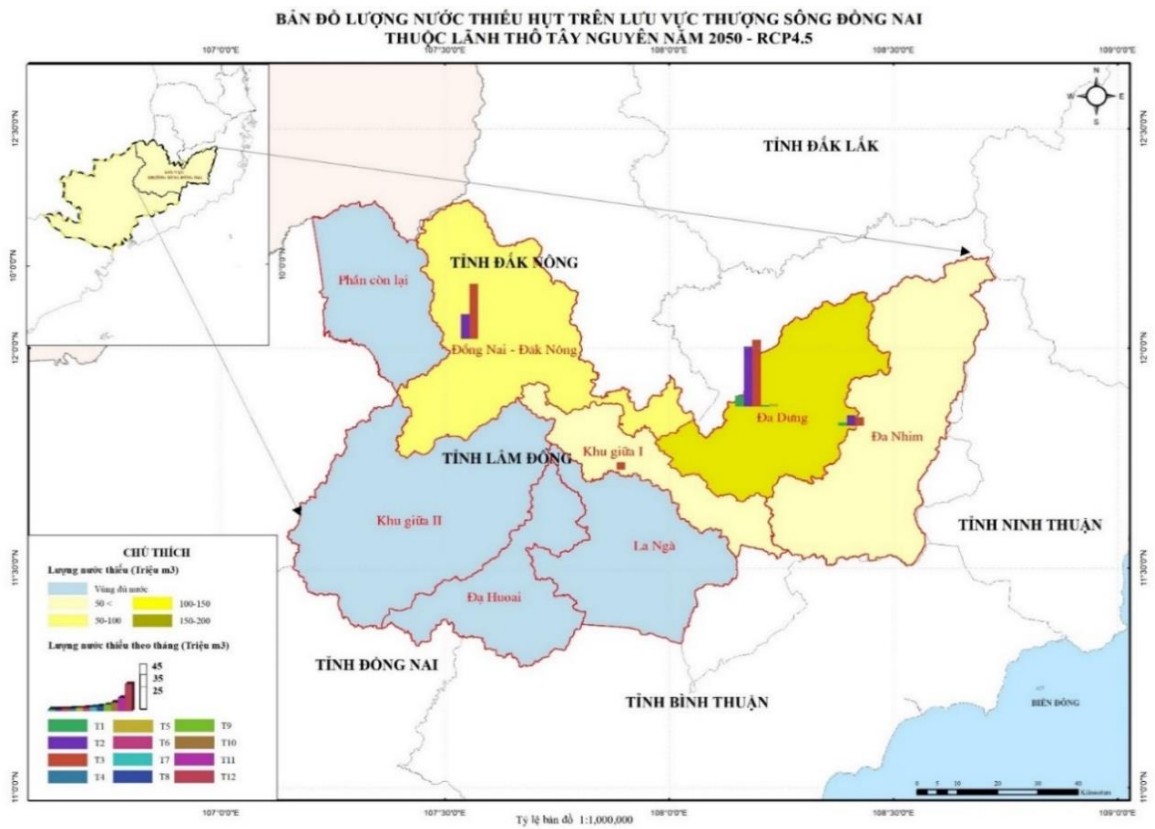
Hình 3.17. Bản đồ thiếu nước của các tiểu lưu vực khu vực nghiên cứu năm 2020



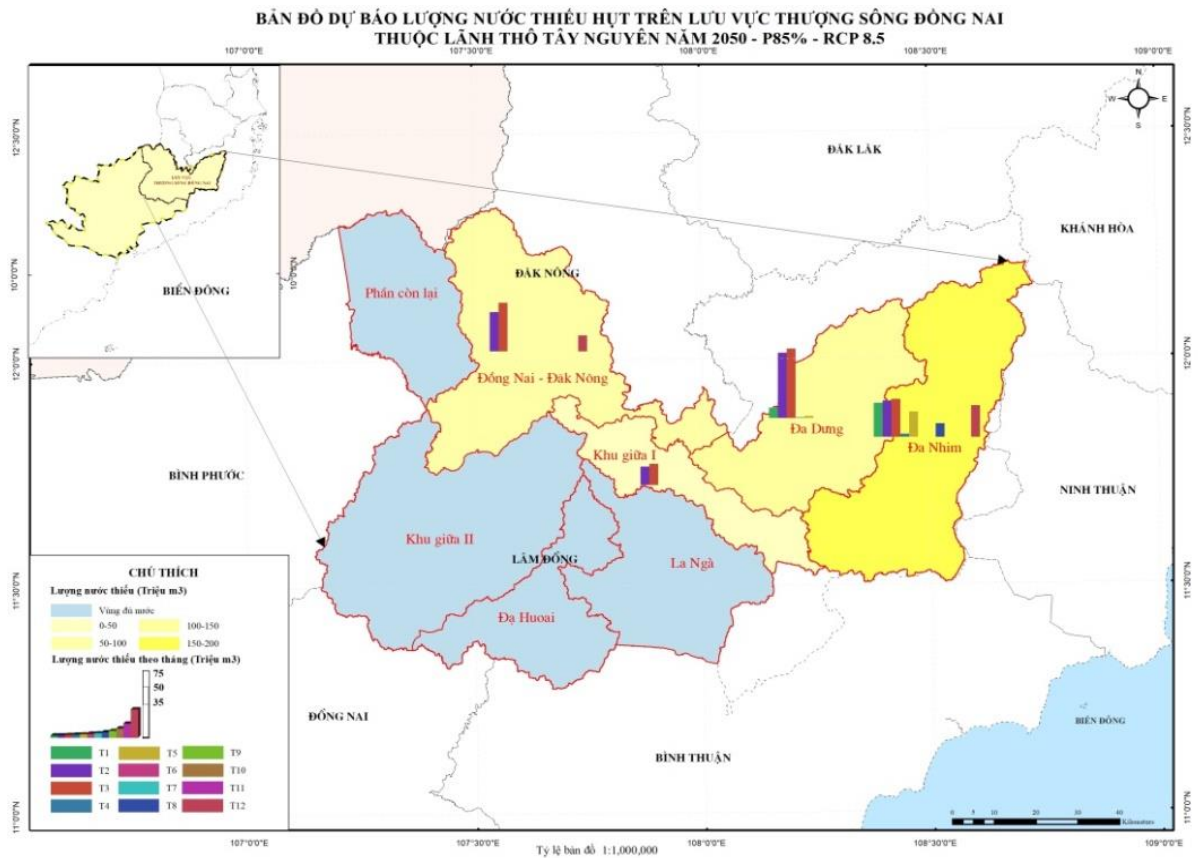
Hình 3.18. Bản đồ thiếu nước của các tiểu lưu vực khu vực nghiên cứu KB2



Hình 3.19. Bản đồ thiếu nước của các tiểu lưu vực khu vực nghiên cứu KB3



Hình 3.20. Bản đồ thiếu nước của các tiểu lưu vực khu vực nghiên cứu theo KB4



Hình 3.21. Bản đồ thiếu nước của các tiểu lưu vực khu vực nghiên cứu theo KB5

TLV Khu giữa I dự tính lượng nước thiếu ít nhất cho trồng trọt từ 4,4-7,3 triệu m³. TLV Đồng Nai- Đăk Nông cho thấy lượng dòng chảy thiếu vào mùa kiệt cho trồng trọt của các KB như sau: KB2: 58,9 triệu m³ (tỷ lệ đáp ứng 84,2%), KB3: 54,4 triệu m³ (tỷ lệ đáp ứng 87,91%), KB4: 65,09 triệu m³ (tỷ lệ đáp ứng 82,55%), KB5: 112,18 triệu m³ (tỷ lệ đáp ứng 75,08%). Chi tiết lượng nước thiếu từng ngành cho hai TLV trên trong phụ lục bảng 36.

Yếu tố tự nhiên và kinh tế - xã hội ảnh hưởng tới thiếu nước các tiểu lưu vực.

Bảng 3.34: Sự ảnh hưởng của yếu tố tự nhiên và KT –XH tới tài nguyên nước của các tiểu lưu vực

Các tiểu lưu vực	HT 2020	KB2			KB3			KB4			KB5		
		%X khô	%X mưa	Thiếu nước	%X khô	%X mưa	Thiếu nước	%X khô	%X mưa	Thiếu nước	%X khô	%X mưa	Thiếu nước
Đa Nhim	1,4	18	1,9	9,7	6,8	9,9	9,25	13	8,8	18,67	18	11,7	19,1
Đa Dung	91	18	1,9	109	6,8	9,9	107	13	8,8	115	18	11,7	116
Khu giữa I	0	18	1,9	7,3	6,8	9,9	4,4	13	8,8	6,33	18	11,7	4,4
Khu giữa II	0	18	1,9	0	6,8	9,9	0	13	8,8	0	18	11,7	0
Đồng Nai - Đăk Nông	0	14	3,9	59	2,2	13	54,4	7,8	10	65	7,1	14,4	54,4
La Ngà	0	18	1,9	0	6,8	9,9	0	13	8,8	0	18	11,7	0
Đạ Hoai	0	18	1,9	0	6,8	9,9	0	13	8,8	0	18	11,7	0
Phản thuộc LVS Bé	0	14	3,9	0	2,2	13	0	7,8	10	0	7,1	14,4	0
Tổng thiếu nước (tr m ³)	92,4	185,3			175,4			205,4			194,2		
Tổng nhu cầu (tr m ³)	2320	2525			2525			2737			2737		

Tác động của BĐKH cho thấy lượng mưa TLV đều tăng và dòng chảy tăng, tính toán mục 3.2. Nhưng do nhu cầu dùng nước trên KVNC (yếu tố KT - XH) cụ thể nhu cầu nước cho các ngành đặc biệt nông nghiệp, công nghiệp... tăng vẫn tăng mạnh trong năm 2035 và 2050. Do đó tình trạng thiếu nước TLV vẫn diễn ra gần như 4 TLV, đặc biệt TLV Đa Nhim và Đa Dung lượng thiếu là lớn nhất, nơi có lượng mưa ít hơn so với TLV khác và nhu cầu dùng nước cao.

3.4. Đề xuất các giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên nước

3.4.1. Cơ sở để xuất các giải pháp

3.4.1.1 Cơ sở pháp lý

Từ kết quả nghiên cứu các điều kiện tự nhiên và KT-XH tác động đến TNN và mục tiêu khai thác sử dụng TNN hiệu quả, hợp lý, bền vững, đáp ứng đủ nhu cầu nước cho phát triển kinh tế, xã hội năm 2020 và đến năm 2035, năm 2050, có xét đến sự biến động về nhiệt độ và mưa do tác động của BĐKH cho thấy, cần phải có những giải pháp phù hợp cho hiện tại, lâu dài cho các đối tượng dùng nước. Việt Nam đã

ban hành nhiều cơ chế chính sách trong lĩnh vực quản lý Nhà nước về TNN, quản lý khai thác công trình thủy lợi, cụ thể:

- “*Chiến lược Quốc gia về tài nguyên nước đến năm 2020*” theo Quyết định số 81/2006/QĐ-TTg, ngày 14/4/2006 của Thủ Tướng chính phủ.
- “*Chương trình Mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu*” Phê duyệt theo Quyết định 158/2008/QĐ-TTg của Thủ Tướng Chính phủ.
- *Quản lý lưu vực sông*” theo Nghị định 120/2008/NĐ-CP của Chính phủ.
- “*Luật Tài nguyên nước*” số 17/2012/QH13 của Quốc hội ban hành ngày 21/6/2012. Dự thảo “*Luật Tài nguyên nước*” sửa đổi tháng 04/2023.
- Nghị quyết số 60/2007/NQ-CP ngày 03 tháng 12 năm 2007 của Chính phủ giao Bộ Tài nguyên và MT chủ trì, phối hợp với các bộ, ngành liên quan xây dựng Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu toàn cầu.
- Nghị định 112/2008/NĐ-CP về Quản lý, bảo vệ, khai thác tổng hợp tài nguyên MT các hồ chứa thủy điện, thủy lợi;
- Luật Thủy lợi số 08/2017/QH14 được Quốc hội ban hành ngày 19 tháng 6 năm 2017.
- Thủ tướng chính phủ (2018), Quyết định Số: 1848/QĐ-TTg, Phê duyệt Quy hoạch xây dựng vùng tỉnh Lâm Đồng đến năm 2035 và tầm nhìn đến năm 2050.
- Thủ tướng chính phủ QĐ 23/2017/NQ-HĐND, Quy hoạch xây dựng vùng tỉnh Đắk Nông đến năm 2035 và tầm nhìn đến năm 2050.
- Quyết định của thủ tướng chính phủ số 1194/QĐ-TTg về việc phê duyệt quy hoạch xây dựng vùng Tây Nguyên đến năm 2030, ngày 21/07/2014.
- Quyết định của thủ tướng chính phủ số 4325/QĐ-BNN-CTTL phê duyệt quy hoạch tổng thể thủy lợi vùng Tây Nguyên giai đoạn đến năm 2030, định hướng 2050.
- Quyết định của thủ tướng chính phủ số 305/QĐ-Ttg Về việc sửa đổi bổ xung một số điều của quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai, ngày 08/03/2017.
- Quy hoạch tổng hợp lưu vực sông Đồng Nai thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- Đề án phát triển rừng hai tỉnh Đắk Nông, Lâm Đồng tới năm 2025 và 2030

3.4.1.2. Các vấn đề còn tồn tại

Từ kết quả nghiên cứu, đánh giá, tính toán CBN trên khu vực nghiên cứu cho thấy:

- LVS Đồng Nai có TNN khá phong phú nhưng hàng năm vẫn bị hạn hán;

- Tác động của BĐKH ngày càng lớn và gây hậu quả nghiêm trọng;
- Mức độ thiếu nước đến 2035, 2050 sẽ trầm trọng hơn nếu không có các giải pháp phù hợp.
- Thực tế cho thấy, hạn hán là một trong những rủi ro chính gây thiệt hại đáng kể hàng năm đối với LVS Đồng Nai. Khu vực này có nền kinh tế nông nghiệp chiếm tỷ trọng lớn, do vậy quản lý và sử dụng TNN không hợp lý, nếu không đáp ứng đủ nhu cầu của các ngành, có thể ảnh hưởng tiêu cực đến tính bền vững của phát triển KT - XH trong khu vực.

3.4.2. Giải pháp chung

3.4.2.1. Giải pháp điều chỉnh quy hoạch

- **Gia tăng dân số, sự phân bố không đều dân cư và các khu CN:** Dân số KVNC đã tăng 13.6% năm 2020 so với năm 2010. Mặc dù tốc độ tăng dân số có xu hướng giảm nhưng trung bình vẫn là 1% năm. Mật độ dân số giữa các xã có sự chênh lệch lớn, Gia Nghĩa 226.91 người/km² nhưng huyện Đắk Glong chỉ có 47.71 người/km², thành phố Đà Lạt mật độ: 586 người/km² và thành phố Bảo Lộc là 683 người/km² nhưng huyện Lạc Dương chỉ có 22 người/km². Sự phân bố không đồng đều dân số thành thị và nông thôn tạo ra tác động lớn tới TNN, áp lực cấp nước sạch khu vực đông dân ngày càng lớn. Bên cạnh đó các KCN, cụm KCN cũng được bố trí nơi đông dân cư như thành phố hoặc trung tâm huyện: Đà Lạt, Bảo Lộc, Di Linh... do đó nhu cầu cấp nước cho CN gia tăng áp lực cho TNN. Vào những năm hạn hán nước mặt khô kiệt, nước ngầm giảm sút, hạ thấp đã buộc các nhà máy cung cấp nước phải cắt nước luân phiên, giếng đào không có nước ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống và sản xuất.

- **Sử dụng đất trong nông nghiệp, lâm nghiệp :** Diện tích cây nông nghiệp, cây công nghiệp trên KVNC tăng mạnh so với quy hoạch năm 2020. Tỉnh Lâm Đồng diện tích đất nông nghiệp năm 2020 tăng 122%, diện tích cà phê tăng 117% so với quy hoạch năm 2020. Tỉnh Đắk Nông diện tích đất nông nghiệp tăng 152.6% , cà phê tăng gần 200%, hồ tiêu 300%....so với quy hoạch tỉnh năm 2020. Diện tích cây trồng tăng mạnh gây ra sức ép rất lớn lên TNN. Tốc độ tăng diện tích của cây trồng vượt xa so với định hướng quy hoạch của vùng năm 2020 không những gây ra thiếu nước nghiêm trọng vào mùa kiệt cho nhu cầu tưới và gây thiệt hại lớn kinh tế. Bên cạnh đó việc mở rộng diện tích canh tác gây ra tàn phá, xâm lấn rừng. KVNC tỉnh Đăknông năm

2020 diện tích rừng giảm mạnh về mức báo động 38.08 %. Hiện nay hơn 80.000 ha đất được quy hoạch cho lâm nghiệp nhưng chưa có rừng bao phủ. Trong đó, khoảng 67.000 ha đã bị chuyển đổi mục đích sử dụng do tình trạng lấn chiếm, chủ yếu để canh tác các loại cây nông nghiệp và cây công nghiệp... Tại tỉnh Lâm Đồng diện tích rừng tính năm 2020 có độ che phủ là 54.5 % trong đó có 454686 ha là rừng tự nhiên và 83873 ha là rừng trồng, tốc độ hồi phục rừng tại Lâm Đồng trung bình 0.5% trong năm gần đây rất tích cực. Tuy nhiên diện tích cây trồng tăng mạnh trong 10 năm gần đây cũng gây áp lực lớn TNN, chủ động lượng nước tưới cho cây chủ đạo như cafe chỉ đạt có 40-60% diện tích cây trồng, mùa khô kéo dài nước mặt thiếu người dân sử dụng nước giếng khoan tưới dẫn tới TNN trên KVNC mất cân đối, suy thoái và cạn kiệt.

Do thành phần dân tộc phức tạp, nhiều dân di cư tự do, tập quán phát nương làm rẫy khó kiểm soát đã làm cho diện tích rừng ở đây liên tục bị suy giảm đặc biệt tại Đăknông. Những khu vực này thường nằm sâu trong rừng, xa đường giao thông, chủ yếu là vùng thượng nguồn. Vì vậy, việc mở rộng diện tích đất NN ở đây đem đến nhiều hệ lụy cho nguồn nước như: giảm diện tích rừng, tăng nhu cầu sử dụng nước, gây xói mòn đất, ô nhiễm lan truyền do sử dụng thuốc bảo vệ thực vật trong sản xuất. Những khu vực sản xuất nông nghiệp tập trung nhiều nơi vẫn sử dụng các phương pháp canh tác cũ, tốn nhiều nước tưới, phân bón hóa học, thuốc trừ sâu... gây ô nhiễm đất và TNN.

- Chưa có sự phối hợp giữa các địa phương khi sử dụng chung nguồn nước: KVNC LVS Đồng Nai trải rộng trên địa bàn 2 tỉnh Đắk Nông (5 huyện) và Lâm Đồng (11 huyện) LV chung này phân chia ra 8 TLV, mỗi TLV được xem là một thể tổng hợp lãnh thổ phát sinh nguồn nước, nhưng cũng không khép kín trong một đơn vị hành chính mà nằm trên nhiều đơn vị hành chính khác nhau, diện tích và vị trí của mỗi đơn vị hành chính nằm trong TLV đó cũng khác nhau. Vì sự phát triển của địa phương nên mỗi đơn vị hành chính lại xây dựng định hướng phát triển KT-XH khác nhau, thực trạng này phát sinh rất nhiều vấn đề trong khai thác, sử dụng, chia sẻ nguồn nước. Vì vậy, để thỏa mãn nhu cầu sử dụng nước ngày càng cao, nếu không có quy hoạch khai thác, sử dụng hợp lý, thì có thể dẫn đến việc khai thác quá trữ lượng cho phép của các nguồn nước, sử dụng không hiệu quả, sử dụng nhiều hình thức và phương pháp khai thác bất hợp lý sẽ làm suy thoái TNN cả về trữ lượng và chất lượng.

Chính vì vậy, các quy hoạch bảo vệ TNN nhằm tìm ra biện pháp giảm thiểu bất hợp lý cho từng khu vực và lĩnh vực cần được tiến hành sớm. Nội dung của quy hoạch khai thác, sử dụng nguồn nước chính là căn cứ vào các thông tin, dữ liệu về nguồn nước, ý nghĩa sử dụng của chúng, ĐKTN và phát triển KTXH của từng vùng để phân chia lãnh thổ thành các vùng có khả năng khai thác và sử dụng các nguồn nước với mức độ thuận lợi và khó khăn khác nhau. Trên cơ sở đặc điểm của mỗi vùng được phân chia đề xuất các loại hình khai thác phù hợp, cũng như dự kiến trữ lượng khai thác của các nguồn nước tại các vùng đó. Đối với nguồn nước, quy hoạch nhằm đạt đến những mục tiêu là:

- + Phân vùng có khả năng khai thác sử dụng nguồn nước với mức độ thuận lợi, khó khăn khác nhau để định hướng cho công tác lập kế hoạch, quy hoạch tổng thể phát triển KT-XH của từng vùng trên LV;

- + Phân vùng quy hoạch khai thác sử dụng nguồn nước, phục vụ cho công tác tổ chức QLTTNN, ứng dụng công nghệ khai thác và sử dụng hợp lý, hiệu quả các nguồn nước đảm bảo sự PTBV;

- + Định hướng việc lập kế hoạch dài hạn về cung cấp nước sạch cho các nhu cầu phù hợp với ĐKTN của TNN và xu thế phát triển KT-XH của từng vùng trên LV.

Những lí do và mục tiêu trên có thể thấy việc điều chỉnh lại quy hoạch lãnh thổ đối với khu vực nghiên cứu cần thực hiện là:

- **Điều chỉnh quy hoạch dân cư hợp lý:** Giảm tỷ lệ gia tăng dân số, đặc biệt là gia tăng cơ giới để phù hợp với Quy hoạch phát triển KT-XH đã đặt ra đến 2030; phân bố lại dân cư giữa các vùng (vùng thành thị và nông thôn), giữa các TLV, nhất là các TLV thiếu nước trầm trọng nhưng lại có mật độ dân số đông đúc như Đa Nhim 225/người/km², Đa Dung 202/người/km².

- **Điều chỉnh lại quy hoạch đất đai:** Theo quy hoạch tỉnh điều chỉnh diện tích đất đai sử dụng trong nông nghiệp, rừng và đô thị theo hai tỉnh Đắk Nông và Lâm Đồng [93], [94]

- **Quy hoạch lãnh thổ quản lý theo TLV:** là một yêu cầu cấp thiết nhằm xác định định hướng phát triển KT - XH phù hợp với khả năng cung cấp nước của từng TLV trong hệ thống sông Đồng Nai. Nhằm tăng cường quản lý và bảo vệ môi trường LVS Đồng Nai, Chính phủ đã ban hành các quyết định quan trọng, bao gồm:

Quyết định số 187/2007/QĐ-TTg: Phê duyệt "Đề án Bảo vệ môi trường lưu vực hệ thống sông Đồng Nai đến năm 2020". Quyết định số 157/2008/QĐ-TTg: Thành lập Ủy ban Bảo vệ môi trường lưu vực hệ thống sông Đồng Nai, chịu trách nhiệm chỉ đạo, điều phối liên ngành, liên vùng thực hiện Đề án. Quyết định số 1895/QĐ-TTg và Quyết định số 305/QĐ-TTg: Ban hành và sửa đổi Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai, nhằm đảm bảo quản lý, bảo vệ, khai thác tổng hợp tài nguyên nước và chia sẻ nguồn nước hiệu quả. Gần đây nhất, Quy hoạch lưu vực sông Đồng Nai giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường phê duyệt vào tháng 12/2023, góp phần hoàn thiện khung pháp lý cho việc quản lý tổng hợp tài nguyên nước trong lưu vực.

- **Quy hoạch quản lý và nâng cao độ che phủ rừng đầu nguồn:** Khôi phục tái tạo rừng nhằm giảm phát thải từ rừng, bán tín chỉ Carbon và bảo vệ tài nguyên nước vùng thượng nguồn lưu vực.

Theo đề án khôi phục và phát triển rừng năm 2025 và 2030 của khu vực nghiên cứu [99], [100], diện tích rừng tương lai lần lượt tăng trưởng lên 528.539 ha, 535.428 ha. Theo lộ trình chính phủ sẽ vận hành thị trường tín chỉ Cacbon tự do Việt Nam năm 2028 và giá cả thị trường tự do mua bán trên thế giới có lúc lên tới trên 100 USD/tín chỉ Cacbon. Cộng với cam kết của chính quyền quản lý rừng tại Lâm Đồng và Đắk Nông trong việc khôi phục diện tích và nâng cao chất lượng rừng hứa hẹn sẽ mang lại nguồn thu có giá trị đáng kể từ thị trường này trong tương lai.

Bên cạnh đó khôi phục và phát triển rừng mang lại giá trị to lớn khác, nhiều hơn trong bảo vệ tài nguyên nước (giảm lũ lụt, tăng dòng chảy ngầm), bảo vệ môi trường sống, góp phần vào việc phòng chống biến đổi khí hậu. Bảo vệ, khôi phục và phát triển tài nguyên rừng chính là bảo vệ, khôi phục TNN đặc biệt là tài nguyên nước dưới đất khu vực nghiên cứu. Vị trí KVNC vốn là nơi đầu nguồn sản sinh ra dòng chảy trên toàn lưu vực, khi TNN được làm giàu, ổn định và hài hòa, góp phần to lớn cho phát triển KT - XH bền vững trên toàn lưu vực.

3.4.2.2. Giải pháp lưu trữ và sử dụng tài nguyên nước

Với lượng nước mưa khoảng 25,8 tỷ m³/năm, sinh ra dòng chảy mặt 14,38 tỷ m³ trong khi nhu cầu dùng nước năm 2020 là 2,32 tỷ đến 2035 theo tính toán khoảng 2,525 tỷ m³ và năm 2050 khoảng 2,737 tỷ m³ mới chỉ chiếm lần lượt là 10,87%, 11,6% và 13 % lượng nước mưa của LVS Đồng Nai. Như vậy, LVS Đồng Nai không

phải là LV thiếu nước. Tuy nhiên, do sự phân bố không đều về thời gian và không gian nên hạn hán thường xuyên xảy ra hàng năm vào mùa khô và trên nhiều vùng của LVS. Nguyên nhân hạn hán, thiếu nước trên LVS còn do chưa sử dụng hiệu quả nguồn nước có được như nước mưa, nước mặt và nước ngầm; chưa có giải pháp lưu giữ nguồn nước mùa mưa để phân phối lại trong mùa khô và giữa các vùng. Cần áp dụng các biện pháp công trình trong lưu trữ TNN mưa trên KVNC.

3.4.2.3. Giải pháp cho các ngành kinh tế

Theo định hướng chung của QH lưu vực sông 2030 định hướng 2050 [83] thứ tự ưu tiên cung cấp nước cho các ngành vào mùa kiệt như sau:

(*) Nếu dung tích điều tiết trữ nước của các hồ chứa đạt 85% - 100% nguyên tắc phân bổ ưu tiên cấp mùa cạn như sau:

- Cấp nước cho sinh hoạt
- Cấp nước cho công nghiệp cho ngành sản xuất có giá trị kinh tế cao
- Cấp nước cho sản xuất nông nghiệp
- Cấp nước phát điện

(*) Nếu dung trữ nước điều tiết của các hồ chỉ đạt 50% – 85% nguyên tắc phân bổ ưu tiên cấp nước giữa các tháng trong mùa cạn như sau:

- Cấp nước sinh hoạt
- Cấp nước phát điện nếu được huy động
- Giảm lượng nước cấp cho nông nghiệp và các ngành sử dụng tiêu tốn nhiều nước.

Trong các ngành kinh tế hiện có của KVNC, thì ngành nông nghiệp dùng nhiều nước nhất và tác động cả trực tiếp và gián tiếp đến TNN làm suy giảm cả về số lượng và chất lượng. Để phát huy thế mạnh của LV về NN trước hết là cho ngành trồng trọt, do ngành này chiếm tỷ trọng lớn nhất. **Vì vậy, sử dụng hợp lý TNN trong nông nghiệp với một số các giải pháp như sau:**

(1). Chuyển đổi cơ cấu nông nghiệp: Hướng tới nền nông nghiệp hàng hóa quy mô lớn, tập trung, có sức cạnh tranh cao, hiệu quả và bền vững, gắn với công nghiệp chế biến.

(2). Ứng dụng công nghệ: Đẩy mạnh ứng dụng công nghệ cao và công nghệ sinh học vào sản xuất nông - lâm nghiệp để nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm. Xây dựng thương hiệu cho các sản phẩm chủ lực của vùng như cà phê, cao su, ca cao, hồ tiêu.

Bảng 3.35. Dự tính diện tích các loại cây trồng trên khu vực nghiên cứu năm 2020 và tương lai 2035 định hướng 2050

Hiện trạng diện tích trồng trọt	KVNC năm 2020 (ha)	KVNC 2035- 2050 (ha)	Tăng, giảm so với 2020 (ha)	Tỷ lệ tăng giảm so 2020 (%)	NCS đề nghị 2035- 2050	NCS đề nghị tăng, giảm so với 2020 (ha)	Tỷ lệ tăng giảm so 2020 (%)
1. Diện tích gieo trồng nông nghiệp	457714	466615	8901	2	294779	-162935	-36
1. 1 Diện tích trồng cây hàng năm	115247	73715	-41532	-36	71039	-44208	-38
Diện tích trồng lúa	26812	32676	5864	22	30000	3188	12
Diện tích cây hàng năm khác	88435	41039	-47396	-54	41039	-47396	-54
1.2. Đất trồng cây lâu năm	342467	392900	50433	15	393716	392900	15
Đất trồng cà phê	227107	230740	3633	2	223740	-7000	-1
Đất trồng chè	10883	10883	0	0	10883	0	0
Đất trồng hồ tiêu	21479	22154	675	3	22154	0	3
Đất trồng điều	31290,5	29786	-1505	-5	24786	-5000	-21
Đất trồng cao su	20419,6	19604	-816	-4	19604	-4	-4
Đất trồng cây lâu năm khác và cây ăn quả	31288,9	80549	49260	157	92549	12000	196

Chuyển đổi cơ cấu cây trồng: Chuyển đổi cơ cấu cây trồng hợp lý là một giải pháp khoa học mang lại hiệu quả kinh tế rõ ràng. Theo QH sử dụng đất nông nghiệp mới nhất hai tỉnh (2023) dự tính tới năm 2030 định hướng 2050 của hai tỉnh Đắk Nông và Lâm Đồng. Đề nghị phân bổ lại diện tích gieo trồng cây trồng như bảng 3.35.

- **Áp dụng công nghệ tưới tiết kiệm:** Đối với cây trồng cạn có thể áp dụng các công nghệ tưới tiết kiệm, như tưới phun mưa, tưới nhỏ giọt, tưới ngầm, tưới theo rãnh, tưới tràn. Tuy nhiên, cần áp dụng phương pháp tưới tiết kiệm: Tưới phun, tưới nhỏ giọt

- **Giữ ẩm cho đất:** Sử dụng các vật liệu che phủ như rơm rạ, cỏ khô và bèo để bảo vệ bề mặt đất, đặc biệt đối với cây trồng lâu năm như cà phê, chè và cây ăn quả. Phương pháp này giúp giảm tình trạng khô hạn, đồng thời bổ sung mùn hữu cơ, cải thiện độ tơi xốp và dinh dưỡng cho đất. Đối với cây cà phê, việc trồng thêm cây chắn gió xung quanh vườn và cây che bóng mát góp phần giảm tốc độ bay hơi nước, duy trì độ ẩm đất trong mùa khô.

- **Bổ sung nước ngầm nhân tạo:** Nghiên cứu và triển khai các giải pháp kỹ thuật nhằm gia tăng khả năng thấm nước vào tầng chứa nước dưới đất. Các biện pháp bao gồm thiết kế và xây dựng hệ thống “rào cản” dưới lòng đất cũng như hồ chứa ngầm, giúp kéo dài thời gian lưu giữ nước và tăng cường quá trình bổ sung nước ngầm tự nhiên

Khi kết hợp giữa thay đổi cơ cấu cây trồng, tưới tiết kiệm cùng các giải pháp công trình nguy cơ thiếu nước cho các TLV trên vùng nghiên cứu vào mùa kiệt sẽ được giảm gần như triệt để.

3.4.2.4. Giải pháp công trình

- **Nâng cấp, sửa chữa các công trình thủy lợi đã có trên các tiểu lưu vực:** Tỷ lệ đảm bảo cấp nước tưới trung bình KVNC Lâm Đồng năm 2020 hiện đạt diện tích cây trồng được tưới 164.031 ha/258.317 ha, bằng tỷ lệ 63,5% trên tổng diện tích. Bên cạnh những diện tích gieo trồng được chủ động tưới từ hệ thống công trình thủy lợi (chiếm 23,13% so với diện tích cần tưới); số diện tích gieo trồng được tưới còn lại (93.686 ha) do người dân tự khai thác nguồn nước từ các sông suối, khe lạch, ao, hồ nhỏ và các nguồn nước khác để bơm tưới, nên vào những năm thời tiết hạn hán kéo dài, thiếu nước tưới, dẫn đến nhiều loại cây trồng giảm năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế...KVNC tại tỉnh Đắk Nông năm 2020, tính trung bình có 80% diện tích cây trồng của tỉnh được đáp ứng nước tưới, tương đương với 148.200 ha. Do đó KVNC các CTTL không đáp ứng được nhu cầu tưới của vùng, nguyên nhân là do nhiều công trình xuống cấp, dung tích thiết kế nhỏ, nhiều công trình cũ, hỏng không dùng được và tổn thất lớn. Theo kết quả rà soát của ngành Nông nghiệp, tính đến tháng 9/2021, tại KVNC thuộc tỉnh Lâm Đồng, trong tổng số 222 hồ chứa thủy lợi, có 59 công trình đang trong tình trạng hư hỏng, xuống cấp nhưng chưa được nâng cấp, sửa chữa. Hiện tại, 10 công trình đã được bố trí nguồn vốn và đang trong giai đoạn lập hồ sơ thiết kế, 2 công trình đã được đưa vào kế hoạch phân bổ vốn, trong khi 47 công trình còn lại chưa có kinh phí để thực hiện cải tạo, sửa chữa. KVNC tỉnh Đắk Nông hiện có 75/213 công trình thủy lợi bị hư hỏng. Vì vậy, cần đánh giá lại hiệu quả của các công trình để thực hiện nâng cấp, sửa chữa, thiết kế lại hoặc xây mới nhằm đáp ứng được mục tiêu công trình. Giải pháp công trình được trình bày chi tiết cho từng TLV phân tiếp theo.

- **Thu trữ nước mưa, nước mặt, bổ sung nước ngầm bằng các công trình:** Kết quả nghiên cứu cho thấy, LVS Đồng Nai không phải thiếu nước, nhưng do phân bố tập trung quá nhiều vào mùa lũ (78% - 85 %), kết hợp với địa hình nghiêng dốc

xuống hạ lưu ra biển nên nguồn nước thoát nhanh ra ngoài lãnh thổ. Vì vậy, cần lưu trữ lại nguồn nước bằng nhiều hình thức để cung cấp cho mùa khô. Đó là thực hiện nghiên cứu, đánh giá điều kiện địa hình, khí hậu, thủy văn của từng phạm vi LV để có cơ sở xây dựng các công trình phù hợp thu trữ nước mưa, nước lũ và nước của các dòng chảy nhỏ... bằng các hồ, ao, đập dâng, hồ chứa nước. Các công trình này có thể do địa phương, nhóm hộ gia đình có lợi ích từ một nguồn nước hoặc do từng gia đình xây dựng để cung cấp nước tưới tại chỗ.

- **Mở rộng nhà máy thủy điện Đa Nhim trên sông Đồng Nai** đã được phê duyệt đang tiến hành thi công nhằm tăng cường cấp nước cho tỉnh Ninh Thuận. Nhà máy không phải mở rộng xây dựng các hạng mục mới như hồ chứa nước, đập dâng và đập tràn mà chỉ mở rộng tuyến năng lượng và nhà máy. Theo thiết kế (Bảng 4.3), khi mở rộng nhà máy thủy điện Đa Nhim lần 1 đã hoàn thành với tổ máy H5 tăng công suất phát điện từ 160MW lên 240MW, Lưu lượng nước bổ sung cho sông Cái Phan Rang dự kiến sẽ tăng 2,78 m³/s, nâng lưu lượng trung bình năm lên 19,62 m³/s, tương đương khoảng 618 triệu m³. Trong các tháng mùa khô, lưu lượng trung bình tháng có thể tăng từ 2 đến 3 m³/s, góp phần cải thiện nguồn nước trong giai đoạn khô hạn. Kế hoạch mở rộng lần 2 đang tiến hành nâng công suất từ 240MW lên 320MW khi tổ máy H6 dự tính vận hành năm 2026, tổng lượng nước có thể chia sẻ với sông Cái Phan Rang là 800 tr m³/năm, dòng chảy tăng lên trung bình 22.5 m³/s.

Nguồn nước này sẽ góp phần làm giảm mức độ khô hạn của vùng hạ du trong mùa kiệt rất lớn tuy nhiên nếu chỉ vận hành ưu tiên phát điện và chuyển nước hoàn toàn 800 m³/năm sẽ gây ra trạng thiếu nước tưới cho các ngành tại vùng TLV Đa Nhim. Do đó cần cân đối ưu tiên lượng nước thiếu TLV Đa Nhim (tương lai khoảng từ 9.25-19,1 tr m³) cần được khắc phục trước khi chia sẻ nguồn nước sang LV khác Cái Phan Rang.

Bảng 3.36: Lưu lượng xả trung bình tháng (m³/s) từ thủy điện Đa Nhim xuống sông Cái Phan Rang

Thời kỳ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TBN
1978-2018	17,8	16,5	17,5	16,8	17,7	17,9	17	16,5	16,7	17,5	19,1	19	17,5
2018 - nay	19,8	18,5	19,6	18,8	19,8	20,1	19,1	18,5	18,7	19,6	21,4	21,3	19,6
Mở rộng tổ máy H6 (2026)	22,7	21,4	22,5	21,7	22,7	23	22	21,4	21,6	22,5	24,3	24,3	22.5

3.4.3. Giải pháp cụ thể cho các tiểu lưu vực

3.4.3.1. Tiểu lưu vực Đa Nhim

Qua kết quả tính toán CBN của 5 KB thì TLV là nơi thiếu nước nghiêm trọng thứ 2 trên lưu vực vào mùa khô, nhất là cho nông nghiệp và sinh hoạt, lượng nước thiếu hiện tại và tương lai dao động 9.25-19.1 tr m³. Để đảm bảo đủ nước cho phát triển KT –XH đến năm 2035 và xa hơn năm 2050 ngoài áp dụng giải pháp chung cần phải có giải pháp: (1) Đối với các nhà máy thủy điện trên TLV: Đa Khai (9,95 tr m³), Đơn Dương (165 tr m³), Đại Ninh (319,77 tr m³) cùng với các hồ chứa thủy lợi của TLV nên có kế hoạch phối hợp chặt chẽ địa phương linh hoạt trong kế hoạch sản xuất, chống hạn. Cần xem xét tính toán hệ lụy chuyển nước lưu vực Sông Đồng Nai từ Hồ Đại Ninh sang Sông Lũy Bình Thuận và hồ Đơn Dương sang Sông Cái Phan Rang cho nhu cầu tưới, gây ra hậu quả nghiêm trọng thiếu nước mùa khô trên TLV Đa Nhim và khu vực phía dưới hạ du thiếu nước 9.25 - 19.1 tr m³. Theo [83] TNN sẽ được cân đối ưu tiên: 1. Cấp nước sinh hoạt, 2. Nông nghiệp, 3. Phát điện, 4. Công nghiệp. Do đó cân đối giữa việc chia sẻ nguồn nước mùa với việc giữ lại nước trên TLV phục vụ bài toán cấp nước đủ cho trồng trọt trong mùa kiệt. Chi tiết cho giải pháp công trình bảng 38 phụ lục cho TLV Đa Nhim.

(2) Quy hoạch cơ cấu cây trồng hợp lý, phù hợp với khả năng cân đối và khai thác nguồn nước bền vững.

(3) Ưu tiên cung cấp nước cho nhu cầu sinh hoạt, chăn nuôi gia súc và tưới tiêu cho cây công nghiệp có giá trị kinh tế cao, đảm bảo hiệu quả sử dụng tài nguyên nước.

(4) Phát triển và mở rộng hệ thống thủy lợi quy mô nhỏ, thủy lợi nội đồng, kết hợp ứng dụng công nghệ tưới tiết kiệm nhằm nâng cao hiệu suất sử dụng nước.

(5) Khuyến khích sự tham gia của cộng đồng trong việc nạo vét kênh mương, khơi thông dòng chảy, đào giếng hỗ trợ nguồn nước ngầm. Đồng thời, triển khai các giải pháp lâu dài như trồng rừng theo quy hoạch và tăng cường bảo vệ rừng đầu nguồn nhằm duy trì nguồn nước bền vững.

(6) Hoàn thiện cơ chế, chính sách thuận lợi nhằm thu hút doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao, mở rộng diện tích cây trồng có khả năng chủ động nguồn nước tưới.

(7) Bố trí nguồn vốn hợp lý để đầu tư xây dựng mới các công trình thủy lợi trọng điểm, đảm bảo khả năng tích trữ và điều hòa nước hiệu quả, đáp ứng nhu cầu sản xuất nông nghiệp, sinh hoạt, đồng thời hỗ trợ công tác phòng chống lũ lụt.

3.4.3.2. Tiểu lưu vực Đa Dưng

Theo kết quả tính toán các KB thì Đa Dưng hàng năm thiếu nước nhiều nhất trên vùng nghiên cứu, tỷ lệ đáp ứng nước cho trồng trọt khu vực này chỉ đạt có 53% - 64.35%, nhu cầu nước cho nông nghiệp vùng này khá lớn 245-273 tr m³ theo kết quả tính toán lượng nước thiếu thường xuyên của các KB trên TLV từ 90.8 -116.3 tr m³. Các giải pháp cụ thể trên TLV như sau:

(1) *Nâng cấp và xây dựng mới* các công trình thủy lợi, tăng lượng trữ chủ động trong vùng dân cư bằng ao hồ đập, bể chứa nước mưa. Tiềm năng khai thác nước mặt trên nhánh Đa Dưng là 308,1 tr m³ [83]. Trên TLV còn có Đa Dưng 3 là 7,6 tr m³, hồ Đan Kia (suối vàng) 11,31 tr m³, đoạn sông này là hạ lưu của thủy điện Đại Ninh. Do đó rất cần khảo sát và xây dựng mới các công trình thu giữ nước mặt, cải tạo các CTTL đã có nhằm giảm tổn thất nâng cao hiệu quả sử dụng nước. hệ thống công trình thủy lợi dự tính được nâng cấp và xây mới trên TLV như trong bảng 39 phụ lục. Xem xét lại việc chuyển nước của hồ Đại Ninh sang Sông Lũy gây ảnh hưởng nghiêm trọng thiếu nước khu vực hạ lưu sau đập. Nếu các công trình này được đưa vào nâng cấp và vận hành, vấn đề chia sẻ nguồn nước được xem xét lại sẽ khắc phục được lượng nước thiếu hụt trên TLV vào mùa khô hàng năm hiện tại và tương lai.

(2) *Chuyển đổi cơ cấu cây trồng* sang cây trồng tiêu tốn ít nước và cho hiệu quả kinh tế cao và áp dụng xây dựng các khu nông nghiệp chất lượng cao, thông minh và tưới tiết kiệm tại huyện Lâm Hà, Đà Lạt và Đức Trọng.

(3) *Khôi phục rừng đầu nguồn*: chất lượng rừng và duy trì độ đạt tỷ lệ che phủ trên 54%. Đây là biện pháp vô cùng quan trọng để điều hòa TNN, bảo vệ chất lượng TNN đầu nguồn, vô cùng quan trọng cung cấp cho hạ lưu. Sông Đồng Nai

(4) *Đảm bảo cấp nước sinh hoạt*: Theo kết quả tính toán CBN và thực tế báo cáo đại phương đạt 89.12% (năm 2020), và hiệu quả bình quân các công trình cấp nước sinh hoạt chỉ đạt 65,89%. Một số công trình cấp nước xuống cấp hoặc công trình bị hư hỏng đã gây thiếu nước sinh hoạt cục bộ cho 1.500 hộ dân của huyện Lâm Hà thiếu nước sinh hoạt, một số xã Lạc Dương (490 hộ tại xã Lát và Đa sar). Do đó giải pháp đề ra đẩy nhanh tiến độ thực hiện chương trình mở rộng quy mô vệ sinh và nước sạch nông thôn do Ngân hàng Thế giới tài trợ để tăng tỷ lệ sử dụng nước sạch nông thôn. Rà soát, đánh giá cụ thể các công trình không hoạt động hoặc kém bền vững để

có phương án sửa chữa, nâng cấp, khôi phục lại hoạt động, bảo đảm cấp nước sinh hoạt cho người dân. Hoàn thiện cơ chế chính sách về xã hội hóa, khuyến khích công tác đầu tư, quản lý, khai thác công trình nước sinh hoạt nông thôn tập trung. Đảm bảo đến năm 2025 có 95 -99% tỷ lệ người dân nông thôn đạt chuẩn vệ sinh.

3.4.3.3. *Tiểu lưu vực khu giữa 1*

TLV khu giữa 1 nằm một phần nhỏ nằm huyện Bảo Lâm (Lộc Phú, Lộc Thắng, Lộc Bảo, Lộc Lâm), phần còn lại nằm ở Di Linh (Gia Hiệp, TT Di Linh, Tân Châu, Bảo Thuận, Đinh Trang Thượng, Đinh Lạc, Tam Bó, Sơn Định) nằm độ cao 700-1000 m so với mực nước biển. Địa hình có nhiều dạng khác nhau chủ yếu tập trung hai dạng: bình sơn nguyên và núi cao. Mật độ dân số 124 người/km², tỷ lệ rừng chiếm tỷ lệ cao nhất 71%. Khí hậu nhiệt đới gió mùa biến thiên theo độ cao, ôn hòa quanh năm với nhiệt độ trung bình năm 22°C, đất chủ yếu là Bazan, nên thế mạnh cây công nghiệp: cafe, chè, cây ăn trái... Lượng mưa cả năm 1600-2200 mm, độ ẩm bình quân 83%, lượng mưa TLV mức trung bình tuy nhiên phân bố không đều theo không gian, thời gian nên theo KB tính toán CBN trên TLV vẫn xảy ra tình trạng thiếu nước các KB2, KB3, KB4, KB5 với lượng nước thiếu từ 4,4 tr m³ đến 7,3 tr m³, lượng nước thiếu chủ yếu là do nông nghiệp. Do đó để tận dụng tài nguyên nước trên TLV ngoài giải pháp chung cần lưu ý giải pháp.

(1) *Nâng cấp và xây mới các CTTL và hồ chứa nước* (bảng số 40 phụ lục): Các xã hay xảy ra tình trạng khô hạn: Lộc Bảo, Tam Bó, Lộc Lâm...do các vùng trồng cây công nghiệp xa nguồn nước, nước tưới mùa khô phải dẫn các đường ống nước rất xa tốn nhiều công sức và nhiên liệu bơm nước tưới, hiệu quả kinh tế chưa cao cần chuyển đổi cơ cấu cây trồng chịu hạn: dâu tằm, cây ăn quả....

(2) *Đảm bảo cấp nước sinh hoạt*: TLV cũng có một số xã: Bảo Thuận (Di Linh) nguy cơ thiếu nước sinh hoạt do một số hộ dân thiếu ý thức ở 2 bờ sông suối gần hàng chục ống tưới chống hạn cho cây cà phê. Tam Bó (Di Linh) nước ngầm bị ô nhiễm và nhiễm thạch tín cao, nên nhiều năm nay đa số người ở xã Tam Bó chủ yếu sử dụng nguồn nước từ hệ thống công trình cấp nước sinh hoạt tự chảy. Mặc dù công trình này đã được nhiều lần cải tạo, nâng cấp, nhưng đến nay vẫn chưa đáp ứng được nhu cầu sử dụng của người dân địa phương, đặc biệt vào mùa khô hạn. Nguy cơ thiếu nước sinh hoạt vẫn xảy ra cục bộ tại Thôn 4,5 và một phần thôn Hiệp Thành vào cao

điểm mùa khô hạn. Đẩy mạnh và triển khai đầu tư về chương trình nâng cấp nước sinh hoạt trên địa bàn các xã nguy cơ thiếu nước.

3.4.3.4. *Tiểu lưu vực La Ngà*

Theo kết quả 5 KB tính toán cân bằng nước trên TLV không xảy ra tình trạng thiếu nước. Tuy nhiên cần lưu ý một số điểm sau trên lưu vực:

Theo quy hoạch Dự án La Ngà 3, nếu được triển khai xây dựng, công trình sẽ gây ngập khoảng 500 ha đất thuộc nhiều loại hình sử dụng khác nhau, đồng thời yêu cầu di dời toàn bộ dân cư tại xã La Ngâu. Ngoài ra, dự án cũng làm ngập 6,15 km tuyến Quốc lộ 55 và ảnh hưởng đến 30,5 ha rừng đặc dụng thuộc Khu bảo tồn thiên nhiên Núi Ông. Hiện nay, quỹ đất của huyện Tánh Linh còn hạn chế, dẫn đến khó khăn trong việc bố trí đất phục vụ công tác tái định cư và định canh cho người dân bị ảnh hưởng. Do đó, các cơ quan chức năng cần xem xét điều chỉnh quy mô công trình hồ thủy lợi La Ngà 3 nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực, đồng thời đảm bảo sự phù hợp với điều kiện thực tế và định hướng phát triển kinh tế - xã hội của địa phương.

Chú ý hành lang thoát lũ khi hồ Hàm Thuận xả tràn, hộ gia đình đổ đất trồng cây, gây thu hẹp đáng kể dòng chảy sông La Ngà, địa phương cần thường xuyên kiểm tra, đảm bảo thông thoáng lòng sông, đảm bảo dẫn nước, thoát nước đặc biệt vào mùa mưa lũ. Chi tiết giải pháp công trình bảng 41 phụ lục.

3.4.3.5. *Tiểu lưu vực Đạ Huoai*

Kết quả tính toán của 5 KB, TLV không xảy ra tình trạng thiếu nước tuy nhiên cần lưu ý vấn đề sau:

Tiểu lưu vực hay xảy ra ngập úng và sạt lở đất, lũ quét, mưa lũ xã Mađaguôi, Đạ Oai, Đạ Tồn và thị trấn Mađaguôi (huyện Đạ Huoai). Trong đợt mưa lũ xảy ra vào tháng 7 và tháng 8 năm 2019, gần 40 ngôi nhà tại các địa phương như xã Mađaguôi, Phước Lộc, Đạ Oai, Hà Lâm, Đạ M'ri, thị trấn Đạ M'ri và thị trấn Mađaguôi bị ngập sâu trong nước lũ. Đặc biệt, tại xã Hà Lâm, một ngôi nhà của người dân đã bị sập hoàn toàn do ảnh hưởng của mưa lũ...Thường xuyên xảy ra lũ quét dòng suối Đại Lào, Suối Lạnh thị trấn Đạ M'ri, sạt lở đất đèo Bảo Lộc. Do vậy cần tăng cường công tác chủ động ứng phó mùa mưa bão: tăng cường kiểm tra đồng bộ hệ thống thoát nước, khai thông nạo vét cống, mương suối, phá bỏ khu lún lòng sông suối.

Trồng cây bảo vệ rừng và khuyến cáo người dân rời xa khu có khả năng sạt lở, lũ quét như ven sông, suối, chân đèo. Chi tiết giải pháp công trình bảng 42 phụ lục.

3.4.3.6. Tiểu lưu vực khu giữa 2

TLV Khu giữa hai bao gồm toàn bộ huyện Đạ Te'h, huyện Cát Tiên và một phần huyện Bảo Lâm- tỉnh Lâm Đồng, nằm phía Tây Nam của KVNC. Do lượng mưa phân bố không đều, chủ yếu tập trung mùa mưa, do đặc điểm địa hình, bao quanh TLV là sông suối lớn, do đó khu vực thường xuyên xảy ra lũ lụt, sạt lở đất, lũ quét nhiều nhất KVNC, do đó cần lưu ý các biện pháp sau:

- Khôi phục và nâng cao chất lượng rừng, nguồn TN vô cùng quan trọng điều hòa TNN cả số lượng và chất lượng để cung cấp cho hạ lưu của các tỉnh sông Đồng Nai. Chất lượng rừng tốt khi tham gia vào thị trường khí nhà kính sẽ đem lại nguồn ngân sách đáng kể cho người trồng rừng và quản lý rừng.
- Chủ động trong công tác phòng chống lụt bão, từng bước nâng cao năng lực, kỹ năng và các điều kiện bảo đảm để thực thi kịp thời, xử lý linh hoạt các tình huống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn theo phương châm “4 tại chỗ” phù hợp với các lĩnh vực của sở, ngành và từng địa phương;
- Nâng cao năng lực cảnh báo, dự báo, theo dõi, giám sát thiên tai bảo đảm kịp thời, đủ độ tin cậy.
- Bố trí ngân sách địa phương trong kế hoạch đầu tư công trung hạn và hàng năm bố trí xây dựng và sử dụng quỹ phòng chống thiên tai (PCTT), nhất là đầu tư xử lý cấp bách bảo đảm an toàn hồ đập, khắc phục sạt lở bờ sông, bờ suối, khu vực trọng yếu, di dời dân cư khẩn cấp ra khỏi vùng có nguy cơ cao xảy ra sạt lở, lũ quét. Chi tiết giải pháp công trình bảng 43 phụ lục.

3.4.3.7. Tiểu lưu vực Đăk Nông - Đồng Nai

Phạm vi của lưu vực nhỏ này bao gồm các huyện của tỉnh Đăk Nông và một phần ít ở phía Bắc của huyện Bảo Lâm, Cát Tiên, thuộc tỉnh Lâm Đồng. Dãy núi Nam Nung kéo dài từ hướng Đông sang hướng Tây, với độ cao trung bình khoảng 800 m, đỉnh cao nhất đôi khi vượt quá 1.500 m, tạo thành hai lưu vực sông lớn ở hai bên sườn. Một bên của dãy núi bao gồm các địa phương như Tuy Đức, Đăk Rlập, Đăk Glông và thị xã Gia Nghĩa, thuộc thượng nguồn lưu vực sông Đồng Nai, với độ cao giảm dần từ Bắc xuống Nam (khu vực bên kia dãy núi Nam Nung thuộc lưu vực sông Serepok).

Địa hình đa dạng và phong phú, chia cắt rõ ràng giữa những ngọn núi cao vút, gập ghề và đất đai phẳng rộng lớn, với sự xen kẽ giữa cao nguyên, dốc thoải, sóng lượn và các đồng bằng thấp trũng. Những khu vực chia cắt mạnh và có độ dốc lớn hơn 15° phần lớn nằm tại các huyện Đăk Glong, Đăk R'Lấp. Do địa hình nên đặc trưng của khí hậu cao nguyên nhiệt đới ẩm, nhưng chịu ảnh hưởng của gió mùa Tây Nam khô nóng. Mỗi năm có 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô, mùa mưa (từ tháng 4 đến tháng 11) lượng mưa tập trung 90% với tổng lượng mưa trung bình 200-2600 mm, nhiều nhất 3000 mm. Lượng mưa và độ ẩm các huyện thuộc Bảo Lâm tỉnh Lâm Đồng cao hơn so với lượng mưa và bốc hơi KVNC thuộc tỉnh Đăk Nông.

TLV có nhiều sông suối: Suối Đăk, Suối Đăk Nông, Suối Đăk Bukso nằm giữa ranh giới hai huyện Đăk Song và Đăk R'Lấp, suối Đăk R'Lấp đầu nguồn của thủy điện Thác Mơ. Suối Đăk R'Tih chảy về sông Đồng Nai, đầu nguồn của thủy điện Đăk R'Tih và thủy điện Trị An. Khu vực phía Bắc huyện Bảo Lâm có mạng lưới thủy văn gồm các suối Đạ Pou, Đạ Siat, Đạ Khôi và Đạ Sou, cùng nhiều nhánh suối nhỏ hợp lưu, tạo dòng chảy tập trung vào sông Đạ Dâng, đóng vai trò là ranh giới tự nhiên giữa huyện Bảo Lâm và tỉnh Đăk Nông. Lượng mưa mức dồi dào, sông suối dày tuy nhiên địa hình cắt xẻ nên sông suối ngắn, dốc nhiều thác ghềnh, do lượng mưa theo không gian và thời gian có sự phân bố không đều. Bên cạnh đó tỷ lệ rừng che phủ chỉ đạt thấp 31%, cộng thêm hơn 10 năm qua diện tích cây công nghiệp, cây ăn quả tăng mạnh dẫn tới TLV có nguy cơ thiếu nước rất lớn vào mùa khô. Theo KB tính toán từ KB2 đến KB5 dưới tác động của BĐKH TLV xảy ra tình trạng thiếu nước với lượng nước thiếu từ 54,4-65,09 triệu m^3 nước vào mùa khô. Để phát triển kinh tế ổn định và bền vững TLV trong tương lai cần có giải pháp:

- **Đẩy mạnh công tác tuyên truyền và vận động người dân** chuyển đổi cơ cấu cây trồng theo hướng thích ứng với biến đổi khí hậu và tình trạng hạn hán ngày càng diễn biến phức tạp. Việc phát triển cây ăn quả theo hướng bền vững cần được thực hiện thông qua việc hình thành các vùng sản xuất tập trung. Cụ thể, khu vực trồng sầu riêng sẽ được quy hoạch chủ yếu tại thành phố Gia Nghĩa và huyện Đăk Mil; các loại cây có múi sẽ được phát triển tại các huyện Đăk Glong, Đăk Song và thành phố Gia Nghĩa; chanh dây được tập trung sản xuất tại các huyện Đăk R'lấp, Đăk Glong và Gia Nghĩa; trong khi đó, cây bơ sẽ được định hướng phát triển tại các

huyện Krông Nô và Đăk Song. Người dân cần áp dụng các quy trình đạt chuẩn sản xuất nông nghiệp trong và ngoài nước vào sản xuất trái cây. Phát triển diện tích, kiểm soát bảo đảm đúng định hướng, quy hoạch.

- **Nâng cấp và sửa chữa các CT Thủy Lợi.** Cần xem xét lại hiệu quả vận hành dự hệ thống trạm bơm cánh đồng xã Năm N'Đir và xã Buôn Chóah là hai hợp phần chính trong dự án nâng cấp các công trình thủy lợi phòng chống hạn hán trên địa bàn các huyện Đăk G'Long, Đăk R'Lấp, Krông Nô và thị xã Gia Nghĩa. Bởi hiện các trạm bơm chưa đáp ứng cho cánh đồng xa, và hiện tại diện tích tưới lớn hơn diện tích tính toán thiết kế, cần phối hợp bên vận hành và bên đại diện bà con tổ thủy nông nội đồng để có giải pháp hiệu quả nhất. Chủ động thu trữ nước tại các ao, hồ, sông, suối nhỏ nhằm đảm bảo nguồn nước cho sản xuất nông nghiệp, đồng thời đẩy mạnh công tác nạo vét kênh mương nội đồng và khơi thông dòng chảy để tối ưu hóa khả năng dẫn nước. Bên cạnh đó, cần áp dụng các biện pháp tưới tiết kiệm nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng nước. Để ứng phó với tình trạng hạn hán cục bộ, hàng năm cần xây dựng kế hoạch và triển khai các phương án bơm tưới phù hợp, đặc biệt tại những khu vực có nguy cơ cao, nhằm đảm bảo nguồn nước ổn định cho hoạt động sản xuất nông nghiệp. Chi tiết bảng 44 phụ lục.

- **Đảm bảo nước sinh hoạt.** Tại các xã Lộc Bắc, Lộc Bảo và Lộc Lâm (huyện Bảo Lâm), nguồn nước sinh hoạt của người dân chủ yếu được khai thác từ giếng đào, giếng khoan và hệ thống nước tự chảy. Tuy nhiên, vào cao điểm mùa khô, phần lớn các giếng khoan tại khu vực này bị nhiễm phèn, ảnh hưởng đến chất lượng nước sử dụng. Đồng thời, nhiều giếng đào rơi vào tình trạng cạn kiệt, trong khi lưu lượng nước từ các hệ thống tự chảy cũng suy giảm đáng kể, gây khó khăn cho nhu cầu sinh hoạt của người dân. Do đó giải pháp phù hợp xây dựng nhà máy nước tập trung, xử lý đảm bảo vệ sinh cấp đủ nước sinh hoạt cho bà con. Chi tiết bảng 44 phụ lục.

3.4.3.8. Tiểu lưu vực phần còn lại

Tiểu lưu vực nằm khu vực phía Tây huyện Tuy Đức thuộc lưu vực sông Bé với các dòng suối như: Đăk R'keh, Đăk G'lun, Đăk Yeul, Đăk R'Lấp. Khí hậu mang tính chất nhiệt đới có mùa mưa và mùa khô, mùa mưa (IV-X) chiếm tới hơn 80% lượng mưa cả năm (khoảng 2000 mm - 2500 mm). Mùa khô tháng 11 đến tháng 3 năm sau, lượng mưa không đáng kể, độ ẩm thấp. Nhiệt độ trung bình

năm khoảng 22 - 23°C, dao động 14°C - 35 °C. Địa hình cao nguyên Đắk Nông với độ cao 700 m - 800 m so với mực nước biển, cắt xẻ mạnh. Kết quả tính toán TLV không bị xảy ra thiếu nước các KB, tuy nhiên cần có biện pháp sử dụng TNN một cách hiệu quả và bền vững. Cụ thể quy hoạch sẽ nâng cấp các công trình thủy lợi hệ thống đập dâng, hồ chứa, xây dựng mới thêm hồ chứa nước, nhà máy cấp nước sạch đảm bảo cấp nước sạch cho toàn vùng [96].

3.5. Tiểu kết chương 3

Kết quả nghiên cứu cho thấy nguy cơ thiếu hụt nguồn nước trong tương lai ngày càng lớn. Với tần suất mưa thiết kế $P = 85\%$ thì giai đoạn hiện trạng năm 2020 lượng nước thiếu là 92,4 triệu m^3 , giai đoạn tương lai 2035 theo kịch bản KB2 lượng nước thiếu tăng lên 185,3 triệu m^3 , và kịch bản KB3 lượng nước thiếu là 175,4 triệu m^3 . Đến giai đoạn năm 2050 lượng nước thiếu trên toàn lưu vực lớn nhất theo kịch bản KB4 với tổng lượng thiếu là 205,4 triệu m^3 và lượng nước thiếu theo kịch bản KB5 là 194,2 triệu m^3 .

- Có 50% các tiểu LV bị thiếu nước trong tương lai; năm 2020 chỉ có 2/8 TLV TLV Đa Nhim và Đa Dâng thiếu nước. Năm 2035 và 2050 dự báo có 4/8 TLV bị thiếu nước.

- Lượng nước thiếu tập trung đối với ngành trồng trọt và sinh hoạt thiếu cục bộ.
- Tổng lượng nước thiếu lớn, tập trung vào các tháng mùa khô.

Từ thực tế đó, đề tài đã đề xuất các giải pháp chung và giải pháp cụ thể cho từng ngành KT-XH, tiểu vùng LVS trong việc khai thác, sử dụng hợp lý, tiết kiệm TNN trên lưu vực.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

a. Kết quả đạt được

Luận án đã vận dụng phương pháp ĐGTNN dựa trên cơ sở khoa học và cơ sở thực tiễn của KVNC, nơi có tính đặc thù về tài nguyên nước: dòng sông chảy trên nền đất đỏ bazan có tầng phong hóa dày, diện tích lớn, thuộc 3 cao nguyên khác nhau; Có sự phân biệt giữa mùa mưa và mùa khô sâu sắc. Lượng bốc hơi rất lớn đặc biệt vào mùa khô kéo dài 7 tháng. Nơi có đặc điểm về KT-XH rất phong phú; Có ưu thế tuyệt đối về trồng cây CN; Có vị trí chiến lược về KT-XH và an ninh quốc phòng; Dân cư phát triển nhanh, nhiều dân tộc sinh sống; Nhu cầu về sử dụng nước lớn và ngày càng tăng nhanh.

Kết quả nghiên cứu đã đánh giá, làm rõ vai trò của các nhân tố tự nhiên quyết định đến sự hình thành và chi phối đến số lượng và chất lượng TNN và tìm ra yếu tố trội; Các nhân tố KT-XH và yếu tố trội làm gia tăng nhu cầu nước, ảnh hưởng đến số lượng và chất lượng nước KVNC;

Đã đánh giá được tiềm năng các nguồn nước, dự báo nguồn nước, nhu cầu sử dụng nước cho các ngành, cụ thể các TLV đến năm 2035 và năm 2050 có xét tới tác động của BĐKH (theo KB BĐKH năm 2020 của Bộ TN-MT).

Đã phân chia KVNC ra 8 TLV, áp dụng mô hình MIKE BASIN tính cân bằng nước. Kết quả cho thấy:

+ Hàng năm KVNC khá phong phú có khoảng 25,8 tỷ m³ nước mưa sản sinh ra 14,38 tỷ m³ nước mặt và 0,84 tỷ m³ dòng ngầm; KVNC không phải là thiếu nước: Theo tính toán hiện trạng năm 2020 nhu cầu nước trên KVNC là 2,32 tỷ m³, năm 2035 là 2,525 tỷ m³ và năm 2050 là 2,737 tỷ m³ lần lượt chiếm 18%, 19,3% và 21,3% tổng lượng nước mặt và ngầm trên KVNC.

+ Sự phân hóa rõ rệt giữa mùa mưa và mùa khô, cùng với nhu cầu nước tưới ngày càng tăng, đã gây áp lực lớn lên tài nguyên nước của KVNC. Lượng bốc hơi cao trong mùa khô, kết hợp với hệ thống thủy lợi chưa phát triển, xuống cấp và hiệu quả thấp, càng làm trầm trọng thêm tình trạng thiếu nước. Hiện trạng năm 2020, 2 TLV trong số 8 TLV đã đối mặt với tình trạng thiếu nước. Dưới tác động của BĐKH con số này sẽ tăng lên 4 TLV vào các năm 2035 và 2050, với mức độ thiếu nước nghiêm trọng hơn.

Từ cơ sở thực tiễn thiếu nước của các TLV và yêu cầu cho DCTT hiện tại năm 2020 và tương lai 2035, 2050 luận án đã đề xuất thêm các giải pháp nhằm khai thác và sử dụng hợp lý, bảo vệ và sử dụng hợp lý TNN chi tiết tới từng TLV, từ đó đảm bảo cho phát triển ổn định KT-XH trên các tiểu lưu vực của KVNC và hài hòa lợi ích với phân hạ lưu đến năm 2035, 2050 bối cảnh tác động của BĐKH.

b. Hạn chế

Khu vực nghiên cứu thuộc Tây Nguyên trải dài trên 2 tỉnh, có điều kiện tự nhiên phức tạp, gây khó khăn cho việc thu thập số liệu đầy đủ và toàn diện. Mỗi tỉnh có định hướng phát triển KT - XH khác nhau, dẫn đến khó khăn trong việc tìm kiếm sự đồng thuận và hợp tác trong quản lý tài nguyên nước.

Các giải pháp được đề xuất chủ yếu dựa trên kết quả nghiên cứu, phân tích và quan sát thực địa. Do hạn chế về thời gian và nguồn lực, chưa có điều kiện áp dụng thử nghiệm và tính toán chi tiết, nên các giải pháp này mới chỉ mang tính định hướng.

2. Kiến nghị

Đối với sử dụng TNN trên KVNC cần có sự phối hợp một cách chặt chẽ giữa các TLV, xem xét kỹ lại việc chuyển nước từ hồ Đại Ninh sang LVS Lũy và thủy điện Đơn Dương sang sông cái Phan Rang gây ra hệ lụy thiếu nước và khô hạn sau đập Đơn Dương và Đại Ninh, xâm nhập mặn sâu hạ lưu sông Đồng Nai mùa khô. Khu vực nghiên cứu chỉ thuộc phạm vi hai tỉnh, trong khi toàn bộ lưu vực sông Đồng Nai trải dài trên địa bàn của sáu tỉnh. Do đó, việc thành lập một ủy ban lưu vực sông là cần thiết nhằm tăng cường sự phối hợp giữa các địa phương trong công tác quản lý, khai thác và sử dụng tài nguyên nước một cách hợp lý, bền vững.

Luận án này dựa trên nền tảng khoa học vững chắc, kết hợp sử dụng các mô hình toán thích hợp, điều tra, thu thập số liệu đáng tin cậy để phân tích nguyên nhân và hậu quả của tình trạng thiếu nước tại KVNC. Kết quả có tính ứng dụng cao, cung cấp các giải pháp hữu ích cho việc sử dụng TNN trên lưu vực. Các giải pháp này chính quyền địa phương có thể quan tâm tham khảo và triển khai nhằm ứng phó với sự suy giảm TNN và thích ứng với BĐKH hiện tại và tương lai gần 2035 tương lai xa 2050.

CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ

1. Nguyễn Quỳnh Nga, Phan Thị Thanh Hằng, Ngô Thị Nhịp, Nguyễn Tùng Anh, *Nghiên cứu ảnh hưởng của sự thay đổi sử dụng đất đến dòng chảy mặt lưu vực sông Đồng Nai*. Hội địa lý, 04/2019.
2. Ngô Thị Nhịp, Phan Thị Thanh Hằng, Nguyễn Lập Dân, *Tiềm năng và hiện trạng khai thác tài nguyên nước thượng lưu vực sông Đồng Nai (thuộc lãnh thổ Tây nguyên)*. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường số 65 (tháng 6/2019).
3. Ngô Thị Nhịp, Phan Thị Thanh Hằng, Nguyễn Lập Dân, *Xem xét biến đổi dòng chảy thượng lưu vực sông Đồng Nai có xét biến đổi khí hậu*. Tạp chí Tài nguyên nước, Số 01, tháng 01/2021.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thanh Sơn, 2005, giáo trình, *Đánh giá tài nguyên nước Việt Nam*, NXB Giáo dục.
2. Global Water Partnership Technical Advisory Committee (TAC) (2000), *Integrated Water Resources Management*, TAC Background papers no. 4.
3. Tô Đình Huyền (1996), *Nghiên cứu đánh giá tài nguyên nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội vùng Đông Bắc*, Luận án phó tiến sĩ khoa học Địa lí – Địa chất, Viện Địa lý.
4. Bộ TN&MT (2012), *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia, chương 1: Tổng quan nước mặt Việt Nam*, tr 3.
5. Nguyễn Cao Đơn, nnk, (2022). Đề tài khoa học mã số TNMT. 2019.02.01, *Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng hệ thống chỉ tiêu kiểm kê tài nguyên nước*, tổ chức chủ trì: Viện Khoa học tài nguyên nước.
6. Germanwatch (2016), *Global Climate Risk Index (CRI) 2017.*, <https://germanwatch.org/en/download/16411.pdf>
7. Dasgupta, S., Laplante, B., Meisner, C., Wheeler, D. & Jianping, Y., *The impact of sea level rise on developing countries: A comparative analysis*, World Bank, 2007
8. Bộ tài nguyên và Môi trường, tháng 11.2022, *Đóng góp quốc gia tự quyết định, cập nhật 2022, báo cáo kỹ thuật*, [http://www.dcc.gov.vn/kien-thuc/1125/Bao-cao-ky-thuat---Dong-gop-do-quoc-gia-tu-quyet-dinh-\(NDC\)-cap-nhat-nam-2022.htm](http://www.dcc.gov.vn/kien-thuc/1125/Bao-cao-ky-thuat---Dong-gop-do-quoc-gia-tu-quyet-dinh-(NDC)-cap-nhat-nam-2022.htm).
9. sdwebx.worldbank.org, *Nhiệt độ trung bình và lượng mưa trung bình theo tháng của Việt Nam từ 1901 – 2015*, truy cập tháng 08/2018.
10. Diệu Thùy 2017, năm 2017 kỷ lục của thiên tai: Xuất hiện 16 cơn bão, lũ lịch sử trái quy luật, truy cập tháng 08/2018. sdwebx.worldbank.org
11. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, Nxb tài nguyên-MT và Bản đồ Việt Nam.
12. Bộ TN&MT, *Cục biến đổi khí hậu*, <http://www.dcc.gov.vn/tin-tuc/3844/COP27.html>
13. Phan Thái Lê, 2017, *Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên nước LVS Srêpok phục vụ phát triển bền vững kinh tế xã hội*, luận án tiến sĩ ngành thủy văn học, Viện địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học.
14. Viện Quản lý nước quốc tế (IWMI) (2013), *Đông Nam Á, nhu cầu lương thực và điện ngày càng tăng Đầu tư quy mô lớn làm thay đổi sử dụng đất Tưới tiêu kém hiệu quả Biến động nguồn nước Quản lý bền vững các hệ sinh thái Biến đổi khí hậu*, Nghiên cứu của IWMI.
15. Nguyễn Hoàng Sơn (2010), *Nghiên cứu, đánh giá tổng hợp tài nguyên nước phục vụ phát triển bền vững lưu vực sông Hương*, Luận án tiến sĩ Địa lí học, Viện Địa lý.
16. Hàn Ngọc Tài (2014), *Một số kinh nghiệm trên thế giới về quản lý môi trường và tài nguyên nước lưu vực sông*, Tạp chí Môi trường, số 12/2014.

17. Nguyễn Hữu Khải, Nguyễn Thanh Sơn, *Giáo trình Mô hình toán thủy văn*, HUS.pdf.
18. DHI, 2011, *MIKE BASIN: Manual. Danish Hydraulic Institute (DHI Water Environment Health)*, Denmark.
19. TS Đào Xuân Học, nnk (2005), *Nghiên cứu đánh giá hiện trạng, dự báo diễn biến TN và MT nước phục vụ phát triển bền vững LV sông Vàm Cỏ*, Đại học Thủy lợi, đề tài cấp nhà nước KC-08-31.
20. Nguyễn Quang Trung, nnk (2010), *Nghiên cứu đánh giá tác động của các công trình lên dòng chính và giải pháp quản lý sử dụng hiệu quả TNN mặt sông Hương*, đề tài cấp nhà nước KC-08-25/06-10.
21. Nguyễn Lập Dân, nnk, 2010, *Nghiên cứu cơ sở khoa học quản lý hạn hán và sa mạc hóa để xây dựng hệ thống quản lý, đề xuất các giải pháp chiến lược và tổng thể giảm thiểu các tác hại, nghiên cứu điển hình cho Đồng Bằng sông Hồng và Nam Trung Bộ*, Đề tài cấp Nhà Nước. Mã số KC 08-23/06-10.
22. Lương Hữu Dũng, Đề tài cấp Bộ, (2016 – 2018), *Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo tài nguyên nước mặt phục vụ lập kế hoạch sử dụng nước cho lưu vực sông Ba và sông Kôn ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên*. Mã số: TNMT.2016.02.
23. Đặng Thị Kim Nhung, nnk, (2020), *Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất giải pháp điều hòa, phân bổ nguồn nước liên vùng, liên lưu vực sông khu vực Tây Nguyên và Nam Trung Bộ*, Đề tài KH&CN cấp quốc gia: Mã số KC.08.29/16-20, viện Quy hoạch Thủy lợi chủ nhiệm đề tài.
24. Nguyễn Quang Trung, nnk đề tài KC-08-04/10-2004, *Nghiên cứu mô hình quản lý tổng hợp tài nguyên và MTLV sông Đà*.
25. Đề tài cấp Bộ, mã số TNMT.2015.02.13, *Nghiên cứu mô hình cộng đồng quản lý tài nguyên nước bền vững tại đồng bằng sông Cửu Long*, (nghiên cứu trường hợp hai tỉnh: Cà Mau và Hậu Giang).
26. Nguyễn Kiên Dũng, nkk, 2010, *Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn xác định nội dung, phương pháp tính, tổng hợp, thống kê các chỉ tiêu tài nguyên nước*.
27. Ramaswamy, V.; Boucher, O.; Haigh, J.; Hauglustine, D.; Haywood, J.; Myhre, G.; Nakajima, T.; Shi, G.; Solomon, S. *Radiative forcing of climate change*. In *Climate Change 2001: The Scientific Basis Clim*; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2001; pp. 349–416.
28. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2001: The Scientific Basis*; Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2001; 881p.
29. Prentice, I.C.; Farquhar, G.; Fasham, M.; Goulden, M.; Heimann, M.; Jaramillo, V.; Kheshgi, H.; LeQuéré, C.; Scholes, R.; Wallace, D.W., *The carbon cycle and atmospheric carbon dioxide*, In *Climate Change 2001: The Scientific Basis Clim*; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2001.

30. . McMichael, A.J. Global climate change and health: An old story writ large, In *Climate Change and Human Health: Risks and Responses*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2003. [Google Scholar]
31. 17. Hoegh-Guldberg, O.; Bruno, J.F, *The impact of climate change on the world's marine ecosystems*, Science 2010, 328, 1523–1528. [Google Scholar] [PubMed]
32. 18. Preston, B.L.; Jones, R.N, *Climate Change Impacts on Australia and the Benefits of Early Action to Reduce Global Greenhouse Gas Emissions*; A consultancy report for the Australian Business Roundtable on Climate Change; The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO): Canberra, Australia, 2006. [Google Scholar].
33. Rahmstorf, S.; Coumou, D, *Increase of extreme events in a warming world*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA **2011**, 108, 17905–17909. [Google Scholar] [PubMed]
34. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press: New York, NY, USA, 2012. [Google Scholar]
35. Parry, M.L.; Canziani, O.; Palutikof, J.P.; van der Linden, P.J.; Hanson, C.E. (Eds.), *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007*, Climate change; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2007. [Google Scholar]
36. Worqlul, A.W.; Jeong, J.; Dile, Y.T.; Osorio, J.; Schmitter, P.; Gerik, T.; Srinivasan, R.; Clarke, N, *Assessing potential land suitable for surface irrigation using groundwater in Ethiopia*, Appl. Geogr. 2017, 85, 1–13. [Google Scholar]
37. Hussen, B., Mekonnen, A. & Pingale, S. M. 2018, *Integrated water resources management under climate change scenarios in the sub-basin of Abaya-Chamo, Ethiopia*, Modeling Earth Systems and Environment 4 (1), 221–240. <http://doi.org/10.1007/s40808-018-0438-9>
38. Yan, D., Yao, M., Ludwig, F., Kabat, P., Huang, H. Q., Hutjes, R. W. A. & Werners, S. E. 2018, *Exploring future water shortage for large river basins under different water allocation strategies*, Water Resources Management 32 (9), 3071–3086. <https://doi.org/10.1007/s11269-018-1975-8>.
39. Asghar, A., Iqbal, J., Amin, A. & Ribbe, L. 2019, *Integrated hydrological modeling for assessment of water demand and supply under socioeconomic and IPCC climate change scenarios using WEAP in Central Indus Basin*, Journal of Water Supply: Research and Technology – AQUA 68 (2), 136–148.
40. Dahal, P., Shrestha, M. L., Panthi, J. & Pradhananga, D. 2020, *Modeling the future impacts of climate change on water availability in the Karnali River Basin of Nepal Himalaya*, Environmental Research 185, 109430.
41. Touch, T., Oeurng, C., Jiang, Y. & Mokhtar, A. 2020, *Integrated modeling of water supply and demand under climate change impacts and management options in tributary basin of Tonle Sap Lake, Cambodia*, Water 12 (9), 2462.

42. Touseef, M., Chen, L. & Yang, W. 2021, *Assessment of surface water availability under climate change using coupled SWAT-WEAP in Hongshui River Basin, China*, ISPRS International Journal of Geo-Information 10 (5), 298.
43. Tamiru Paulos Orkodjo, *Impact of climate change on future availability of water for irrigation and hydropower generation in the Omo-Gibe Basin of Ethiopia*.
44. Alejandra Botero-Acosta, Darren L. Ficklin, Nima Ehsani , Jason H. Knouft , 2022, *Climate induced changes in streamflow and water temperature in basins across the Atlantic Coast of the United States: An opportunity for nature-based regional management*.
45. Beck & Bernauer, 2011, *How will combined changes in water demand and climate affect water availability in the Zambezi river basin*, Global Environmental Change, doi:10.1016/j.gloenvcha.2011.04.001
46. Bisrat Kifle Arsisoa, , Gizaw Mengistu Tsidua, Gerrit Hendrik Stoffberga, Tsegaye Tadesse, 2017, *Climate change and population growth impacts on surface water supply and demand of Addis Ababa, Ethiopia*, Climate Risk Management 18 (2017) 21-23.
47. Joseph Alcamo, Martina Florke, Michael Marker, 2007, *Future Long-Term Changes in Global Water Resources Driven by Socio-Economic and Climate Changes*, Hydrological Sciences–Journal–des Sciences Hydrologiques
48. IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis, *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
49. IPCC, 2012: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, [Field, C. B., V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G. -K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor, and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
50. IPCC, 2013: Climate Change 2013, *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi: 10.1017/CBO9781107415324.
51. Phan Văn Tân, 2010: Báo cáo tổng kết đề tài Cấp Nhà Nước, *Nghiên cứu tác động của BĐKH toàn cầu đến các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam, khả năng dự báo và giải pháp chiến lược ứng phó*, Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, Đại học Quốc Gia Hà Nội.

52. Trần Thị Lan Anh, 2012, *Phát triển đô thị Việt Nam trong bối cảnh BĐKH và kế hoạch thích ứng*, Tuyển tập Hội thảo Tương lai đô thị Việt Nam - Hành động hôm nay, NXB Xây dựng.
53. Trần Thục và Lê Nguyên Tường, 2010, *Việt Nam ứng phó và thích ứng với biến đổi khí hậu*, Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, số 3/2010, tr.21.
54. WWF, 2012, *Đánh giá nhanh tổng hợp tính tổn thương và khả năng thích ứng với BĐKH tại ba huyện ven biển, tỉnh Bến Tre*.
55. Trần Thục, Koos Neefjes, và các cộng sự, 2015, *Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về Quản lý rủi ro thiên tai và hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với biến đổi khí hậu*, Tạ Thị Thanh Hương, Nguyễn Văn Thắng, Mai Trọng Nhuận, Lê Quang Trí, Lê Đình Thành, Huỳnh Thị Lan Hương, Võ Thanh Sơn, Nguyễn Thị Hiền Thuận, Lê Nguyên Tường], IMHEN và UNDP
56. Ho Long Phi, 2007, *Climate Change and Urban flooding in Ho Chi Minh City*, Proceedings of the Third International Conference on Climate and Water 3-6 September 2007, Helsinki, Finland, pp.194-199
57. Trần Thanh Xuân, Trần Thục, Hoàng Minh Tuyển, 2011, *Tác động của BĐKH đến tài nguyên nước Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
58. Vũ Văn Minh, Nguyễn Hoàng Minh, Trần Hồng Thái (2011), *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu tới tài nguyên nước lưu vực sông Hồng – Thái Bình*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, số 598, 10/2011, 26-31
59. Nguyễn Đình và nnk (2012), *Báo cáo tổng kết đề tài cấp Cơ sở, Ứng dụng mô hình toán nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên chế độ dòng chảy lưu vực sông Hương*, ĐH Thủy lợi. Hà Nội.
60. Huyen, N. T., Tu, L. H., Tram, V. N. Q., Minh, D. N., Liem, N. D. & Loi, N. K. 2017, *Assessing the impacts of climate change on water resources in the Srepok watershed, Central Highland of Vietnam*, *Journal of Water and Climate Change* 8 (3), 524–534. <http://doi.org/10.2166/wcc.2017.13>
61. Khoi, D. N. & Suetsugi, T. 2014, *The responses of hydrological processes and sediment yield to land-use and climate change in the Be River Catchment, Vietnam*. *Hydrological Processes* 28 (3), 640–652, <http://doi.org/10.1002/hyp.9620>.
62. D. N. Khoi, V. T. Nguyen, T. T. Sam, N. T. H. Maia, N. D. Vuong and H. V. Cuong, 2021: *Assessment of climate change impact on water availability in the upper Dong Nai River Basin, Vietnam*. *Journal of Water and Climate Change* Vol 12 No 8, 3851-3864
63. Viện Khoa học Khí tượng Thủy Văn và Môi trường, 2011. *Tài liệu hướng dẫn đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng*. NXB Tài nguyên - Môi trường và bản đồ Việt Nam.
64. Phạm Quang Hạnh, nnk, (1988), *“Cân bằng nước lãnh thổ Tây Nguyên”* do . Viện Địa Lý thực hiện. Đề tài cấp nhà nước thuộc chương trình 48C.

65. Ngô Đình Tuấn, nnk, (1993). *Nghiên cứu cân bằng, bảo vệ sử dụng có hiệu quả nguồn nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội Tây Nguyên*, Đề tài KC-12.04 (1993).
66. Hoàng Văn Huân, nnk, (2005), *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ ổn định lòng dẫn hạ du hệ thống sông Đồng Nai Sài Gòn*. Đề tài cấp nhà nước KC.08.29 thực hiện từ 1/2004 đến tháng 12/2005.
67. Đoàn Văn Cánh, nnk, (2005), *Nghiên cứu xây dựng cơ sở khoa học và đề xuất giải pháp bảo vệ và sử dụng hợp lý tài nguyên nước vùng Tây Nguyên*, Đề tài cấp nhà nước KC-08-05(2004).
68. Lâm Minh Triết, nnk, (1999 – 2000), *Xây dựng cơ sở khoa học phục vụ cho việc quản lý thống nhất và tổng hợp môi trường nước thải LVS Đồng Nai*, Đề tài cấp nhà nước KHCN.07.17, (1999 – 2000).
69. . Lâm Minh Triết, nnk, (2001 – 2003), *Dự án môi trường lưu vực sông Sài Gòn-Đồng Nai*, Dự án trọng điểm cấp quốc gia, do Viện MT&TN chủ trì.
70. Nhiệm vụ KHCN của Cục Bảo vệ môi trường (2005-2006), *Xây dựng chương trình quan trắc tổng thể môi trường nước lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai và thực hiện quan trắc bổ sung năm 2005*, do Viện Môi trường và tài nguyên chủ trì.
71. Trần Thục, nnk, (2008), *Xây dựng bản đồ hạn hán và mức độ thiếu nước sinh hoạt ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên*.
72. Nguyễn Hồng Quang, Nguyễn Trọng Hiền, nkk, (2009), *Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn xác định tiêu chí phân vùng khai thác, vùng hạn chế khai thác, vùng cấm khai thác nước dưới đất. Áp dụng thử nghiệm cho vùng hạ lưu sông Đồng Nai - Sài Gòn*, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã giao cho Viện khoa học địa chất và Khoáng sản triển khai đề tài.
73. Đoàn Văn Cánh, nnk, (2010), *Nghiên cứu cơ sở khoa học và xây dựng các giải pháp lưu giữ nước mưa vào lòng đất phục vụ chống hạn và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất vùng Tây Nguyên*, Đề tài cấp nhà nước do Đoàn Văn Cánh, Đại học Mỏ địa chất làm chủ nhiệm.
74. Đỗ Tiến Lanh, nnk, (2010), *Quản lý tổng hợp lưu vực và sử dụng hợp lý tài nguyên nước hệ thống sông Đồng Nai*, Viện Khoa học Thủy Lợi miền Nam chủ nhiệm. Đề tài cấp nhà nước KC-08.18/06-10
75. Nguyễn Ngọc Anh, nnk, (2012), *Xây dựng quy trình vận hành liên hồ chứa lưu vực sông Đồng Nai*, Đề tài do viện quy hoạch Thủy lợi Miền Nam thực hiện. Đề tài cấp nhà nước mã số: ĐTĐL.2009T/01, (2009-2012).
76. Nguyễn Lập Dân, nnk, 2015. *Nghiên cứu cơ sở khoa học cho giải pháp tổng thể giải quyết các mâu thuẫn lợi ích trong việc khai thác sử dụng tài nguyên nước lãnh thổ Tây Nguyên*, mã số TN3/T02.
77. Lương Quang Xô, 2015. *Nghiên cứu đánh giá tác động các công trình khai thác nguồn nước đến phân phối sử dụng nước trên lưu vực sông Đồng Nai, đề xuất các giải pháp duy trì và phát triển bền vững nguồn nước*. Viện Quy hoạch Thủy lợi Miền Nam thực hiện, Đề tài cấp nhà nước KC.08.29/11-15 (2015).

78. Viện Quy hoạch Miền Nam, (2015), *Cân bằng nước lưu vực sông Đồng Nai trong điều kiện BĐKH*. Đề tài NCKH cấp Bộ (2012-2014).
79. Hoàng Minh Tuyển, nkk, 2017, *Nghiên cứu vai trò của điều kiện khí tượng thủy văn mặt đệm và sử dụng nước trên lưu vực sông Sài Gòn – Đồng Nai trong sự hình thành tài nguyên nước dưới đất vùng hạ lưu và đề xuất định hướng các giải pháp khai thác hợp lý*, Báo cáo tổng kết đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ.
80. Nguyễn Vũ Việt, nnk, 2020, *Nghiên cứu giải pháp nâng cao khả năng lưu giữ và khai thác hiệu quả tài nguyên nước mặt phục vụ phát triển bền vững khu vực Tây Nguyên*, Đề tài KH&CN cấp quốc gia, mã số TN16/T01 (2016-2020).
81. Vũ Thị Minh Nguyệt, nnk, 2020, *Tăng cường hiệu quả giải pháp bổ cập và dâng cao mực nước ngầm giải quyết khó khăn về nước cho mùa hạn trong các thành tạo bazan khu vực Tây Nguyên*, Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam chủ trì. Đề tài KH&CN cấp quốc gia, mã số TN16/T02 (2016-2020).
82. Nguyễn Mạnh Hà, nkk , Mã số: KHCN-TN/16-2021, *Nghiên cứu ứng dụng tổ hợp các giải pháp cải tạo, phục hồi hệ sinh thái khu vực bãi thải và khu khai thác khoáng sản nhằm ngăn ngừa hoang mạc hóa, sử dụng đất hiệu quả, bền vững vùng Tây Nguyên*, Báo cáo chuyên đề chất lượng nước mặt khu vực bãi thải, khu khai thác khoáng sản khu vực Tây Nguyên.
83. Bộ Tài nguyên và Môi trường, tháng 01/2024, *Quy hoạch tổng hợp lưu vực sông Đồng Nai thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050*,
84. Đề tài, *Quy hoạch tổng thể phát triển tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai và vùng phụ cận (1994 -1996)* với tên Tiếng Anh *The Master plan study on the Dong Nai River and Surrounding Basins Water Resources Development*, Nghiên cứu này do Công ty tư vấn NIPPON KOEI Co., Ltd., Tokyo, Nhật Bản phối hợp với Phân viện Khảo sát Quy hoạch Thủy lợi Nam bộ - nay là Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam thực hiện.
85. Đề tài, *Đầu tư thủy nông, chính sách tài chính và phân phối nguồn nước ở Indonesia và Việt Nam*, (2000 -2002) với tên tiếng Anh *Irrigation Inversment, Fisical Policy, and Water Resources Allocation in Indonesia and VietNam*, do Viện Nghiên cứu chính sách lương thực thế giới (IFPRI), mỹ phối hợp với Viện Quy hoạch Thủy lợi Miền Nam thực hiện nghiên cứu đối với lưu vực sông Đồng Nai dưới sự tài trợ của Ngân hàng Á châu (ADB).
86. Đề tài, *Quản lý tài nguyên nước Đồng Nai* do Công ty Tư vấn quốc tế Binnie Black and Veatch (BBV), phối hợp với Viện QHTL miền Nam thực hiện trong giai đoạn 2002 –2004 dưới sự tài trợ của Ngân hàng á châu (ADB).
87. Dự án, *Khảo sát thu thập số liệu về quản lý tài nguyên nước tại khu vực Tây Nguyên*, do cơ quan hợp tác quốc tế Nhật Bản Jica, Công ty tư vấn Nippon Koei Co., Ltd hoàn thiện báo cáo tóm tắt tháng (04-2018).
88. Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2018, *Dự án Biên hội - thành lập bản đồ tài nguyên nước dưới đất tỷ lệ 1:200.000 cho các tỉnh trên toàn quốc*.

89. Nguyễn Kim Ngọc và nnk. *Địa chất thủy văn và Tài nguyên nước ngầm lãnh thổ Việt Nam*. NXB Giao thông vận tải, 2003. Tr 141, 142, 143.
90. Đoàn Văn Cánh, Phạm Quý Nhân. *Tìm kiếm thăm dò, đánh giá trữ lượng nước dưới đất*, NXB Xây Dựng 2003.
91. Cục thống kê tỉnh Lâm Đồng, *Niên giám thống kê tỉnh Lâm Đồng 2019, 2020*, NXB thống kê 2020, 2021.
92. Cục thống kê tỉnh Đắk Nông, *Niên giám thống kê Đắk Nông 2019, 2020*, NXB thống kê 2020, 2021
93. Quyết định số: 19/2021/QĐ-UBND ngày 18 tháng 5 năm 2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh Lâm Đồng. Quyết định số 03023/QĐ-UBND ngày 12 tháng 01 năm 2023 của UBND tỉnh Đắk Nông).
94. Tổng cục khí tượng thủy văn, *Báo cáo tình hình khí tượng thủy văn 2016, 2018, 2019, 2020 và công tác dự báo phục vụ-thực thi kỹ thuật KTTV của các đơn vị Tây Nguyên*.
95. Sở Tài Nguyên và Môi trường tỉnh Lâm Đồng, tỉnh Đắk Nông, *Báo cáo tổng hợp kết quả Quan trắc chất lượng môi trường tỉnh Lâm Đồng, Đắk Nông năm 2024*.
96. Quyết định số 175/QĐ-TTg ngày 23 tháng 12 năm 2023 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt quy hoạch tỉnh Đắk Nông thời kì 2021-2030 tầm nhìn 2050.
97. Quyết định số 1727/QĐ-TTg ngày 23 tháng 12 năm 2023 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt quy hoạch tỉnh Lâm Đồng thời kì 2021-2030 tầm nhìn 2050..
98. Quyết định của tỉnh Đắk Nông Số: 2226/QĐ-UBND về việc phê duyệt Đề án nâng cao độ che phủ rừng giai đoạn 2021-2025 và định hướng đến năm 2030, ngày 29/12/2022.
99. Quyết định tỉnh Đắk Nông số 35/QĐ-UBND về việc phê duyệt Đề án Phát triển rừng tự nhiên gắn với phát triển kinh tế - xã hội ổn định dân cư giai đoạn 2022-2025, định hướng 2030, ngày 10/01/2023.
100. Quyết định tỉnh Lâm Đồng số 1836/QĐ/UBND về việc phê duyệt Đề án “Tăng cường công tác quản lý bảo vệ rừng, ngăn chặn tình trạng phá rừng, lấn chiếm đất lâm nghiệp; khôi phục và phát triển rừng tỉnh Lâm Đồng giai đoạn 2020-2025, định hướng đến năm 2030”, ngày 25 tháng 8

PHỤ LỤC

Bảng 1: Các chỉ tiêu tài nguyên nước được thống kê, đánh giá của một số nước trên thế giới

Hạng mục	Yếu tố	TT	Chỉ tiêu	Trung Quốc	Hoa Kỳ	Anh	Úc	Liên Xô	Thái Lan	Nhật Bản	Ấn Độ
Tổng số tài nguyên nước	Tài nguyên nước mưa	1	Tổng lượng nước mưa	x	x	x	x	x	x	x	x
		2	Mức biến đổi so với năm trước và năm bình thường (trung bình nhiều năm)	x			x				x
		3	Phân phối trong năm	x		x	x	x	x	x	x
		4	Phân bố trong không gian	x		x			x	x	x
	Tài nguyên nước mặt	5	Tổng lượng nước mặt	x	x	x	x	x	x	x	x
		6	Tỷ lệ lượng nước mặt được hình thành từ mưa	x					x		
		7	Mức biến đổi so với thời kỳ nhiều năm	x							
	Tài nguyên nước dưới đất	8	Tổng lượng tài nguyên nước dưới đất trên phạm vi toàn tỉnh, các đơn vị hành chính và lưu vực sông (hệ thống sông)	x		x			x		x
		9	Mức biến đổi của tài nguyên nước dưới đất	x		x					x
	Tổng tài nguyên nước	10	Tổng tài nguyên nước	x	x	x	x	x	x	x	x
		11	Lượng nước bình quân trên 1 km ² diện tích	x	x	x	x	x	x	x	x
		12	Lượng nước bình quân đầu người trong một năm	x	x	x	x	x	x	x	x
Động thái tích trữ nước	Tích trữ nước trong các hồ chứa	13	Tổng lượng nước trữ trong các loại hồ chứa vào thời điểm cuối năm	x		x		x			
	Tổng dung tích các hồ	14	Tổng dung tích của các hồ tự nhiên	x	x	x	x	x	x	x	x

Hạng mục	Yếu tố	TT	Chỉ tiêu	Trung Quốc	Hoa Kỳ	Anh	Úc	Liên Xô	Thái Lan	Nhật Bản	Ấn Độ
	chứa tự nhiên										
Lượng nước cung cấp, sử dụng, tiêu hao và nước thải	Lượng nước cung cấp cho các nhu cầu và tiêu hao	15	Tổng lượng nước cung cấp cho các nhu cầu ở bên ngoài dòng sông	x					x		
		16	Tổng lượng nước sử dụng ở ngoài dòng sông	x					x		
		17	Lượng nước tiêu hao trong quá trình sử dụng	x	x	x	x	x	x	x	x
		18	Lượng nước sử dụng trong các thành phố, khu công nghiệp quan trọng	x	x	x	x	x		x	x
	Lượng nước thải	19	Tổng lượng nước thải	x	x	x	x	x	x	x	x
Khai thác sử dụng tài nguyên nước		20	Lượng nước khai thác sử dụng trong các ngành: sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp, khai khoáng, du lịch, thủy sản, thủy điện, sản xuất nhiệt điện	x	x	x	x	x	x	x	x
Chất lượng tài nguyên nước	Chất lượng nước sông	21	Tình hình ô nhiễm nước sông	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chất lượng nước hồ chứa chính	22	Số lượng các hồ chứa được đánh giá có chất lượng nước đạt tiêu chuẩn các cấp	x						x	x
	Chất lượng nước các nguồn nước được khai thác để cấp nước tập trung	23	Số lượng các nguồn nước được điều tra đánh giá khai thác cấp nước tập trung, bao gồm: nguồn nước mặt (hồ chứa, sông suối), nước dưới đất	x		x				x	x
Tình hình thiên tai	Hạn hán	24		x							x
	Lũ lụt, ngập úng	25		x							x

(Nguồn: Đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn xác định nội dung, phương pháp tính, tổng hợp, thống kê các chỉ tiêu tài nguyên nước”, 2012

Bảng 2. Các đối tượng, phương pháp và công cụ đánh giá

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro	Phương pháp và công cụ đánh giá
Nhiệt độ gia tăng	Chất lượng nước (nước mặt, ngầm, sinh hoạt)	Tăng nguy cơ ô nhiễm nguồn nước thông qua sự thay đổi tính chất của các lớp chất trầm tích, chất dinh dưỡng, sự phân hủy các bon hữu cơ do nhiệt độ tăng	Mô hình Vollenweider để xác định hàm lượng P, N cực đại cho phép
			Mô hình Jorgensen tính toán lượng chất dinh dưỡng
		Tăng nguy cơ đầm lầy hóa các lưu vực và phát sinh các loại khí độc do tảo tăng trưởng nhanh hơn	Phương pháp GIS chồng lớp bản đồ để phân vùng ảnh hưởng
			Phương pháp đánh giá chất lượng nước theo chỉ số chất lượng nước WQI
			Phương pháp phân vùng ảnh hưởng theo WQI
		Thay đổi cường độ hoạt động của quá trình hoàn lưu khí quyển, chu trình tuần hoàn nước, chế độ thủy văn, và các chu trình vật lý khác	Mô hình toán về tương quan giữa lượng mưa & nhiệt độ và lưu lượng dòng chảy cho lưu vực
Lượng mưa gia tăng	Trữ lượng nguồn nước	Tăng dự trữ nguồn nước	Khảo sát tại hộ gia đình và các cơ sở sản xuất và các đối tượng sử dụng khác; thống kê các số liệu từ công ty cấp nước
			Phân tích dự báo về nhu cầu sử dụng nước
			Mô hình thủy văn
	Chất lượng nước	Ô nhiễm nguồn nước có thể bị lan rộng do mưa quá lớn gây ngập úng.	Mô hình dự báo biến đổi dòng chảy mặt và nước ngầm
			Các mô hình thống kê y tế cộng đồng
			Xây dựng các bản đồ ngập lụt
Mức nước biển dâng	Nguồn nước	Tăng nguy cơ ngập lụt và xói lở đất; thay đổi chế độ dòng chảy trong sông và nước ngầm; thay đổi địa mạo vùng cửa sông.	Mô hình dự báo biến đổi dòng chảy mặt và nước ngầm
			Mô hình dự báo bùn cát và địa mạo
			Phương pháp lập bản đồ ngập lụt
	Chất lượng nước	Tăng xâm nhập mặn trên sông và các nguồn nước ngầm	Mô hình dự báo nhiễm mặn
			Mô hình biến đổi chất lượng nước sông
			Các mô hình thống kê y tế cộng đồng
		Mức độ ô nhiễm nguồn nước tăng do ngập lụt trên diện rộng và kéo dài.	Phương pháp lập bản đồ ngập lụt

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro	Phương pháp và công cụ đánh giá
	Hệ sinh thái thủy sản	Nhiễm mặn có nguy cơ làm phá hủy hệ sinh thái thủy sản nước ngọt	Phương pháp thực nghiệm Phương pháp lập bản đồ tổn thương
Gia tăng cường độ và tần suất các hiện tượng thời tiết cực đoan	Nguồn nước	Hạn hán gia tăng tại một số vùng, trong khi một số nơi khác bị ngập lụt.	Phương pháp chồng lấp bản đồ Phương pháp lập bản đồ tổn thương
		Thay đổi bất thường dòng chảy trên các sông	Mô hình dự báo biến đổi dòng chảy
	Chất lượng nguồn nước	Mực nước tại các ao hồ, sông thấp do hạn hán dẫn đến tăng nồng độ ô nhiễm	Mô hình dự báo chất lượng nước
		Xâm nhập mặn gia tăng do hạn hán gia tăng	Các mô hình dự báo xâm nhập mặn

Nguồn [63]

Bảng 3: Các công cụ mô hình hay sử dụng

TT	Loại mô hình	Mô hình
1	Dự báo ứng ngập đô thị	Mô hình thoát nước đô thị: SWMM, MIKE
		Mô hình thủy lực thủy văn: NAM, MIKE 11
2	Biến đổi dòng chảy trên sông	Mô hình thủy văn: SSARR, TANK, HECI, NAM, MIKE 11
3	Dự báo bồi lắng hồ chứa	Mô hình bồi lắng hồ chứa
4	Dự báo ảnh hưởng của biến đổi khí hậu lên chế độ thủy văn	Mô hình thủy văn tổng hợp (Coupled atmosphere/ ocean/sea-ice general circulation models -AOGCM/GCM)
5	Dự báo xói mòn đất	Mô hình quản lý xói mòn
6	Dự báo diễn biến dòng sông và cửa sông	Mô hình diễn biến bùn cát trong sông: MIKE 21
7	Biến đổi chất lượng nước hồ	Mô hình chất lượng nước hồ
8	Biến đổi chất lượng nước sông	Mô hình chất lượng nước sông

Nguồn [63]

Bảng 4: Nhiệt độ trung bình nhiều năm tại các trạm khí tượng KVNC

Tháng	Đà Lạt	Bảo Lộc	Liên Khương	Cát Tiên	Đăk Nông
1	18,5	20,4	19,6	24,7	23,8
2	19,4	21,2	20,3	25,0	22,2
3	20,6	22,4	21,7	26,7	22,5
4	21,3	23,3	22,7	27,5	25
5	21,6	23,5	23,0	28,0	25,1
6	21,1	22,9	22,5	27,1	26,2
7	20,5	22,3	22,0	26,7	24,7
8	20,3	22,4	21,9	26,9	24,2
9	20,4	22,3	21,7	26,6	24,2
10	20,0	22,1	21,3	26,8	23,9
11	19,4	21,5	20,8	26,3	23,5
12	18,4	20,5	19,9	25,3	23
TB	20,1	22,1	21,5	26,5	21,8

Bảng 5: Số giờ nắng trong tháng tại các trạm khí tượng trên KVNC

Tháng	Đăk Nông	Đà Lạt	Bảo Lộc	Liên Khương
1	249	226	206	222
2	248	226	215	248
3	237	231	233	246
4	204	192	218	229
5	198	186	206	204
6	167	157	159	181
7	147	141	133	167
8	151	140	153	164
9	138	127	137	147
10	161	144	152	164
11	181	171	178	189
12	203	194	186	212
Tổng	2285	2135	2176	2373

Bảng 6: Độ ẩm trung bình tháng tại các trạm khí tượng trên KVNC

Tháng	Đăk Nông	Đà Lạt	Bảo Lộc	Liên Khương	Cát Tiên
1	80,4	81,4	79,2	75,4	76,7
2	74,8	78,3	77,6	72,0	74,7
3	70,5	79,3	78,8	72,4	75,2
4	78,4	84,2	83,5	76,1	80,1
5	80,1	87,5	86,8	82,0	84,3
6	82,4	88,3	89,1	84,5	87,3
7	86,3	89,8	88,9	86,0	88,0
8	86,7	90,1	89,8	86,7	87,8
9	88	90,5	89,3	87,4	88,2
10	88,7	88,7	87,4	85,7	84,9
11	83,4	85,6	84,8	82,3	82,9
12	81,8	84,1	82,4	78,3	78,6
TB	79,8	85,7	84,8	80,7	82,4

Bảng 7: Thống kê thiệt hại kinh tế trên KVNC do thiên tai lũ lụt, mưa bão

Thời gian	Khu vực nghiên cứu tỉnh Đắk Nông	
	Thiệt hại hoa màu, nhà cửa, con người	Thiệt hại về kinh tế
2005	Ngập lụt, sạt lở, hư hỏng, ngập trôi cầu cống và gây ách tắc giao thông làm thiệt hại nghiêm trọng	49 tỷ
2006	Số người chết và mất tích là 8 người; 01 người bị thương ; số nhà bị sập đổ, cuốn trôi là 21 nhà, 101 nhà bị hư hỏng tốc mái, 246 nhà bị ngập; 2240 hộ bị cô lập; 9 trường học bị tốc mái; 3,9 km đường bị ngập, sạt lở, cuốn trôi, 9 cống bị hỏng, 13 cầu bị ngập, 12 cầu tạm bị trôi; 0,57 km đường quốc lộ bị sạt lở; 12,2 km quốc lộ bị ảnh hưởng; bị ngập 562,7 ha lúa, 660,62 ha cây công nghiệp dài ngày, 97,1 ha hoa màu. Làm hỏng 1 hồ chứa , vỡ 01 đập thủy lợi	180 tỷ
2007	Cơn bão số 2 ngày 04 tháng 8 năm 2007, do ảnh hưởng của bão gây mưa lớn trên diện rộng, ảnh hưởng nhiều nhất ở các huyện Krông Nô, Cư Jút, Đắk Song, một ít ở TX.Gia Nghĩa và huyện Tuy Đức, mưa lớn kéo dài 6 ngày gây thiệt hại: Chết và mất tích: 02 người; Sập đổ 2 nhà; ngập lụt 1057 ngôi nhà, 5 trường học và 2 trạm y tế; ngập 1175 ha lúa, 400 ha cà phê, 4130 ha màu; lũ cuốn trôi 1500 gia súc, gia cầm	
2019	Thiên tai đã làm 5 người chết và mất tích; 130 nhà bị sập đổ, cuốn trôi; 104 nhà bị tốc mái và bị ngập nước; 704 ha lúa và 39 ha hoa màu bị thiệt hại	39,5 tỷ
Thời gian	Khu vực nghiên cứu tỉnh Đắk Lâm Đồng	
	Thiệt hại hoa màu, nhà cửa, con người	Thiệt hại về kinh tế
2005	Thủy điện Đa Nhim xả lũ làm 02 người chết, 490 ha rau màu bị hư hại, hư hỏng 01 CTTL có đập đất dài 40m và 1300m kênh mương, xói lở hai phía đầu mố cầu Ông Thiệu, sập 01 cầu tạm; một số dụng cụ sản xuất ven suối như ống tưới nước, máy bơm nhỏ của dân bị cuốn trôi; 0,5 ha đất ven sông bị sạt lở.	19.8 tỷ đồng

Thời gian	Khu vực nghiên cứu tỉnh Đắk Nông	
	Thiệt hại hoa màu, nhà cửa, con người	Thiệt hại về kinh tế
2008	Xả lũ làm 01 người chết, 70 căn nhà bị ngập, 02 căn nhà bị sập do sạt lở đất, 478,2 ha rau màu bị ngập và hư hỏng; 840 con gia cầm bị cuốn trôi; gây sạt lở 122 m đường quốc lộ 27 qua địa bàn huyện Đơn Dương, hư hỏng 02 cầu tạm, vỡ 01 cống thoát nước và sạt lở lấp đường 412 với chiều dài hơn 70 m. Kè đập dâng Nghĩa Bình, đập Ka Đê bị sạt lở.	13 t ỷ đồng
11/2010	Do thiên tai mưa lớn kèm theo lốc xoáy gây ra đã làm ngập 115 căn nhà, diện tích rau, hoa màu bị hư hỏng là 773 ha, 231 ha lúa bị ngập, sập 4 căn nhà, 14 căn nhà và 5 phòng học bị tốc mái, 7,5 ha diện tích nhà kính trồng rau hoa bị sập, làm chết 2 con bò, 33 con lợn, 500 con gà; ngoài ra còn hư hỏng một số công trình văn hóa, phúc lợi và sạt lở một số công trình thủy lợi, giao thông	47,8 tỷ đồng
2011	Trong năm những ngày mưa lớn, mưa đá, kèm theo lốc xoáy gây ngập úng cục bộ, cuốn trôi làm hư hại 239,11 ha rau, hoa; 7 ha lúa; giá trị thiệt hại khoảng	35,09 tỷ đồng
2017	Ảnh hưởng bão số 12 mưa lớn kèm lốc xoáy đã làm thiệt hại khoảng 156,05 ha rau, hoa nhà kính, lúa, bắp tại Đà Lạt, Lạc Dương, Lâm Hà, Đam Rông, ngoài ra nhiều công trình giao thông bị ngập úng làm một số khu vực sản xuất và dân cư bị chia cắt.	16 tỷ đồng
2018	Mưa lũ làm chết 02 người và thiệt hại về tài sản 1,05 tỷ đồng, trong đó chỉ có thiệt hại về nhà cửa và sạt lở đường.	1,05 tỷ đồng
2019	Từ đầu năm 2019 đến ngày 15/08/2019, tại địa bàn Lâm Đồng xảy ra 37 đợt mưa lớn, mưa đá, lũ quét, lốc xoáy và năm vụ sạt lở đất, làm một người chết, năm người bị thương; hơn 3.400 căn nhà bị hư hỏng; khoảng 5.350 ha lúa, hoa màu và cây lâu năm bị thiệt hại, ngập úng; hơn 5.000 gia súc, gia cầm bị cuốn trôi; 132ha nuôi cá bị ngập, hơn 310 tấn cá tầm bị cuốn trôi; nhiều công trình thủy lợi, trụ sở cơ quan, trường học, đường giao thông bị hư hỏng.	285 tỷ đồng
2020	Có 10 đợt mưa lớn, 1 đợt mưa đá, 17 đợt mưa lớn kèm lốc xoáy, 1 đợt sương muối, 3 vụ sạt lở đất, 4 vụ sét đánh, có 3 người chết, 3 người bị thương; hư hỏng 212 căn nhà, thiệt hại 491 ha cây trồng, chết 12 con bò, 30 ha nhà kính, nhà lưới ngã đổ hay tốc mái.	70 tỷ đồng

Nguồn [94]

Bảng 8: Dân số tại các huyện của tỉnh Lâm Đồng*Đv: người*

Năm	2010	2016	2017	2018	2019	2020
Toàn tỉnh Lâm Đồng	1,203,490	1,271,315	1,281,339	1,291,441	1,299,335	1,309,792
Thành phố Đà Lạt	209,173	223,135	224,378	225,862	227,002	229,286
Thành phố Bảo Lộc	150,306	156,979	157,725	158,377	158,981	159,839
Huyện Lạc Dương	20,091	25,128	26,008	27,168	28,008	28,530
Huyện Lâm Hà	138,092	142,606	143,398	144,104	144,707	145,552
Huyện Đơn Dương	95,372	103,451	104,816	106,606	107,482	108,332
Huyện Đức Trọng	170,214	183,560	185,234	186,284	187,324	189,206
Huyện Di Linh	155,431	158,540	158,957	159,568	160,294	161,212
Huyện Bảo Lâm	110,505	115,576	116,382	117,370	118,311	119,297
Huyện Đạ Huoai	33,649	33,885	33,940	34,006	34,062	34,135
Huyện Đạ Tẻh	44,155	43,646	43,434	43,223	43,496	43,838
Huyện Cát Tiên	37,025	36,223	35,755	35,420	35,349	35,415
Tổng KVNC Lâm Đồng	1,164,013	1,222,729	1,230,027	1,237,988	1,245,016	1,254,642
Toàn tỉnh Đắk Nông	510,570	594,431	604,892	615,42	625,822	637,907
Thành phố Gia Nghĩa	43,703	58,644	60,086	62,135	63,046	64,468
Huyện Đắk G'long	40,839	57,985	61,838	64,903	67,782	69,066
Huyện Đắk Song	59,433	76,481	77,553	79,024	80,726	82,155
Huyện Đắk R'lấp	77,482	82,613	83,460	83,987	84,283	85,879
Huyện Tuy Đức	40,428	55,837	57,157	59,066	61,384	64,272
KVNC Đắk Nông	261,885	331,560	340,094	349,115	357,221	365,840.00
Tổng KVNC	1,425,898	1,554,289	1,570,121	1,587,103	1,602,237	1,620,482

Nguồn [91],[92]

Bảng 9: Danh sách các khu công nghiệp trên thượng LVS Đồng Nai

TT	Tên khu công nghiệp	Địa điểm	Tỉnh	Diện tích (ha)
1	Khu công nghiệp Tâm Thắng	Huyện Cư Jut	Đắk Nông	180
2	Cụm CN Nhân Cơ	Huyện Đắk Rlấp	Đắk Nông	106.8
3	Cụm CN Đắk Hà	Huyện Đắk G'long	Đắk Nông	29
4	Cụm công nghiệp Quảng Tâm	Huyện Tuy Đức	Đắk Nông	35
5	Cụm CN Đắk Song	Huyện Đắk Song	Lâm Đồng	48
6	Khu công nghiệp Lộc Sơn	Tp. Đà Lạt	Lâm Đồng	185
7	Khu công nghiệp Phú Hội	Tp. Đà Lạt	Lâm Đồng	174
8	Khu công nghiệp Bauxite nhôm Tân Rai	H. Bảo Lâm	Lâm Đồng	1600
9	Khu công nghiệp Đại Lào	Tp. Bảo Lộc	Lâm Đồng	500
10	Cụm công nghiệp Lộc An	Huyện Bảo Lâm	Lâm Đồng	27
11	Cụm công nghiệp Đình Văn	Huyện Lâm Hà	Lâm Đồng	35
12	Cụm công nghiệp ĐẠ TE'H	Huyện Đạ Tẻh	Lâm Đồng	44.84
13	Cụm công nghiệp HÀ LÂM	tp.Bảo Lộc	Lâm Đồng	66.45
14	Cụm công nghiệp Gia Hiệp	Huyện Di Linh	Lâm Đồng	100
15	Cụm công nghiệp Tân Châu	Huyện Di Linh	Lâm Đồng	10
16	Cụm công nghiệp Lộc Tiến	Tp. Bảo lộc	Lâm Đồng	47.17
17	Cụm công nghiệp Lộc Thắng	Huyện Bảo Lâm	Lâm Đồng	34.9
18	Cụm công nghiệp Đức Phổ	Huyện Cát Tiên	Lâm Đồng	50
19	Cụm công nghiệp Thôn 9 - TT Đạ Tẻh	Huyện Đạ Tẻh	Lâm Đồng	44.84
20	Cụm công nghiệp Đạ Oai - huyện Đạ Huoai	Huyện Đạ Huoai	Lâm Đồng	65.45
21	Cụm công nghiệp Ka Đô	Huyện Đơn Dương	Lâm Đồng	47.2
22	Cum công nghiệp Phát Chi	Tp. Đà Lạt	Lâm Đồng	28
	Tổng (ha)			3563

Nguồn [91], [92]

Bảng 10: Các công trình thủy điện, hồ thủy lợi trên khu vực nghiên cứu.

TT	Tên công trình	Loại hình công trình	Vị trí	Dung tích toàn bộ (tr m ³)	Nguồn nước khai thác	Mục đích
1	Hồ Đơn Dương	Hồ chứa	Đơn Dương, Lâm Đồng	165	Sông Đồng Nai	Phát điện
2	Hồ Đại Ninh	Hồ chứa	Đức Trọng, Lâm Đồng	319,77	Sông Đồng Nai	Phát điện
3	Hồ Đồng Nai 2	Hồ chứa	Lâm hà, Lâm Đồng	281	Sông Đồng Nai	Phát điện
4	Hồ Thủy Điện Đồng Nai 3	Hồ chứa	Bảo Lâm, Lâm Đồng	1690,1	Sông Đồng Nai	Phát điện
5	Hồ Thủy Điện Đồng Nai 4	Hồ chứa	Bảo Lâm, Lâm Đồng	332,1	Sông Đồng Nai	Phát điện
6	Hồ Thủy Điện Đồng Nai 5	Hồ chứa	Đăk R' Lấp, Đăk Nông	106,33	Sông Đồng Nai	Phát điện
7	Hồ Đa Khai	Hồ chứa	Lạc Dương, Lâm Đồng	9,95	Sông Đa Khai	Phát điện
8	Hồ Đa Dâng 3	Hồ chứa	Lâm hà, Lâm Đồng	7,6	Sông Đa Dâng	Phát điện
9	Hồ Đăk R'Tih (bậc trên)	Hồ chứa	Gia Nghĩa, Đăk Nông	137,1	Sông Đăk R'Tih	Phát điện
10	Hồ Đăk Sin 1	Hồ chứa	Đăk R' Lấp, Đăk Nông	16,09	Sông Đăk R'Keh	Phát điện
11	Hồ Đa M'Bri	Hồ chứa	Bảo Lâm, Lâm Đồng	56,29	Sông Đa M'Re	Phát điện
12	Hồ Thủy Điện Hàm Thuận	Hồ chứa	Hàm Thuận Bắc, Bình Thuận	695	Sông La Ngà	Phát điện
13	Hồ Thủy Điện Đa Mi	Hồ chứa	Tánh Linh, Bình Thuận	140,8	Sông Đa Mi	Phát điện
14	Hồ Đăk Kar	Hồ chứa	Đăk R' Lấp, Đăk Nông	11,44	Suối Đăk Kar	Phát điện
15	Hồ Đaguyri	Hồ chứa	Hàm Thuận Bắc, Bình Thuận	4,94	Sông Đari	Nông nghiệp
16	Hồ Trung Tâm	Hồ chứa	Gia Nghĩa, Đăk Nông	7,8	Sông Đăk R'Tih	Nông nghiệp
17	Hồ Đăk Lông Thượng	Hồ chứa	Bảo Lâm, Lâm Đồng	11,66	Sông Đa Nos	Nông nghiệp
18	Hồ Đăk Lô	Hồ chứa	Cát Tiên, Lâm Đồng	13,63	Suối Đa Klo	Nông nghiệp
19	Hồ Phước Trung	Hồ chứa	Cát Tiên, Lâm Đồng	3,18	Sông Đồng Nai	Nông nghiệp
20	Hồ Tuyên Lâm	Hồ chứa	Đà Lạt, Lâm Đồng	27,87	Suối Đa Tan La	Nông nghiệp
21	Hồ Đa Hàm	Hồ chứa	Đạ Tẻh, Lâm Đồng	24	Sông Đa Tẻh	Nông nghiệp
22	Hồ Thôn 5, Quốc Oai	Hồ chứa	Đạ Tẻh, Lâm Đồng	3,94	Phụ Lưu số 2	Nông nghiệp
23	Hồ Đa Ròn	Hồ chứa	Đơn Dương, Lâm Đồng	5,52	Sông Đa Niung Qui	Nông nghiệp
24	Hồ Đan Kia, (Suối Vàng)	Hồ chứa	Lạc Dương, Lâm Đồng	11,31	Suối Vàng	Nông nghiệp
25	Hồ Cai Báng	Hồ chứa	Bảo Lâm, Lâm Đồng	17,21	Sông La Ngà	Nông nghiệp
26	Hồ Lộc Thắng	Hồ chứa	Bảo Lâm, Lâm Đồng	7,43	Sông Đa Tong Kriong	Nông nghiệp
27	Hồ Cầu Tư	Hồ chứa	Đăk R' Lấp, Đăk Nông	8,09	Sông Đăk R'Keh	Nông nghiệp
28	Hồ Thủy Điện Đồng Nai 1	Hồ chứa	Di Linh, Lâm Đồng	3,17	Sông Đồng Nai	Phát điện
29	Hồ Đa Sĩ	Hồ chứa	Cát Tiên, Lâm Đồng	21,77	Sông Đa Nbor	Nông nghiệp
30	Hồ Proh	Đập dâng	Đơn Dương, Lâm Đồng	3,22	Sông Đồng Nai	Nông nghiệp
31	Hồ Ka La	Hồ chứa	Di Linh, Lâm Đồng	18,89	Sông Đa Ri Am	Nông nghiệp
Tổng					4162,2	

Bảng 11: Lượng mưa trung bình tháng nhiều năm tại các trạm đo mưa

Trạm	Lượng mưa trung bình tháng trong năm (mm)												Cả năm	Mùa Mưa (V-X)	Mùa Khô (XI-IV)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
Bảo Lộc	59.6	53.2	117.7	213.0	247.8	309.3	409.3	467.5	390.6	342.5	178.3	84.2	2873.0	2167.0	706.0
Di Linh	9.4	11.2	34.9	93.9	139.8	205.0	210.9	252.8	236.6	194.4	82.1	22.9	1493.9	1239.5	254.4
Đà Lạt	9.3	21.3	68.4	175.7	206.2	195.7	236.6	237.2	315.3	243.4	109.7	29.2	1848.0	1434.5	413.5
Đại Nga	29.1	29.5	87.6	144.9	213.0	271.1	310.8	343.7	317.8	282.6	156.0	56.0	2242.2	1739.1	503.1
Đăknong	14.8	30.9	96.5	165.1	260.8	323.6	386.5	432.5	402.4	239.6	77.8	18.0	2448.5	2045.4	403.1
Liên Khương	4.8	11.5	50.9	123.0	210.4	182.4	186.4	179.3	280.9	238.8	99.0	28.3	1595.5	1278.1	317.4
Tà Lai	11.0	20.7	64.5	135.5	252.5	378.2	400.3	444.8	423.8	340.0	142.8	43.8	2657.7	2239.4	418.3
Tapao	7.7	4.0	13.1	61.3	255.1	360.3	417.0	458.0	390.5	257.9	96.9	26.6	2348.5	2138.9	209.5
Trung bình	18.2	22.8	66.7	139.1	223.2	278.2	319.7	352.0	344.7	267.4	117.8	38.6	2188.4	1785.2	403.2
Tỷ lệ %	0.83	1.04	3.05	6.35	10.20	12.71	14.61	16.08	15.75	12.22	5.38	1.76	100.00	81.58	18.42
	$\sum X_{3min}$ (I-III)		107.7				$\sum X_{3max}$ (VII-III)		1016.4						
	Tỷ lệ:		4.92				Tỷ lệ:		46.44						

Bảng 12: Tỷ lệ phân phối lượng mưa trung bình năm trên thượng LVS Đồng Nai (%)

Trạm KT	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bảo Lộc	2.1	1.9	4.1	7.4	8.6	10.8	14.2	16.3	13.6	11.9	6.2	2.9
Di Linh	0.63	0.75	2.33	6.29	9.36	13.72	14.12	16.92	15.84	13.01	5.50	1.53
Đà Lạt	0.50	1.15	3.70	9.51	11.16	10.59	12.80	12.83	17.06	13.17	5.93	1.58
Đại Nga	1.30	1.32	3.91	6.46	9.50	12.09	13.86	15.33	14.17	12.60	6.96	2.50
Đăknong	0.30	0.72	3.19	7.71	13.18	11.43	11.68	11.24	17.61	14.96	6.20	1.77
Liên Khương	0.41	0.78	2.43	5.10	9.50	14.23	15.06	16.74	15.94	12.79	5.37	1.65
Tà Lai	0.33	0.17	0.56	2.61	10.86	15.34	17.76	19.50	16.63	10.98	4.12	1.13
Tapao	2.1	1.9	4.1	7.4	8.6	10.8	14.2	16.3	13.6	11.9	6.2	2.9

Bảng 13: Đặc trưng dòng chảy năm, mùa lũ, mùa kiệt thượng LVS Đồng Nai, (thuộc phân lãnh thổ Tây Nguyên)

Lưu vực sông	F lưu vực	Wo	% theo mùa		Tổng lượng theo Mùa (tỷ m ³)	Dòng chảy theo mùa (m ³ /s)				Modun (l/s.km ²)		
	km ²	tỷ m ³	Mùa lũ	Mùa kiệt	Mùa lũ	Mùa kiệt	Cả năm	Mùa lũ	Mùa kiệt	Cả năm	Mùa lũ	Mùa kiệt
Thượng sông Đồng Nai tính đến Tà Lài	9364	10.73	76.74	23.26	8.23	2.50	340.29	625.0	136.9	36.2	66.5	14.70
					(VII-XI)	(XII-VI)		(VII-XI)	(XII-VI)		(VII-XI)	(XII-VI)
Sông La Ngà tính đến Đại Nga	347	0.52	76.72	23.28	0.40	0.12	16.61	30.50	6.69	47.9	87.9	19.28
					(VI-X)	(XI-V)		(VI-XI)	(XII-V)		(VI-XI)	(XII-V)
Tổng lưu vực		11.25	76,73	23.27	8.63	2.62						

Bảng 14: Bảng màu kết quả tính toán các chỉ tiêu WQI của KVNC năm 2024

TT	Vị trí quan trắc	X	Y	Điểm quan trắc	WQI_kiệt	CLN_kiệt	WQI_lũ	CLN_lũ
1	Hồ thủy điện Đắk R'tih	1326127	408286	NM1	90	Tốt	92	Rất tốt
2	Hồ Thiên Nga	1327534	410628	NM2	93	Rất tốt	92	Rất tốt
3	Hồ trung tâm Thành phố Gia Nghĩa	1328254	411645	NM3	91	Rất tốt	94	Rất tốt
4	Hồ Đắk Búk So	1351207	388052	NM4	91	Rất tốt	93	Rất tốt
5	Hồ Doãn Văn (gần Trường GDĐT và Giải quyết việc làm số 1)	1336579	387954	NM5	93	Rất tốt	92	Rất tốt
6	Xã Đắk Ngo (cầu Đắk Ngo)	1328110	377231	NM6	93	Rất tốt	92	Rất tốt
7	Hồ nước xã Đắk Ha	1337931	422736	NM7	92	Rất tốt	89	Tốt
8	Cuối nguồn thủy điện Đồng Nai 3	1313114	431737	NM8	90	Tốt	88	Tốt
9	Hồ cấp nước xã Quảng Khê	1317583	422901	NM9	90	Tốt	87	Tốt
10	Hồ Tà Đùng (khu vực gần bến thuyền)	1312106	442355	NM10	92	Rất tốt	93	Rất tốt
11	Hồ Tà Đùng (khu vực gần lồng bè nuôi cá)	1307691	438987	NM11	92	Rất tốt	93	Rất tốt
12	Cầu 20 Đắk Song	1349757	405082	NM12	94	Rất tốt	93	Rất tốt
13	Hồ Đắk R'lon	1356143	403489	NM13	93	Rất tốt	92	Rất tốt
14	Suối Đắk Nông (gần nhà máy tinh bột sắn)	1343488	408230	NM14	91	Rất tốt	90	Tốt
15	Suối nhỏ (gần nhà máy BiSon)	1362380	398340	NM15	90	Tốt	94	Rất tốt
16	Hồ Nhân Cơ	1324442	399587	NM16	89	Tốt	91	Rất tốt
17	Suối Đắk R'keh	1309946	389026	NM17	93	Rất tốt	94	Rất tốt
18	Suối Đắk Dao (hạ nguồn)	1324828	400873	NM18	91	Rất tốt	93	Rất tốt
19	Suối Đắk Dao (gần Nhà máy Tinh bột sắn Đắk R'lấp)	1324140	405015	NM19	91	Rất tốt	93	Rất tốt
20	Hồ Đắk Blao	1327973	391981	NM20	93	Rất tốt	95	Rất tốt
21	Đập Thái Phiên	1322360	579171	NM21	60	Trung bình	77	Tốt
22	Cầu Cẩm Đô	1320985	574244	NM22	23	Ô nhiễm nặng	17	Ô nhiễm nặng
23	Thác Cam Ly	1320712	572776	NM23	20	Ô nhiễm	2	Ô nhiễm rất nặng

						nặng		
24	Cầu Cam Ly	1322798	569395	NM24	25	Ô nhiễm nặng	2	Ô nhiễm rất nặng
25	Cầu Cam Ly Thượng	1315336	564802	NM25	59	Trung bình	37	Kém
26	Cầu Thác Voi	1307576	563651	NM26	47	Kém	35	Kém
27	Cầu Hòa Lạc	1299654	555082	NM27	50	Kém	4	Ô nhiễm rất nặng
28	Cầu Phước Thành	1327462	572241	NM28	31	Kém	4	Ô nhiễm rất nặng
29	Đầu vào hồ Đankia	1330901	569984	NM29	85	Tốt	7	Ô nhiễm rất nặng
30	Suối Đa Dung - Cầu B12	1328068	570947	NM30	27	Kém	3	Ô nhiễm rất nặng
31	Cầu Đa Đồn	1310815	550039	NM31	93	Rất tốt	8	Ô nhiễm rất nặng
32	Gần nhà máy nước Tân Văn	1303949	552575	NM32	76	Tốt	60	Trung bình
33	Suối thôn 9 - xã Tân Thanh	1302198	538897	NM33	42	Kém	30	Kém
34	Cầu Đa Sar	1347407	601244	NM34	68	Trung bình	82	Tốt
35	Suối cầu Liêng Trư	1330849	580802	NM35	96	Rất tốt	99	Rất tốt
36	Cầu nông trường bò sữa	1312889	577825	NM36	69	Trung bình	56	Trung bình
37	Cầu Ka Đô	1300772	570631	NM37	64	Trung bình	47	Kém
38	Cầu Preen	1300772	570631	NM38	49	Kém	78	Tốt
39	Cầu Bông Lai	1301799	583266	NM39	60	Trung bình	57	Trung bình
40	Cầu Bảo Đại - Tà Hine	1294226	567703	NM40	94	Rất tốt	73	Trung bình
41	Cầu Pré	1292991	566777	NM41	68	Trung bình	32	Kém
42	Cầu Phú Hội mới	1288661	560025	NM42	69	Trung bình	52	Trung bình
43	KCN Phú Bình	1283443	565386	NM43	94	Rất tốt	69	Trung bình
44	Cầu treo Madagui	1287446	499114	NM44	90	Tốt	98	Rất tốt
45	Điểm tiếp nhận suối Đamri chảy vào	1263059	480958	NM45	94	Rất tốt	97	Rất tốt
46	Cầu sắt	1261904	483086	NM46	98	Rất tốt	64	Trung bình
47	Khu du lịch Đam bri	1263348	492821	NM47	97	Rất tốt	100	Rất tốt
48	Suối Đam B'Ri - Nhà máy nước Đam B'Ri	1257982	490276	NM48	69	Trung bình	80	Tốt
49	Cầu Đa Quay	1266573	470988	NM49	91	Tốt	90	Tốt
50	Cầu Phước Cát - Cát Tiên	1275332	458927	NM50	76	Tốt	91	Tốt
51	Cầu Đắc Lua	1279477	451963	NM51	59	Trung	85	Tốt

						bình		
52	Cầu Đa Mí - Đa Têh	1277702	454427	NM52	88	Tốt	93	Rất tốt
53	Cầu ghềnh đá	1274673	469367	NM53	81	Tốt	93	Rất tốt
54	S Đồng Nai- xã Đa Kho	1269310	469560	NM54	91	Tốt	73	Trung bình
55	S Đồng Nai-Cuối vườn QG cát Tiên	1263287	464945	NM55	77	Tốt	92	Rất tốt
56	Thác Bobla - Di Linh	1279193	528160	NM56	71	Trung bình	66	Trung bình
57	Cầu Minh Rồng - Bảo Lâm	1276014	513252	NM57	78	Tốt	57	Trung bình
58	Cầu Đại Nga - Bảo Lộc	1275075	509855	NM58	72	Trung bình	68	Trung bình
59	Cầu Đại Bình - Bảo Lộc	1272110	508748	NM59	78	Tốt	67	Trung bình
60	Sông Da Brim - Cầu Đào Duy Từ	1278273	508683	NM60	84	Tốt	90	Tốt
61	Cầu Cai Bàng	1288578	508905	NM61	90	Tốt	92	Rất tốt
62	Hồ Tuyên Lâm – cầu suối Tía	1317318	573523	NM62	47	Kém	35	Kém
63	Hồ Tuyên Lâm – giữa hồ	1316076	574425	NM63	87	Tốt	68	Trung bình
64	Hồ Chiến Thắng	1324513	577633	NM64	80	Tốt	77	Tốt
65	Hồ Đankia	1328138	568578	NM65	81	Tốt	66	Trung bình
66	Hồ Nam Phương 2	1279034	507498	NM66	88	Tốt	91	Rất tốt
67	Hồ Đa Têh	1278908	477798	NM67	94	Rất tốt	89	Tốt
68	Hồ Phát Chi	1312551	589004	NM68	81	Tốt	77	Tốt
69	Hồ Đa Nhím	1338143	584481	NM69	94	Rất tốt	91	Rất tốt
70	Hồ Đa Liong	1260547	477925	NM70	91	Rất tốt	90	Tốt

[Nguồn Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc chất lượng môi trường trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng và Đắk Nông 2024]

Bảng 15: Thông số các tầng chứa nước trên khu vực nghiên cứu

Tên trạm	Lưu vực	Tầng chứa nước	Diện tích TCN (km ²)	Hệ số nhả nước	Bề dày TCN (m)	Mô đun dòng ngầm lưu vực (l/s, km ²)	Mô đun dòng ngầm TCN (l/s, km ²)
Thượng Đức Xuyên	Không Nô	j ₂	606,9	0,10	11,2	7,00	1,72
		qh	12,5	0,12	6,9	7,00	3,18
Đạ Đờn	Đa Dâng	j ₂	44,8	0,11	51,0	9,20	2,58
		$\beta(n_2-q_p)$	17,1	0,11	72,0	9,20	5,86
		qh	11,3	0,11	4,0	9,20	0,77
Đại Ninh	Đa Nhim	qh	151,0	0,10	6,5	3,90	0,46
		qp	1,5	0,12	6,9	3,90	0,75
		k ₂	23,9	0,09	30,7	3,90	0,81
		j ₂	477,3	0,09	51,0	3,90	0,53
		$\beta(n_2-q_p)$	58,1	0,13	75,0	3,90	3,85
		β_{qp}	139,1	0,12	40,0	3,90	1,61
Đại Nga	La Ngà	$\beta(n_2-q_p)$	334,0	0,12	80,5	3,54	3,40
		j ₂	22,6	0,10	78,0	3,54	0,94
Thượng Tà Lài	Đồng Nai	j ₂	1566,0	0,11	40,3	3,65	0,69
		$\beta(n_2-q_p)$	1122,0	0,12	76,0	3,65	1,94
		k ₂	67,2	0,09	7,2	3,65	0,41
		qh	169,3	0,10	6,5	3,65	0,42
		β_{qp}	99,6	0,13	62,0	3,65	1,76
		n ₁₋₂	34,2	0,11	62,6	3,65	0,82
Đức Xuyên	Không Knô (Krong Nô)	qh	5,0	0,08	8,6	6,80	0,48
		j ₁₋₂	43,9	0,09	33,5	6,80	1,45
		$\beta(n_2-q_p)$	8,7	0,11	46,4	6,80	5,67
NTN28	ĐN'Hong Tx Gia Nghĩa)	qh	0,7	0,08	7,5	1,11	0,45
		j ₁₋₂	61,7	0,10	40,0	1,11	1,46
NTN27	Đak Nou	j ₁₋₂	114,5	0,10	40,0	1,21	0,67

Tên trạm	Lưu vực	Tầng chứa nước	Diện tích TCN (km ²)	Hệ số nhả nước	Bề dày TCN (m)	Mô đun dòng ngầm lưu vực (l/s, km ²)	Mô đun dòng ngầm TCN (l/s, km ²)
	(Tx Gia Nghĩa)	$\beta(n_2-q_p)$	15,8	0,11	50,6	1,21	0,94
NTN41	Đak Rmang (Tx Gia Nghĩa)	j_{1-2}	445,5	0,10	40,0	6,53	1,85
		$\beta(n_2-q_p)$	244,2	0,11	50,6	6,53	5,48
Đăk Nông	Đăk Nông	j_{1-2}	70,5	0,10	40,0	5,00	1,51
		$\beta(n_2-q_p)$	187,0	0,11	50,6	5,00	3,89
Đăk Tik	Đăk R Moan (Đak Rlap)	qh	8,8	0,08	5,6	1,00	0,40
		j_{1-2}	5,6	0,09	38,0	1,00	0,45
		$\beta(n_2-q_p)$	670,6	0,12	62,4	1,00	0,95
NTN23	Đa Nông (Đak Rlap)	j_{1-2}	14,6	0,09	38,0	2,43	0,52
		$\beta(n_2-q_p)$	154,4	0,12	62,4	2,43	2,71
NTN37	Đăk Yenl (Đăk Rlap)	$\beta(n_2-q_p)$	426,1	0,12	62,4	3,19	3,43
		j_{1-2}	54,9	0,09	38,0	3,19	0,56
NTN38	Đăk Glun (Đak Rlap)	$\beta(n_2-q_p)$	193,6	0,12	62,4	3,19	3,59
NTN24	Đăk Rlap (Đak Rlap)	j_{1-2}	8,7	0,09	38,0	2,42	0,52
		$\beta(n_2-q_p)$	280,4	0,12	62,4	2,42	2,90
NTN36	Đăk Kar (Đak Rlap)	j_{1-2}	3,6	0,09	38,0	2,35	0,52
		$\beta(n_2-q_p)$	295,2	0,12	62,4	2,35	2,63

Nguồn [88], [95]

Bảng 16: Các lỗ khoan trên quan trắc KVNC (từ năm 2000 -2020)

CÁC LỖ KHOAN TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG				
LK	X	Y	Địa chỉ	Năm đo đạc
C10a	150936.2	1278930.57	Phường 2, TP.Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng (C10a)	2000-2020
C10b	150934.5	1278929.78	Phường 2, TP.Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng (C10b)	2000-2020
C10o	150934.8	1278931.27	Phường 2, TP.Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng (C10o)	2000-2020
CB1-III	154869.5	1281722.29	P.Lộc Phát, TP.Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng (CB1-III)	2000-2020
CB2-III	154842.7	1281748.93	P.Lộc Phát, TP.Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng (CB2-III)	2000-2020
CB3-III	154895.6	1281749.25	P.Lộc Phát, TP.Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng (CB3-III)	2000-2020
CB4-III	154897.5	1281696.2	P.Lộc Phát, TP.Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng (CB4-III)	2000-2020
CB5-III	154843	1281695.07	P.Lộc Phát, TP.Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng (CB5-III)	2000-2020
LK100T	158489.4	1291409.6	xã Lộc Tân, huyện Bảo Lâm, tỉnh Lâm Đồng (LK100T)	2000-2020
LK101T	165413.3	1295772.3	xã ĐamBri, TP.Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng (LK101T)	2000-2020
LK102T	169725.4	1297747.3	xã Đinh Trang Thượng, huyện Di Linh, tỉnh Lâm Đồng (LK102T)	2000-2020
LK104aT	205381	1286511	xã Ninh Gia, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng	2004-2020
LK105aT	205918	1287478	xã Ninh Gia, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng	2004-2020
LK106T	206758.9	1288801.03	xã Ninh Gia, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng	2000-2020
LK107aT	207051	1288725.2	xã Ninh Gia, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng (LK107aT)	2000-2020

LK108aT	207043.8	1288743.83	xã Ninh Gia, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng (LK108aT)	2000-2020
LK109T	207036.5	1288762.98	xã Ninh Gia, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng (LK109T)	2000-2020
LK110T	1289613	206887.86	xã Ninh Gia, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng	2000-2020
LK111aT	1288917	207050.29	xã Ninh Gia, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng	2000-2020
LK112T	207002.4	1290663.21	xã Phú Hội, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng (LK112T)	2000-2020
LK113T	207519.5	1292908.16	xã Phú Hội, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng (LK113T)	2000-2020
LK114T	197790.1	1300825.53	xã Tân Văn, huyện Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng (LK114T)	2000-2020
LK115T	198489	1304231.85	xã Tân Văn, huyện Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng (LK115T)	2000-2020
LK116T	198489.5	1304232.7	xã Tân Văn, huyện Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng (LK116T)	2000-2020
LK117T	198488.8	1304235.93	xã Tân Văn, huyện Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng (LK117T)	2000-2020
LK118T	199010.7	1304450.62	TT.Đình Văn, huyện Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng (LK118T)	2000-2020
LK119aT	199112.7	1304453.27	TT.Đình Văn, huyện Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng (LK119aT)	2000-2020
LK120T	1306019	201477.93	TT.Đình Văn, huyện Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng	2000-2020
LK94T	146386.7	1281247.81	xã Lộc Tân, huyện Bảo Lâm, tỉnh Lâm Đồng (LK94T)	2000-2020
LK95Tm1	157367.1	1287841.87	xã Lộc Tân, huyện Bảo Lâm, tỉnh Lâm Đồng (LK95Tm1)	2000-2020
LK96Tm1	1287851	157384.44	xã Lộc Tân, huyện Bảo Lâm, tỉnh Lâm Đồng (LK96Tm1)	2009-2020
LK97Tm1	157402	1287860.69	xã Lộc Tân, huyện Bảo Lâm, tỉnh Lâm Đồng (LK97Tm1)	2009-2020

LK98Tm1	157520.3	1287845.61	xã Lộc Tân, huyện Bảo Lâm, tỉnh Lâm Đồng (LK98Tm1)	2009-2020
LK99Tm1	154880.3	1289171.58	xã Lộc Tân, huyện Bảo Lâm, tỉnh Lâm Đồng (LK99Tm1)	2009-2020
CÁC LỖ KHOAN TẠI ĐẮK NÔNG				
LK82T	160400.9	1345408.23	xã Quảng Sơn, huyện Đắk Glong, tỉnh Đắk Nông (LK82T)	2000-2020
LK83T	153917.8	1342156.98	xã Quảng Sơn, huyện Đắk Glong, tỉnh Đắk Nông (LK83T)	2000-2020
<u>LK84T</u>	<u>149994.2</u>	<u>1336997.26</u>	<u>xã Đắk Ha, huyện Đắk Glong, tỉnh Đắk Nông (LK84T)</u>	2000-2020
LK86T	140736.8	1327689.65	P.Nghĩa Trung, TX.Gia Nghĩa, tỉnh Đắk Nông (LK86T)	2000-2020
LK87T	139344	1328492.94	P.Nghĩa Trung, TX.Gia Nghĩa, tỉnh Đắk Nông (LK87T)	2000-2020
LK88T	139329.1	1328480.1	P.Nghĩa Trung, TX.Gia Nghĩa, tỉnh Đắk Nông (LK88T)	2000-2020
LK89T	139315.5	1328495.52	P.Nghĩa Trung, TX.Gia Nghĩa, tỉnh Đắk Nông (LK89T)	2000-2020
LK90T	139216.4	1328453.38	P.Nghĩa Tân, TX.Gia Nghĩa, tỉnh Đắk Nông (LK90T)	2000-2020
LK91T	139201.7	1328466.65	P.Nghĩa Tân, TX.Gia Nghĩa, tỉnh Đắk Nông (LK91T)	2000-2020
LK92T	139192.3	1328448.81	P.Nghĩa Tân, TX.Gia Nghĩa, tỉnh Đắk Nông (LK92T)	2000-2020
LK93Tm1	1328537	791642.238	P.Nghĩa Phú, TX.Gia Nghĩa, tỉnh Đắk Nông (LK93Tm1)	2000-2020

Nguồn Nguồn [88], [95]

Bảng 17: Sự thay đổi của dòng chảy trung bình các giai đoạn tương lai so với giai đoạn nền

Tên lưu vực	Năm	Q_{tb}	Biến đổi	W_{tb}	Chênh lệch tổng lượng $W_{tương\ lai} - W_{nền}$
		(m^3/s)	(%)	($10^6.m^3$)	($10^9.m^3$)
Đa Nhím	Nền	48,804		1,54	
	2035 - RCP4.5	43,733	-10,39%	1,38	-0,16
	2035 - RCP8.5	41,631	-14,70%	1,31	-0,226
	2050 - RCP4.5	44,905	-7,99%	1,42	-0,12
	2050 - RCP8.5	47,064	-3,57%	1,48	-0,05
Đa Dung	Nền	34,896		1,10	
	2035 - RCP4.5	31,209	-10,56%	0,98	-0,12
	2035 - RCP8.5	29,757	-14,73%	0,94	-0,16
	2050 - RCP4.5	32,060	-8,13%	1,01	-0,09
	2050 - RCP8.5	33,617	-3,66%	1,06	-0,04
Khu giữa 1	Nền	28,385		0,90	
	2035 - RCP4.5	26,023	-8,32%	0,82	-0,07
	2035 - RCP8.5	25,842	-8,96%	0,81	-0,08
	2050 - RCP4.5	27,989	-1,39%	0,88	-0,01
	2050 - RCP8.5	30,356	6,94%	0,96	0,06
Khu giữa 2	Nền	74,621		2,35	
	2035 - RCP4.5	69,979	-6,22%	2,21	-0,15
	2035 - RCP8.5	70,909	-4,97%	2,24	-0,12
	2050 - RCP4.5	74,485	-0,18%	2,35	0,00
	2050 - RCP8.5	79,950	7,14%	2,52	0,17
Đồng Nai - Đắk Nông	Nền	94,155		2,97	
	2035 - RCP4.5	88,569	-5,93%	2,79	-0,18
	2035 - RCP8.5	92,166	-2,11%	2,91	-0,06

Tên lưu vực	Năm	Q _{tb}	Biến đổi	W _{tb}	Chênh lệch tổng lượng W _{tương lai} – W _{nền}
		(m ³ /s)	(%)	(10 ⁶ .m ³)	(10 ⁹ m ³)
	2050 - RCP4.5	101,296	7,58%	3,19	0,23
	2050 - RCP8.5	115,759	22,94%	3,65	0,68
	Nền	57,634		1,82	
La Ngà	2035 - RCP4.5	53,623	-6,96%	1,69	-0,13
	2035 - RCP8.5	52,716	-8,53%	1,66	-0,16
	2050 - RCP4.5	56,488	-1,99%	1,78	-0,04
	2050 - RCP8.5	58,539	1,57%	1,85	0,03
	Nền	59,706		1,88	
Đạ hoai	2035 - RCP4.5	56,476	-5,41%	1,78	-0,10
	2035 - RCP8.5	56,020	-6,17%	1,77	-0,12
	2050 - RCP4.5	59,184	-0,87%	1,87	-0,02
	2050 - RCP8.5	61,385	2,81%	1,94	0,05
	Nền	48,773		1,54	
Phần thuộc LVS bé	2035 - RCP4.5	45,940	-5,81%	1,45	-0,09
	2035 - RCP8.5	52,601	7,85%	1,66	0,12
	2050 - RCP4.5	47,828	-1,94%	1,51	-0,03
	2050 - RCP8.5	60,149	23,32%	1,90	0,36
	Nền	446,973		14,10	
Toàn lưu vực	2035 - RCP4.5	415,552	-7,03%	13,10	-0,99
	2035 - RCP8.5	421,642	-5,67%	13,30	-0,80
	2050 - RCP4.5	444,235	-0,61%	14,01	-0,09
	2050 - RCP8.5	486,818	8,91%	15,35	1,26
	Nền				

Bảng 18: Sự thay đổi của dòng chảy trung bình tháng giai đoạn tương lai so với giai đoạn nền

Lưu vực phân còn lại thuộc LV sông Bé									
Tháng	HT	Dòng chảy trung bình tháng				% Thay đổi			
		2035 RCP4.5	2050 RCP4.5	2035RC P8.5	2050 RCP8.5	2035 RCP4.5	2050 RCP4.5	2035 RCP8.5	2050 RCP8.5
1	33,9	33,2	36,6	33,7	41,0	-1,98	7,92	-0,51	20,95
2	27,2	26,6	29,5	27,4	33,3	-2,18	8,37	0,55	22,36
3	22,3	21,7	24,1	22,4	27,5	-2,63	8,38	0,77	23,63
4	19,9	19,1	21,3	19,6	24,9	-3,84	7,04	-1,18	25,41
5	22,7	21,2	23,7	21,2	29,8	-6,39	4,37	-6,44	31,64
6	33,5	30,7	35,5	31,7	43,3	-8,23	6,15	-5,18	29,51
7	53,4	49,5	60,5	54,7	70,9	-7,33	13,43	2,49	32,74
8	82,9	75,9	93,6	85,5	103,6	-8,42	12,97	3,18	25,04
9	97,3	89,3	103,6	92,6	118,1	-8,20	6,45	-4,82	21,38
10	88,2	82,6	91,6	82,6	104,9	-6,42	3,82	-6,35	18,89
11	58,7	57,1	62,4	57,5	69,8	-2,83	6,29	-2,14	18,92
12	45,4	44,5	48,8	45,0	54,6	-2,16	7,48	-1,06	20,19
Lưu vực Đồng Nai - Đắk Nông									
	HT	2035 RCP4.5	2050 RCP4.5	2035RC P8.5	2050 RCP8.5	2035 RCP4.5	2050 RCP4.5	2035 RCP8.5	2050 RCP8.5
1	65,12	63,75	70,13	64,71	78,59	-2,12	7,69	-0,63	20,68
2	52,29	51,08	56,55	52,51	63,84	-2,31	8,16	0,43	22,10
3	42,76	41,58	46,25	43,03	52,74	-2,77	8,16	0,63	23,34
4	38,12	36,58	40,70	37,59	47,66	-4,05	6,75	-1,40	25,01
5	43,31	40,42	45,03	40,42	56,72	-6,68	3,97	-6,69	30,96
6	64,14	58,70	67,84	60,62	82,80	-8,48	5,77	-5,48	29,10
7	101,99	94,33	115,44	104,32	135,20	-7,51	13,19	2,29	32,56
8	159,60	146,13	179,92	164,58	199,41	-8,44	12,73	3,12	24,94
9	188,37	173,09	200,55	179,52	228,58	-8,11	6,47	-4,70	21,35
10	172,75	161,25	178,68	161,12	203,85	-6,66	3,43	-6,73	18,00
11	113,70	110,26	120,45	110,94	134,63	-3,03	5,94	-2,43	18,41
12	87,70	85,67	94,02	86,63	105,08	-2,31	7,20	-1,22	19,82

Lưu vực Đa Dưng									
	HT	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035RC P8,5	2050 RCP8,5	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035 RCP8,5	2050 RCP8,5
1	18,91	17,90	18,81	16,98	19,65	-5,33	-0,52	-10,19	3,91
2	13,70	12,97	13,64	12,31	14,26	-5,31	-0,38	-10,09	4,14
3	10,14	9,53	10,05	9,02	10,53	-6,07	-0,95	-11,10	3,78
4	10,83	9,47	9,64	8,09	9,99	-12,50	-10,96	-25,30	-7,75
5	19,71	16,98	16,42	13,28	16,63	-13,84	-16,71	-32,63	-15,65
6	31,59	26,95	27,27	24,50	28,65	-14,68	-13,68	-22,45	-9,29
7	43,22	37,48	39,48	38,97	42,67	-13,28	-8,65	-9,84	-1,27
8	49,66	43,54	46,44	47,79	50,70	-12,33	-6,47	-3,77	2,09
9	63,42	56,32	57,11	54,88	60,17	-11,19	-9,95	-13,47	-5,12
10	79,10	71,21	71,77	64,66	73,56	-9,97	-9,27	-18,26	-7,00
11	47,35	43,29	43,15	38,99	44,11	-8,56	-8,85	-17,65	-6,84
12	31,13	28,85	30,94	27,62	32,48	-7,30	-0,61	-11,26	4,36
Lưu vực Đa Nhim									
	HT	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035RC P8,5	2050 RCP8,5	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035 RCP8,5	2050 RCP8,5
1	27,13	25,62	26,92	24,28	28,12	-5,57	-0,76	-10,48	3,66
2	19,66	18,57	19,55	17,63	20,44	-5,55	-0,57	-10,34	3,96
3	14,58	13,66	14,42	12,93	15,11	-6,30	-1,08	-11,31	3,65
4	15,61	13,72	13,94	11,68	14,44	-12,11	-10,67	-25,14	-7,47
5	28,94	25,11	24,29	19,74	24,61	-13,23	-16,07	-31,79	-14,98
6	45,11	38,74	39,18	35,16	41,13	-14,12	-13,14	-22,05	-8,82
7	60,59	52,71	55,55	54,79	59,99	-13,02	-8,33	-9,57	-1,00
8	67,39	59,22	63,06	64,76	68,73	-12,13	-6,43	-3,90	1,98
9	86,74	77,13	78,18	75,13	82,38	-11,08	-9,87	-13,38	-5,03
10	109,66	98,72	99,51	89,55	102,03	-9,97	-9,25	-18,34	-6,96
11	66,01	60,56	60,40	54,69	61,78	-8,25	-8,50	-17,15	-6,41
12	44,24	41,05	43,86	39,22	46,03	-7,22	-0,85	-11,35	4,03

Lưu vực khu giữa 1									
	HT	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035RC P8,5	2050 RCP8,5	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035 RCP8,5	2050 RCP8,5
1	13,01	12,27	13,47	12,09	14,66	-5,76	3,48	-7,11	12,62
2	9,55	8,97	9,98	8,97	10,95	-6,02	4,52	-6,12	14,66
3	7,22	6,66	7,48	6,63	8,34	-7,77	3,55	-8,12	15,49
4	8,40	7,37	8,02	6,82	8,98	-12,25	-4,56	-18,86	6,86
5	12,88	11,01	11,34	9,20	12,90	-14,51	-11,96	-28,58	0,12
6	24,05	20,74	22,62	20,01	25,34	-13,78	-5,97	-16,79	5,37
7	37,85	33,80	37,61	36,34	41,35	-10,69	-0,63	-3,98	9,24
8	55,32	50,92	56,79	56,22	61,16	-7,95	2,66	1,62	10,55
9	57,67	53,98	56,86	53,24	61,19	-6,40	-1,40	-7,68	6,10
10	58,14	54,22	56,37	50,90	60,09	-6,74	-3,04	-12,46	3,35
11	35,37	32,75	33,80	30,44	35,94	-7,42	-4,44	-13,95	1,61
12	21,15	19,59	21,53	19,25	23,39	-7,37	1,81	-8,97	10,60
Lưu vực khu giữa 2									
	HT	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035RC P8,5	2050 RCP8,5	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035 RCP8,5	2050 RCP8,5
1	51,74	50,05	53,19	50,05	56,31	-3,27	2,80	-3,27	8,82
2	40,83	39,53	42,22	39,72	44,89	-3,18	3,40	-2,73	9,93
3	32,80	31,65	34,02	31,98	36,32	-3,52	3,71	-2,50	10,73
4	28,78	27,27	29,22	27,45	31,36	-5,24	1,56	-4,61	8,98
5	29,32	27,03	28,58	26,40	31,02	-7,80	-2,52	-9,97	5,79
6	44,81	40,18	42,74	40,01	47,09	-10,33	-4,62	-10,71	5,10
7	72,70	66,17	71,99	70,72	79,25	-8,98	-0,98	-2,72	9,01
8	123,26	112,48	126,38	124,77	139,70	-8,74	2,53	1,23	13,35
9	153,36	144,53	152,98	145,36	164,01	-5,76	-0,25	-5,22	6,94
10	147,43	138,54	143,74	135,06	152,05	-6,03	-2,51	-8,39	3,13
11	100,66	95,19	98,10	92,83	102,88	-5,44	-2,54	-7,78	2,21
12	69,76	67,12	70,65	66,56	74,52	-3,78	1,28	-4,59	6,82

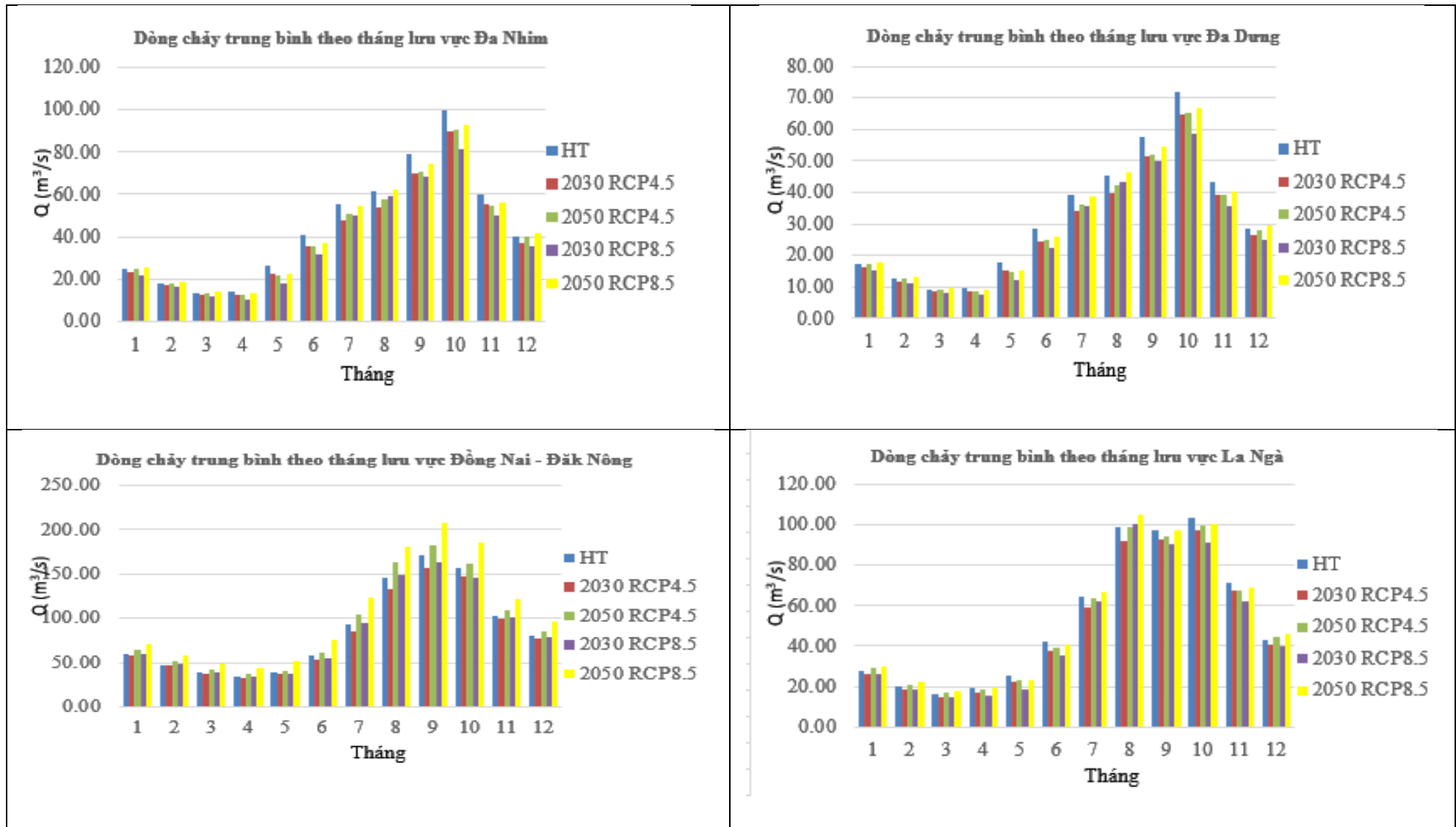
Lưu vực La Ngà									
	HT	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035RC P8,5	2050 RCP8,5	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035 RCP8,5	2050 RCP8,5
1	30,16	28,58	31,75	28,40	33,31	-5,24	5,28	-5,84	10,46
2	21,73	20,60	23,21	20,64	24,56	-5,17	6,83	-5,02	13,03
3	17,44	16,15	18,64	16,15	19,71	-7,40	6,89	-7,39	13,06
4	21,10	18,85	20,50	17,27	21,25	-10,65	-2,81	-18,16	0,71
5	27,83	24,59	25,44	20,60	25,32	-11,67	-8,60	-26,00	-9,02
6	46,41	41,07	43,33	39,09	45,03	-11,51	-6,64	-15,78	-2,99
7	71,03	64,59	69,88	68,65	73,49	-9,06	-1,62	-3,35	3,46
8	108,49	101,54	108,55	110,83	115,75	-6,41	0,06	2,16	6,70
9	107,37	101,64	103,56	99,43	107,30	-5,34	-3,55	-7,40	-0,07
10	113,65	107,32	109,51	99,97	110,63	-5,57	-3,64	-12,04	-2,65
11	78,83	73,95	74,35	67,99	75,56	-6,19	-5,68	-13,76	-4,16
12	47,57	44,60	49,12	43,59	50,55	-6,23	3,27	-8,37	6,28
Lưu vực Đa Huoai									
	HT	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035R CP8,5	2050 RCP8,5	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035 RCP8,5	2050 RCP8,5
1	29,38	27,93	31,20	28,23	32,88	-4,95	6,19	-3,93	11,90
2	20,57	19,60	21,85	19,76	23,08	-4,74	6,22	-3,95	12,19
3	16,24	15,24	17,28	15,34	18,24	-6,18	6,35	-5,57	12,27
4	18,01	16,35	17,80	15,32	18,47	-9,24	-1,19	-14,92	2,54
5	26,45	23,60	24,25	19,95	24,22	-10,77	-8,31	-24,56	-8,43
6	52,91	47,83	50,15	46,51	52,42	-9,59	-5,22	-12,09	-0,92
7	84,01	78,90	84,26	84,10	88,77	-6,08	0,30	0,11	5,67
8	122,53	117,49	124,37	127,21	132,00	-4,11	1,50	3,82	7,73
9	118,26	114,05	115,70	110,93	119,18	-3,56	-2,16	-6,20	0,78
10	111,35	106,24	108,19	99,62	109,44	-4,59	-2,84	-10,53	-1,71
11	73,65	69,79	70,45	64,98	71,71	-5,25	-4,35	-11,78	-2,64
12	43,11	40,72	44,72	40,30	46,21	-5,55	3,73	-6,52	7,20

Toàn lưu vực lưu vực sông Đồng Nai – phần lãnh thổ Tây Nguyên									
	HT	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035R CP8,5	2050 RCP8,5	2035 RCP4,5	2050 RCP4,5	2035 RCP8,5	2050 RCP8,5
1	269,34	259,30	282,04	258,45	304,49	-3,73	4,72	-4,04	13,05
2	205,53	197,94	216,50	198,89	235,31	-3,69	5,33	-3,23	14,49
3	163,44	156,12	172,25	157,50	188,50	-4,48	5,39	-3,63	15,34
4	160,70	148,70	161,07	143,84	177,04	-7,47	0,24	-10,49	10,17
5	211,10	189,96	199,00	170,78	221,24	-10,02	-5,73	-19,10	4,80
6	342,47	304,92	328,63	297,62	365,80	-10,96	-4,04	-13,10	6,81
7	524,76	477,44	534,75	512,61	591,56	-9,02	1,90	-2,32	12,73
8	769,11	707,19	799,13	781,65	871,06	-8,05	3,90	1,63	13,26
9	872,50	810,07	868,54	811,11	940,93	-7,16	-0,45	-7,04	7,84
10	880,33	820,07	859,39	783,52	916,57	-6,85	-2,38	-11,00	4,12
11	574,30	542,85	563,13	518,32	596,44	-5,48	-1,94	-9,75	3,86
12	390,09	372,06	403,68	368,12	432,88	-4,62	3,48	-5,63	10,97

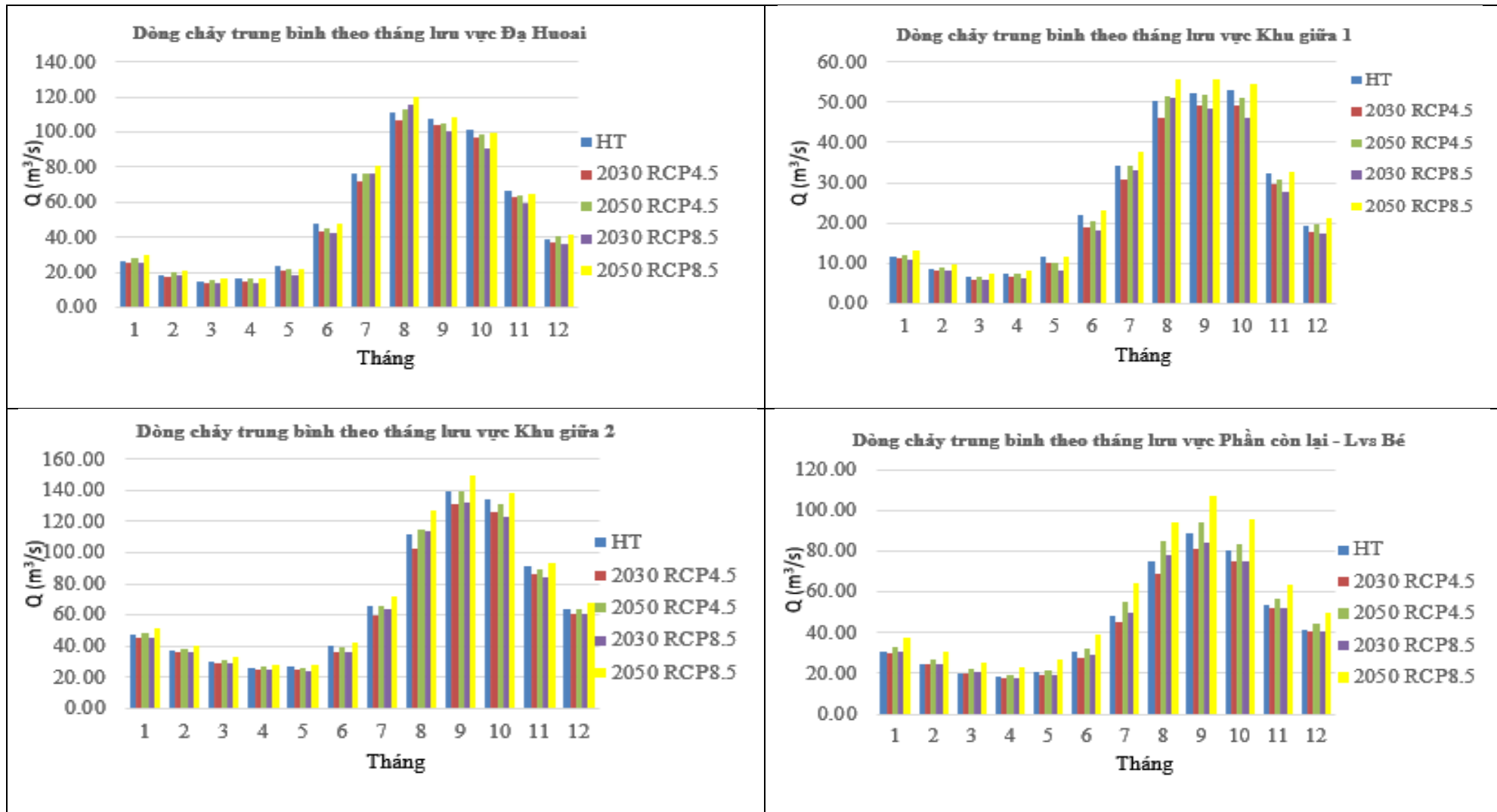
Bảng 19: Sự thay đổi của dòng chảy trung bình mùa lũ, tổng lượng lũ trong tương lai so với nền hiện trạng

Tên lưu vực	Năm	Q _{tb} lũ	Biến đổi	W _{tb} lũ	Chênh lệch tổng lượng W _{tương lai} – W _{nền}
		(m ³ /s)	(%)	(10 ⁹ ,m ³)	(10 ⁹ m ³)
Đa Nhim	Nền hiện trạng	70,980		0,94	
	2035 - RCP4,5	63,334	-10,77%	0,84	-0,10
	2035 - RCP8,5	61,624	-13,18%	0,81	-0,12
	2050 - RCP4,5	64,854	-8,63%	0,86	-0,08
	2050 - RCP8,5	68,164	-3,97%	0,90	-0,04
Đa Dung	Nền	51,408		0,68	
	2035 - RCP4,5	45,790	-10,93%	0,61	-0,07
	2035 - RCP8,5	44,597	-13,25%	0,59	-0,09
	2050 - RCP4,5	46,902	-8,77%	0,62	-0,06
	2050 - RCP8,5	49,312	-4,08%	0,65	-0,03
Khu giữa 1	Nền	44,428		0,59	
	2035 - RCP4,5	41,031	-7,65%	0,54	-0,04
	2035 - RCP8,5	41,297	-7,05%	0,55	-0,04
	2050 - RCP4,5	43,899	-1,19%	0,58	-0,01
	2050 - RCP8,5	47,221	6,29%	0,62	0,04

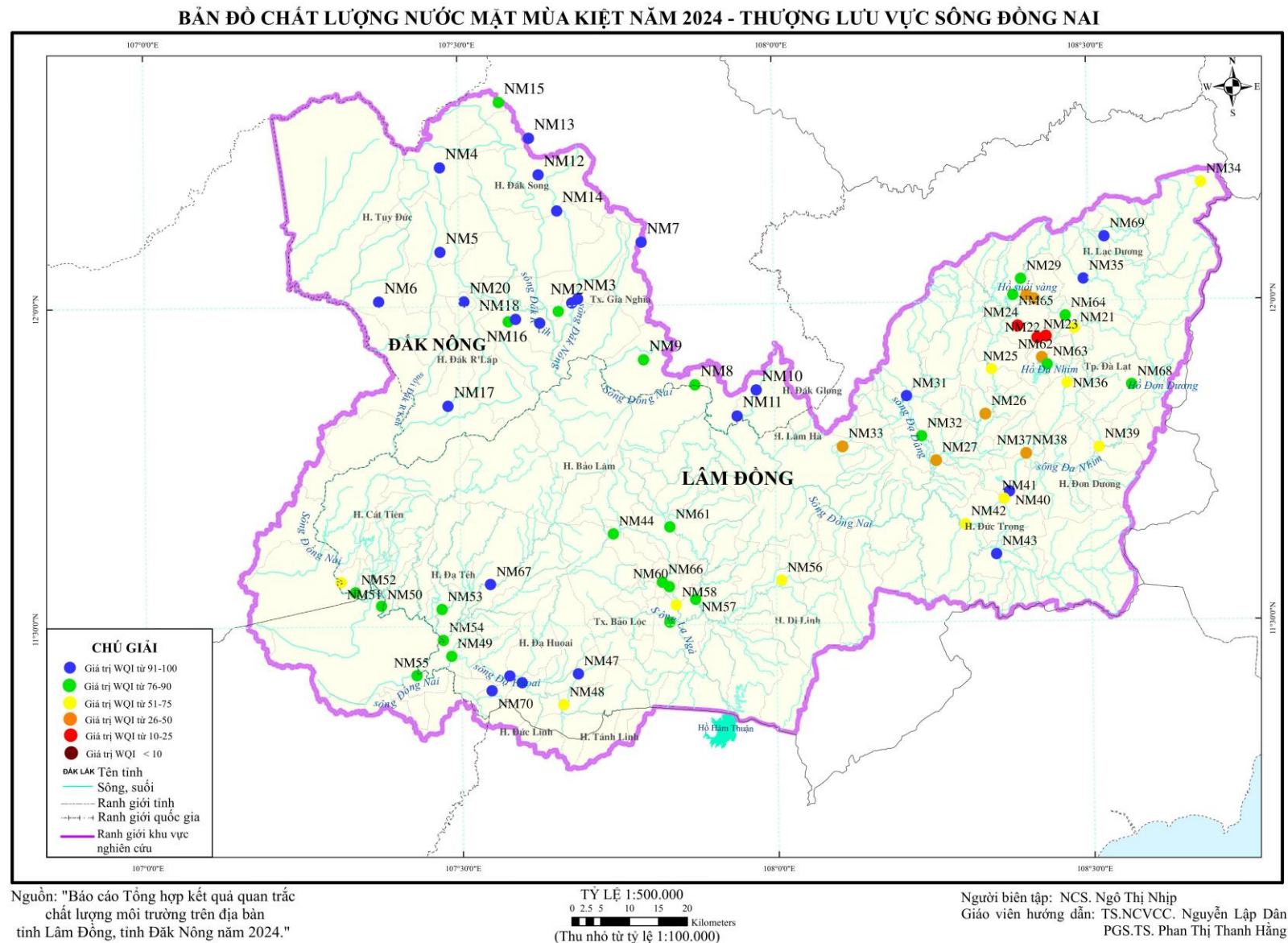
Tên lưu vực	Năm	$Q_{tb\text{ lũ}}$	Biến đổi	$W_{tb\text{ lũ}}$	Chênh lệch tổng lượng $W_{\text{trung lai}} - W_{\text{nền}}$
		(m^3/s)	(%)	($10^9, m^3$)	($10^9 m^3$)
Khu giữa 2	Nền	108,620		1,44	
	2035 - RCP4,5	101,255	-6,78%	1,34	-0,10
	2035 - RCP8,5	103,409	-4,80%	1,37	-0,07
	2050 - RCP4,5	107,852	-0,71%	1,43	-0,01
	2050 - RCP8,5	115,982	6,78%	1,53	0,10
Đồng Nai - Đăk Nông	Nền	133,894		1,77	
	2035 - RCP4,5	124,556	-6,97%	1,65	-0,12
	2035 - RCP8,5	130,996	-2,16%	1,73	-0,04
	2050 - RCP4,5	144,552	7,96%	1,91	0,14
	2050 - RCP8,5	163,938	22,44%	2,17	0,40
La Ngà	Nền	87,159		1,15	
	2035 - RCP4,5	81,642	-6,33%	1,08	-0,07
	2035 - RCP8,5	81,248	-6,78%	1,07	-0,08
	2050 - RCP4,5	84,700	-2,82%	1,12	-0,03
	2050 - RCP8,5	87,770	0,70%	1,16	0,01
Đạ hoai	Nền	92,690		1,23	
	2035 - RCP4,5	88,446	-4,58%	1,17	-0,06
	2035 - RCP8,5	88,515	-4,50%	1,17	-0,06
	2050 - RCP4,5	91,449	-1,34%	1,21	-0,02
	2050 - RCP8,5	94,746	2,22%	1,25	0,03
Phần thuộc LVS bé	Nền	76,104		1,01	
	2035 - RCP4,5	70,865	-6,88%	0,94	-0,07
	2035 - RCP8,5	74,589	-1,99%	0,99	-0,02
	2050 - RCP4,5	82,358	8,22%	1,09	0,08
	2050 - RCP8,5	93,466	22,81%	1,24	0,23
Toàn lưu vực	Nền	665,283		8,79	
	2035 - RCP4,5	616,920	-7,27%	8,16	-0,64
	2035 - RCP8,5	626,275	-5,86%	8,28	-0,52
	2050 - RCP4,5	666,566	0,19%	8,81	0,02
	2050 - RCP8,5	720,599	8,31%	9,53	0,73



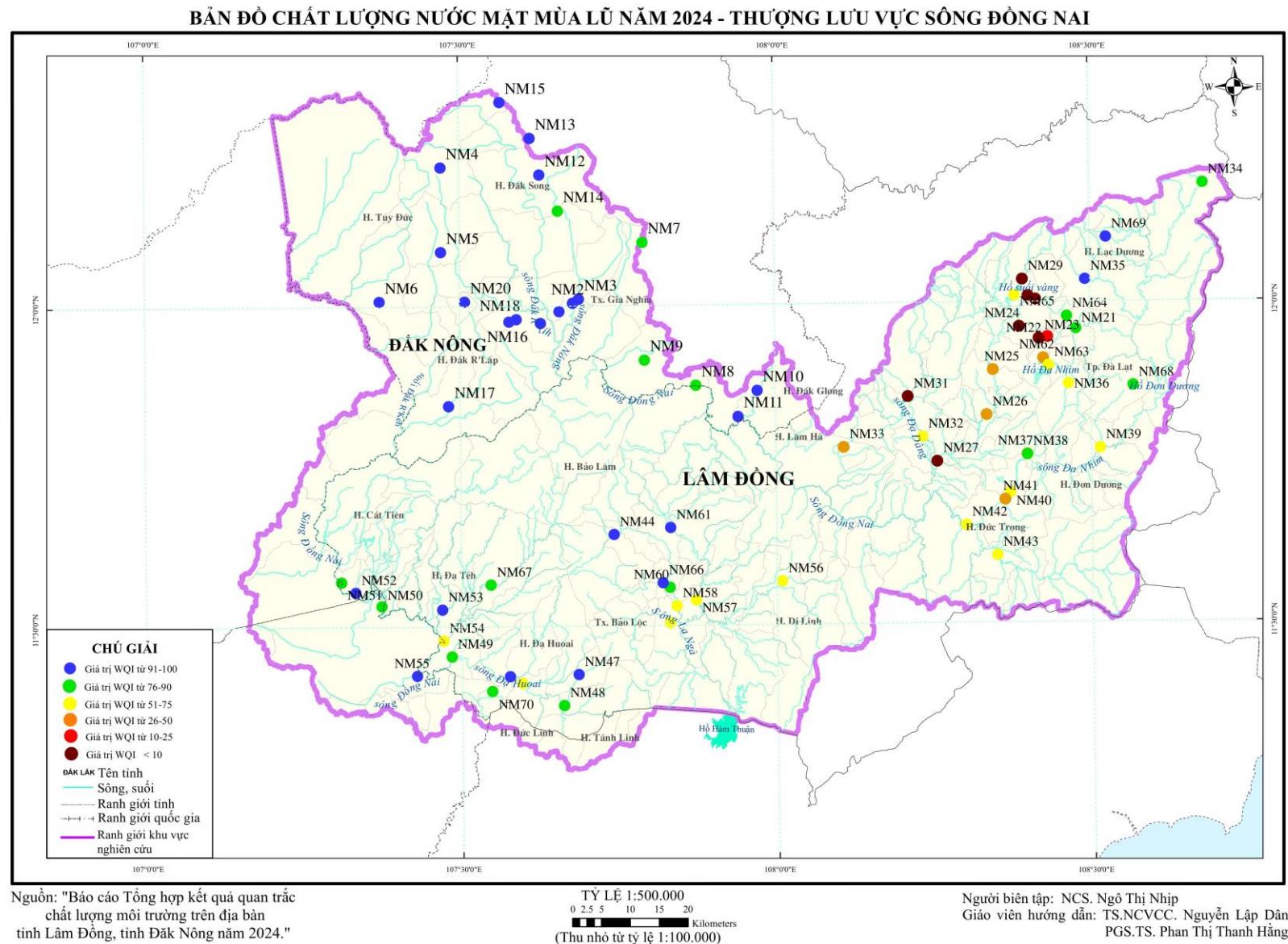
Hình 1: Dòng chảy trung bình tháng tiểu lưu vực dự tính theo các kịch bản trong tương lai



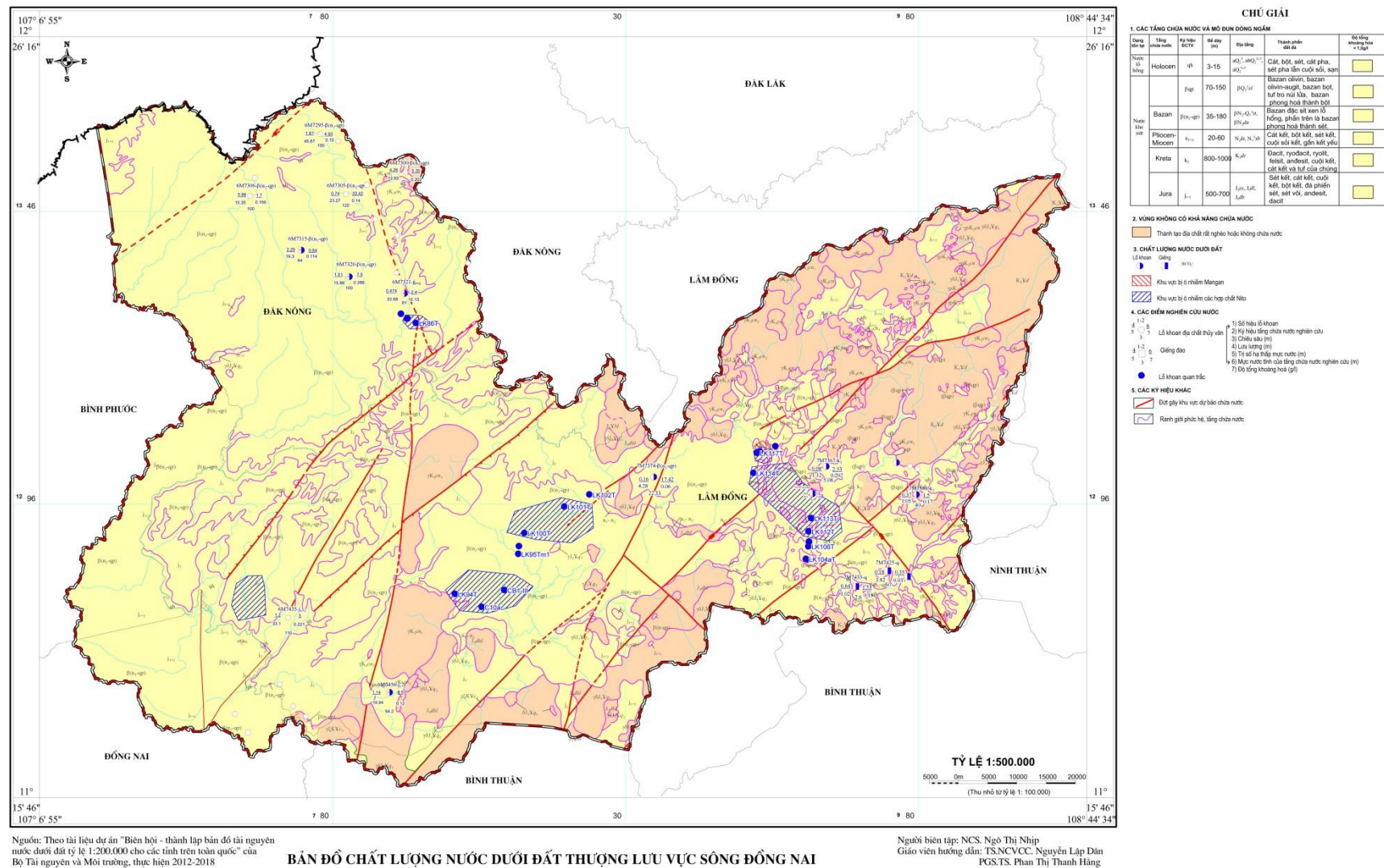
Hình 2: Dòng chảy trung bình tháng tiểu lưu vực dự tính theo các kịch bản trong tương lai



HÌNH 3. BẢN ĐỒ CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT KHU VỰC NGHIÊN CỨU MÙA KIẾT



HÌNH 4. BẢN ĐỒ CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT TRÊN KHU VỰC NGHIÊN CỨU MÙA LŨ



Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 13615:2022 về “Tính toán đặc trưng thủy văn thiết kế” trang 42 (mục 6.4.1)

a) **Về nhiệt độ:** tại các trạm nghiên cứu khi xét đến BĐKH được tiến hành tính toán như sau:

Bước 1: Chọn các trạm đo nhiệt độ sử dụng cho lưu vực tính toán thuộc tỉnh, thành phố. Từ đó, xác định $\Delta T_{tl,mùa}$ là sự thay đổi của nhiệt độ trung bình mùa thời kỳ tương lai so với thời kỳ nền. Ví dụ, giá trị $\Delta T_{tl,mùa}$ tương ứng với các mùa đông, xuân, hè, thu có thể tra từ Bảng B1, B2, B3, B4 trong Báo cáo kịch bản BĐKH năm 2020;

Bước 2: Tính nhiệt độ trung bình các mùa thời kỳ tương lai của các trạm theo công thức:

$$T_{tl,mùa} = \Delta T_{tl,mùa} + \overline{T_{tknền,mùa}}$$

Trong đó: $\Delta T_{tl,mùa}$, $\overline{T_{tknền,mùa}}$ là nhiệt độ trung bình mùa của thời kỳ tương lai và thời kỳ nền (°C). Ví dụ, thời kỳ nền theo kịch bản BĐKH 2020 là (1986-2005);

Bước 3: Nhiệt độ tháng tương ứng với các kịch bản trong các thời kỳ tương lai tại các trạm đo nhiệt độ sử dụng cho lưu vực tính toán được tính theo công thức dưới đây:

$$T_{th,tl}(m, y) = \frac{T_{tknền}(m, y)}{T_{tknền}(y)} \times T_{tl,mùa}$$

trong đó $T_{th,tl}(m, y)$, $T_{tknền}(m, y)$ nhiệt độ của tháng m, thuộc mùa tương ứng, trong năm y của thời kỳ tương lai và thời kỳ nền (°C);

Bước 4: Nhiệt độ ngày tương ứng với các kịch bản trong các thời kỳ tương lai tại các trạm nhiệt độ sử dụng cho lưu vực tính toán được tính theo công thức dưới đây:

$$T_{ng,tl}(d, m, y) = \frac{T_{tknền}(d, m, y)}{T_{tknền}(m, y)} \times T_{tl,mùa}(m, y)$$

trong đó $T_{ng,tl}(d, m, y)$, $T_{tknền}(d, m, y)$ là nhiệt độ ngày d, tháng m, thuộc mùa tương ứng, trong năm thứ y của thời kỳ tương lai và thời kỳ nền (°C);

Tính toán mưa tại các trạm nghiên cứu khi xét đến BĐKH

Tính toán mưa tại các trạm nghiên cứu theo kịch bản BĐKH mới nhất của Việt Nam, tương tự như đối với nhiệt độ phần trên. Tuy nhiên Bước 2 lượng mưa trung bình mùa các thời kỳ tương lai của các trạm tính theo công thức:

$$R_{tl,mùa} = \overline{R_{tknền,mùa}} \times \left(1 + \frac{\Delta R_{tl,mùa}}{100}\right)$$

Trong đó:

$R_{tl,mùa}$ là lượng mưa trung bình mùa của thời kỳ tương lai và thời kỳ nền (mm); $\Delta R_{tl,mùa}$ là sự thay đổi của lượng mưa trung bình mùa thời kỳ tương lai so với thời kỳ nền tương ứng với các mùa (mm). Ví dụ, giá trị có thể tra từ các bảng B5, B6, B7, B8 trong Báo cáo kịch bản BĐKH năm 2020 [11]. Các bước còn lại tính tương tự như đối với nhiệt độ

Bảng 20: Sự thay đổi của dòng chảy trung bình mùa kiệt, tổng lượng dòng chảy kiệt trong tương lai so với giai đoạn nền

Tên lưu vực	Năm	Q _{tb} kiệt	Biến đổi	W _{tb} kiệt	Chênh lệch tổng lượng W _{tương lai} – W _{nền}
		(m ³ /s)	(%)	(10 ⁹ ,m ³)	(10 ⁹ m ³)
Đa Nhim	Nền	25,358		0,46	
	2035 - RCP4,5	22,916	-9,63%	0,42	-0,045
	2035 - RCP8,5	20,863	-17,73%	0,38	-0,082
	2050 - RCP4,5	23,657	-6,71%	0,43	-0,031
	2050 - RCP8,5	24,658	-2,76%	0,45	-0,013
Đa Dung	Nền	17,663		0,32	
	2035 - RCP4,5	15,930	-9,81%	0,29	-0,032
	2035 - RCP8,5	14,520	-17,79%	0,27	-0,058
	2050 - RCP4,5	16,463	-6,79%	0,30	-0,022
	2050 - RCP8,5	17,168	-2,80%	0,31	-0,009
Khu giữa 1	Nền	12,502		0,23	
	2035 - RCP4,5	11,248	-10,03%	0,21	-0,023
	2035 - RCP8,5	10,775	-13,81%	0,20	-0,032
	2050 - RCP4,5	12,264	-1,91%	0,22	-0,004
	2050 - RCP8,5	13,578	8,61%	0,25	0,020
Khu giữa 2	Nền	38,707		0,71	
	2035 - RCP4,5	36,732	-5,10%	0,67	-0,036
	2035 - RCP8,5	36,644	-5,33%	0,67	-0,038
	2050 - RCP4,5	39,043	0,87%	0,72	0,006
	2050 - RCP8,5	41,754	7,87%	0,76	0,056
Đồng Nai - Đắk Nông	Nền	51,097		0,94	
	2035 - RCP4,5	49,061	-3,98%	0,90	-0,037
	2035 - RCP8,5	50,067	-2,02%	0,92	-0,019
	2050 -	54,613	6,88%	1,00	0,064

Tên lưu vực	Năm	Q_{tb} kiệt	Biến đổi	W_{tb} kiệt	Chênh lệch tổng lượng $W_{tương\ lai} - W_{nền}$
		(m^3/s)	(%)	($10^9, m^3$)	($10^9 m^3$)
	RCP4,5				
	2050 - RCP8,5	63,304	23,89%	1,16	0,224
	Nền	27,563		0,50	
La Ngà	2035 - RCP4,5	25,252	-8,38%	0,46	-0,042
	2035 - RCP8,5	24,120	-12,49%	0,44	-0,063
	2050 - RCP4,5	27,533	-0,11%	0,50	-0,001
	2050 - RCP8,5	28,537	3,54%	0,52	0,018
	Nền	34,351		0,63	
Đạ hoai	2035 - RCP4,5	33,101	-3,64%	0,61	-0,023
	2035 - RCP8,5	34,245	-0,31%	0,63	-0,002
	2050 - RCP4,5	35,267	2,67%	0,65	0,017
	2050 - RCP8,5	37,658	9,63%	0,69	0,061
	Nền	29,250		0,54	
Phần thuộc LVS bé	2035 - RCP4,5	28,137	-3,81%	0,52	-0,020
	2035 - RCP8,5	28,713	-1,84%	0,53	-0,010
	2050 - RCP4,5	31,346	7,17%	0,57	0,038
	2050 - RCP8,5	36,350	24,27%	0,67	0,130
	Nền	236,490		4,33	
Toàn lưu vực	2035 - RCP4,5	222,379	-5,97%	4,07	-0,258
	2035 - RCP8,5	219,947	-7,00%	4,03	-0,303
	2050 - RCP4,5	240,186	1,56%	4,40	0,068
	2050 - RCP8,5	263,008	11,21%	4,82	0,486
	Nền				

Bảng 21: Kết quả tính toán nhu cầu nước cho sinh hoạt năm 2020
– lưu vực sông Đồng Nai, thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên

Đơn vị: 10⁶m³/tháng

Tháng TLV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Đa Nhim	1,24	1,12	1,24	1,20	1,24	1,20	1,24	1,24	1,20	1,24	1,20	1,24
Da Dung	1,15	1,04	1,15	1,11	1,15	1,11	1,15	1,15	1,11	1,15	1,11	1,15
Khu giữa 1	0,17	0,15	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17
ĐN Đăk Nông	0,38	0,34	0,38	0,37	0,38	0,37	0,38	0,38	0,37	0,38	0,37	0,38
Khu giữa 2	0,25	0,22	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25
Phần còn lại	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
La Ngà	0,66	0,59	0,66	0,64	0,66	0,64	0,66	0,66	0,64	0,66	0,64	0,66
Da Huoai	0,29	0,26	0,29	0,28	0,29	0,28	0,29	0,29	0,28	0,29	0,28	0,29
Tổng	4,19	3,78	4,19	4,05	4,19	4,05	4,19	4,19	4,05	4,19	4,05	4,19

Bảng 22: Kết quả tính toán nhu cầu nước cho sinh hoạt năm 2035

– lưu vực sông Đồng Nai, thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên

Đơn vị: 10⁶m³/tháng

Tháng TLV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Đa Nhim	1,40	1,27	1,40	1,36	1,40	1,36	1,40	1,40	1,36	1,40	1,36	1,40
Da Dung	1,30	1,17	1,30	1,26	1,30	1,26	1,30	1,30	1,26	1,30	1,26	1,30
Khu giữa 1	0,19	0,17	0,19	0,18	0,19	0,18	0,19	0,19	0,18	0,19	0,18	0,19
ĐN Đăk Nông	0,38	0,34	0,38	0,37	0,38	0,37	0,38	0,38	0,37	0,38	0,37	0,38
Khu giữa 2	0,28	0,25	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28
Phần còn lại	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
La Ngà	0,75	0,68	0,75	0,72	0,75	0,72	0,75	0,75	0,72	0,75	0,72	0,75
Da Huoai	0,33	0,30	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33
Tổng	4,69	4,24	4,69	4,54	4,69	4,54	4,69	4,69	4,54	4,69	4,54	4,69

Bảng 23: Kết quả tính toán nhu cầu nước cho sinh hoạt năm 2050

– lưu vực sông Đồng Nai, thuộc phần lãnh thổ Tây Nguyên

Đơn vị: 10⁶m³/tháng

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Đa Nhim	2,06	1,86	2,06	1,99	2,06	1,99	2,06	2,06	1,99	2,06	1,99	2,06
Da Dung	1,91	1,72	1,91	1,84	1,91	1,84	1,91	1,91	1,84	1,91	1,84	1,91
Khu giữa 1	0,28	0,25	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28
ĐN Đăk Nông	0,38	0,34	0,38	0,37	0,38	0,37	0,38	0,38	0,37	0,38	0,37	0,38
Khu giữa 2	0,42	0,38	0,42	0,40	0,42	0,40	0,42	0,42	0,40	0,42	0,40	0,42
Phần còn lại	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
La Ngà	1,12	1,01	1,12	1,08	1,12	1,08	1,12	1,12	1,08	1,12	1,08	1,12
Da Huoai	0,50	0,45	0,50	0,48	0,50	0,48	0,50	0,50	0,48	0,50	0,48	0,50
Tổng	6,72	6,07	6,72	6,50	6,72	6,50	6,72	6,72	6,50	6,72	6,50	6,72

Bảng 24: Kết quả tính toán nhu cầu nước cho trồng trọt năm 2020
– lưu vực sông Đồng Nai – tần suất 85%

Đơn vị: $10^6\text{m}^3/\text{tháng}$

Tháng	Đa Nhim	Đa Dưng	Khu giữa 1	Đồng Nai - Đắc Nông	Khu giữa 2	Phần còn lại thuộc TN	La Ngà	Đạ Huoai
1	32,22	74,58	41,31	123,46	38,08	36,80	62,30	19,76
2	33,13	75,47	41,96	124,12	40,35	37,23	65,51	23,30
3	33,42	75,84	42,40	124,70	41,41	37,51	63,45	21,06
4	0,13	0,15	0,16	0,20	7,92	0,10	0,00	0,09
5	26,45	6,48	1,49	5,28	16,33	2,08	0,00	0,09
6	0,01	0,00	0,00	0,06	0,44	0,02	0,00	0,00
7	0,11	0,12	0,05	0,44	0,52	0,15	0,00	0,00
8	14,14	8,11	4,35	14,80	23,94	2,99	2,35	0,24
9	4,74	1,98	1,17	2,13	4,17	0,52	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	2,84	2,45	0,79	1,42	12,85	0,61	0,99	0,09
12	26,33	9,47	3,39	5,85	13,90	1,67	1,83	1,52
Tổng	173,51	254,66	137,08	402,46	199,91	119,68	196,42	66,16

Bảng 25: Kết quả tính toán nhu cầu nước cho trồng trọt năm 2035
– lưu vực sông Đồng Nai – tần suất 85%

Đơn vị: $10^6\text{m}^3/\text{tháng}$

Tháng	Đa Nhim	Đa Dưng	Khu giữa 1	Đồng Nai - Đắc Nông	Khu giữa 2	Phần còn lại thuộc TN	La Ngà	Đạ Huoai
1	33,1	72,81	41,3	118,07	37,79	34,77	62,38	19,73
2	34,11	73,51	41,94	118,45	39,87	34,96	65,35	23,04
3	34,41	73,66	42,36	118,85	40,85	35,06	63,45	20,94
4	0,13	0,07	0,15	0,13	7,49	0,03	0	0,11
5	24,4	5,47	1,37	4,64	15,5	1,56	0	0,1
6	0,01	0	0	0,06	0,41	0,02	0	0
7	0,09	0,08	0,06	0,42	0,5	0,13	0	0
8	16,7	7,66	4,3	7,15	21,86	2,3	2,32	0,24
9	4,91	1,6	1,12	0,83	3,83	0,21	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	3,09	2,46	0,74	1,26	11,5	0,61	0,93	0,1
12	25,37	8	3,15	3,23	12,63	0,85	1,68	1,42
Tổng	176,32	245,34	136,49	373,09	192,23	110,52	196,11	65,67

Bảng 26: Kết quả tính toán nhu cầu nước cho trồng trọt năm 2050
– lưu vực sông Đồng Nai – tần suất 85%

Đơn vị: $10^6 m^3/\text{tháng}$

Tháng	Đa Nhim	Đa Dưng	Khu giữa 1	Đồng Nai - Đắc Nông	Khu giữa 2	Phần còn lại thuộc TN	La Ngà	Đạ Huoai
1	37,20	81,33	49,75	137,31	45,66	40,48	76,80	25,56
2	38,32	82,11	50,45	139,11	47,95	41,04	80,07	29,21
3	38,65	82,28	50,91	140,53	49,04	41,41	77,97	26,90
4	0,14	0,08	0,16	0,51	8,24	0,13	0,00	0,12
5	26,86	6,03	1,51	7,62	17,06	2,37	0,00	0,12
6	0,01	0,00	0,00	0,06	0,45	0,02	0,00	0,00
7	0,10	0,09	0,06	0,51	0,55	0,16	0,00	0,00
8	18,39	8,43	4,73	12,05	24,07	3,62	2,56	0,26
9	5,41	1,76	1,23	2,84	4,21	0,73	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	3,40	2,71	0,82	1,11	12,66	0,54	1,02	0,11
12	27,93	8,81	3,47	8,41	13,91	2,15	1,85	1,56
Tổng	196,41	273,63	163,10	450,08	223,81	132,64	240,26	83,84

Bảng 27: Tổng hợp nhu cầu nước cho chăn nuôi năm 2050

Đơn vị: $10^6 m^3/\text{tháng}$

Tháng	Đa Nhim	Đa Dưng	Khu giữa 1	Đồng Nai - Đắc Nông	Khu giữa 2	Phần còn lại thuộc TN	La Ngà	Đạ Huoai
1	2,4	3,0	0,9	2,1	2,1	0,2	3,8	1,8
2	2,2	2,7	0,9	1,9	1,9	0,2	3,4	1,6
3	2,4	3,0	0,9	2,1	2,1	0,2	3,8	1,8
4	2,4	2,9	0,9	2,0	2,0	0,2	3,7	1,8
5	2,4	3,0	0,9	2,1	2,1	0,2	3,8	1,8
6	2,4	2,9	0,9	2,0	2,0	0,2	3,7	1,8
7	2,4	3,0	0,9	2,1	2,1	0,2	3,8	1,8
8	2,4	3,0	0,9	2,1	2,1	0,2	3,8	1,8
9	2,4	2,9	0,9	2,0	2,0	0,2	3,7	1,8
10	2,4	3,0	0,9	2,1	2,1	0,2	3,8	1,8
11	2,4	2,9	0,9	2,0	2,0	0,2	3,7	1,8
12	2,4	3,0	0,9	2,1	2,1	0,2	3,8	1,8
Tổng	28,7	34,8	11,1	24,6	24,9	2,1	44,9	21,3

Bảng 28: Tổng hợp nhu cầu nước cho nuôi trồng thủy sản năm 2020Đơn vị: $10^6 m^3/\text{tháng}$

Tháng	Đa Nhim	Đa Dung	Khu giữa 1	Đồng Nai - Đắc Nông	Khu giữa 2	Phần còn lại thuộc TN	La Ngà	Đạ Huoai
1	0,44	1,55	0,16	0,70	0,47	0,10	0,30	0,15
2	0,40	1,40	0,14	0,63	0,42	0,09	0,27	0,14
3	0,44	1,55	0,16	0,70	0,47	0,10	0,30	0,15
4	0,43	1,50	0,15	0,68	0,45	0,10	0,29	0,15
5	0,44	1,55	0,16	0,70	0,47	0,10	0,30	0,15
6	0,43	1,50	0,15	0,68	0,45	0,10	0,29	0,15
7	0,44	1,55	0,16	0,70	0,47	0,10	0,30	0,15
8	0,44	1,55	0,16	0,70	0,47	0,10	0,30	0,15
9	0,43	1,50	0,15	0,68	0,45	0,10	0,29	0,15
10	0,44	1,55	0,16	0,70	0,47	0,10	0,30	0,15
11	0,43	1,50	0,15	0,68	0,45	0,10	0,29	0,15
12	0,44	1,55	0,16	0,70	0,47	0,10	0,30	0,15
Tổng	5,18	18,27	1,85	8,28	5,51	1,16	3,56	1,81

Bảng 29: Tổng hợp nhu cầu nước cho nuôi trồng thủy sản năm 2035Đơn vị: $10^6 m^3/\text{tháng}$

Tháng	Đa Nhim	Đa Dung	Khu giữa 1	Đồng Nai - Đắc Nông	Khu giữa 2	Phần còn lại thuộc TN	La Ngà	Đạ Huoai
1	0,50	1,58	0,15	0,85	0,50	0,12	0,29	0,14
2	0,45	1,43	0,13	0,77	0,45	0,10	0,26	0,12
3	0,50	1,58	0,15	0,85	0,50	0,12	0,29	0,14
4	0,48	1,53	0,14	0,82	0,48	0,11	0,28	0,13
5	0,50	1,58	0,15	0,85	0,50	0,12	0,29	0,14
6	0,48	1,53	0,14	0,82	0,48	0,11	0,28	0,13
7	0,50	1,58	0,15	0,85	0,50	0,12	0,29	0,14
8	0,50	1,58	0,15	0,85	0,50	0,12	0,29	0,14
9	0,48	1,53	0,14	0,82	0,48	0,11	0,28	0,13
10	0,50	1,58	0,15	0,85	0,50	0,12	0,29	0,14
11	0,48	1,53	0,14	0,82	0,48	0,11	0,28	0,13
12	0,50	1,58	0,15	0,85	0,50	0,12	0,29	0,14
Tổng	5,83	18,64	1,74	10,03	5,85	1,36	3,44	1,60

Bảng 30: Tổng hợp nhu cầu nước cho nuôi trồng thủy sản năm 2050

Đơn vị: $10^6 m^3/tháng$

Tháng	Đa Nhim	Đa Dung	Khu giữa 1	Đồng Nai - Đắc Nông	Khu giữa 2	Phần còn lại thuộc TN	La Ngà	Đạ Huoai
1	0,54	1,74	0,16	0,89	0,55	0,12	0,32	0,15
2	0,49	1,57	0,15	0,81	0,49	0,11	0,29	0,14
3	0,54	1,74	0,16	0,89	0,55	0,12	0,32	0,15
4	0,53	1,68	0,16	0,86	0,53	0,12	0,31	0,14
5	0,54	1,74	0,16	0,89	0,55	0,12	0,32	0,15
6	0,53	1,68	0,16	0,86	0,53	0,12	0,31	0,14
7	0,54	1,74	0,16	0,89	0,55	0,12	0,32	0,15
8	0,54	1,74	0,16	0,89	0,55	0,12	0,32	0,15
9	0,53	1,68	0,16	0,86	0,53	0,12	0,31	0,14
10	0,54	1,74	0,16	0,89	0,55	0,12	0,32	0,15
11	0,53	1,68	0,16	0,86	0,53	0,12	0,31	0,14
12	0,54	1,74	0,16	0,89	0,55	0,12	0,32	0,15
Tổng	6,41	20,50	1,91	10,51	6,44	1,43	3,78	1,76

Bảng 31. Kết quả tính toán lượng nước thiếu năm 2020 với tần suất thiết kế P = 85% (KB1)

Đơn vị: 10^6 m^3

[illegible]

Bảng 32: Kết quả tính toán tính toán lượng nước thiếu năm 2035 – RCP4,5 với với tần suất thiết kế $P = 85\%$ (KB2)

Đơn vị: $10^6 m^3$

[illegible]

Bảng 33: Kết quả tính toán lượng nước thiếu năm 2035- RCP 8,5
với tần suất mưa thiết kế $P = 85\%$ (KB3)

Đơn vị: $10^6 m^3$ [illegible]

Bảng 34: Kết quả tính toán lượng nước thiếu năm 2050 – RCP4,5 với tần suất mưa thiết kế $P = 85\%$ (KB4), Đơn vị: $10^6 m^3$

[illegible]

Bảng 35: Kết quả tính toán cân bằng nước cho tương lai 2050 – RCP8,5 với tần suất tưới $P = 85\%$ (KB5), Đơn vị: $10^6 m^3$

[illegible]

Bảng 36: Lượng nước thiếu và mức đảm bảo cấp nước so với nhu cầu tại các TLV của KVNC

Lượng nước thiếu KB1 và mức đảm bảo trên các TLVS Đồng Nai năm 2020 ứng với tần suất mưa thiết kế P = 85%					
Tiểu lưu vực	Ngành thiếu	Tháng thiếu	Tổng lượng thiếu cả năm	Nhu cầu	Mức đảm bảo so với nhu cầu %
Sông Đa Nhim	Trồng trọt	2	1,6		99,06
	Chăn nuôi				
	Thủy sản				
	Công nghiệp				
	Sinh hoạt				
Sông Đa Dung	Trồng trọt	1,2,3,4,5	90,8		64,35
Lượng nước thiếu và mức đảm bảo KVNC KB2 năm 2035 KB2 - RCP4,5 ứng với tần suất mưa thiết kế P = 85% có xét tới BĐKH					
Tiểu lưu vực	Ngành thiếu	Tháng thiếu	Tổng lượng thiếu cả năm	Nhu cầu	Mức đảm bảo so với nhu cầu %
Sông Đa Nhim	Trồng trọt	2	9,7	176,32	94,53
	Chăn nuôi		0,0	17	100,00
	Thủy sản		0,0	5,83	100,00
	Công nghiệp		0,0	8,493	100,00
	Sinh hoạt		0,0	4,69	100,00
Sông Đa Dung	Trồng trọt	1,2,3,4,5,6	109,4	245,34	55,40
	Chăn nuôi		0,0	19,5	100,00
	Thủy sản		0,0	18,64	100,00
	Công nghiệp		0,0	4,693	100,00
	Sinh hoạt		0,0	4,24	100,00
Khu giữa 1	Trồng trọt	3	7,270	136,49	94,67
	Chăn nuôi		0	7,1	100,00
	Thủy sản		0	1,74	100,00
	Công nghiệp		0	6,979	100,00
	Sinh hoạt		0	4,69	100,00
Lưu vực Đồng Nai - Đắc Nông	Trồng trọt	2,3	58,954	373,09	84,20
	Chăn nuôi		0	13,7	100,00
	Thủy sản		0	10,03	100,00
	Công nghiệp		0	9,291	100,00
	Sinh hoạt		0	4,54	100,00

Lượng nước thiếu và mức đảm bảo KVNC KB3 năm 2035 KB3 - RCP 8,5 ứng với tần suất mưa thiết kế P = 85% có xét tới BĐKH					
Tiểu lưu vực	Ngành thiếu	Tháng thiếu	Tổng lượng thiếu cả năm	Nhu cầu nước	Mức đảm bảo so với nhu cầu %
Sông Đa Nhim	Trồng trọt	2	9,3	176,32	95,29
	Chăn nuôi		0,0	17	100,00
	Thủy sản		0,0	5,83	100,00
	Công nghiệp		0,0	8,493	100,00
	Sinh hoạt		0,0	4,69	100,00
Sông Đa Dung	Trồng trọt	1,2,3,4,5,6	107,3	245,34	60,79
	Chăn nuôi		0,0	19,5	100,00
	Thủy sản		0,0	18,64	100,00
	Công nghiệp		0,0	4,693	100,00
	Sinh hoạt		0,0	4,24	100,00
Khu giữa 1	Trồng trọt	3	4,4	136,49	97,30
	Chăn nuôi		0,0	7,1	100,00
	Thủy sản		0,0	1,74	100,00
	Công nghiệp		0,0	6,979	100,00
	Sinh hoạt		0,0	4,69	100,00
Lưu vực Đồng Nai - Đắk Nông	Trồng trọt	2,3	54,4	373,09	87,91
	Chăn nuôi		0,0	13,7	100,00
	Thủy sản		0,0	10,03	100,00
	Công nghiệp		0,0	9,291	100,00
	Sinh hoạt		0,0	4,54	100,00
Lượng nước thiếu và mức đảm bảo KB4 trên KVNC năm 2050 KB4 - RCP4,5 ứng với tần suất mưa thiết kế P = 85% có xét tới BĐKH					
Tiểu lưu vực	Ngành thiếu	Tháng thiếu	Tổng lượng thiếu cả năm	Nhu cầu	Mức đảm bảo so với nhu cầu %
Sông Đa Nhim	Trồng trọt	2	18,67	196,41	89,41
	Chăn nuôi		0,00	28,4	100,00
	Thủy sản		0,00	6,41	100,00
	Công nghiệp		0,00	10,192	100,00
	Sinh hoạt		0,00	6,72	100,00
Sông Đa Dung	Trồng trọt	1,2,3,4,5,6	115,29	273,63	53,01
	Chăn nuôi		0,00	34,8	100,00
	Thủy sản		0,00	20,5	100,00
	Công nghiệp		0,00	5,632	100,00
	Sinh hoạt		0,00	6,07	100,00

Khu giữa 1	Trồng trọt	3	6,33	163,1	95,36
	Chăn nuôi		0,00	11,1	100,00
	Thủy sản		0,00	1,91	100,00
	Công nghiệp		0,00	8,375	100,00
	Sinh hoạt		0,00	6,72	100,00
Lưu vực Đồng Nai - Đắc Nông	Trồng trọt	2,3	65,09	450,08	82,55
	Chăn nuôi		0,00	24,6	100,00
	Thủy sản		0,00	10,51	100,00
	Công nghiệp		0,00	11,5	100,00
	Sinh hoạt		0,00	6,50	100,00
Lượng nước thiếu và mức đảm bảo KB5 trên KVNC năm 2050 KB5 - RCP 8,5 ứng với tần suất mưa thiết kế P = 85% có xét tới BĐKH					
Tiểu lưu vực	Ngành thiếu	Tháng thiếu	Tổng lượng thiếu cả năm	Nhu cầu	Mức đảm bảo so với nhu cầu %
Sông Đa Nhim	Trồng trọt	2	19,06	196,41	90,30
	Chăn nuôi		0,00	28,4	100,00
	Thủy sản		0,00	6,41	100,00
	Công nghiệp		0,00	10,192	100,00
	Sinh hoạt		0,00	6,72	100,00
Sông Đa Dung	Trồng trọt	1,2,3,4,5,6	116,32	273,63	57,49
	Chăn nuôi		0,00	34,8	100,00
	Thủy sản		0,00	20,5	100,00
	Công nghiệp		0,00	5,632	100,00
	Sinh hoạt		0,00	6,07	100,00
Khu giữa 1	Trồng trọt	3	42,79	163,1	73,76
	Chăn nuôi		0,00	11,1	100,00
	Thủy sản		0,00	1,91	100,00
	Công nghiệp		0,00	8,375	100,00
	Sinh hoạt		0,00	6,72	100,00
Lưu vực Đồng Nai - Đắc Nông	Trồng trọt	2,3	112,18	450,08	75,08
	Chăn nuôi		0,00	24,6	100,00
	Thủy sản		0,00	10,51	100,00
	Công nghiệp		0,00	11,5	100,00
	Sinh hoạt		0,00	6,50	100,00

Bảng 37: Sự biến đổi lưu lượng dòng chảy và lượng nước thiếu trên tiểu lưu vực thiếu nước vào mùa kiệt năm 2035 và năm 2050,

Tên lưu vực	Năm	Q_{th} kiệt	Biến đổi	Lượng nước thiếu mùa kiệt
		(m^3/s)	(%)	(tr m^3)
Đa Nhim	Nền	27,571		1,6
	2035 - RCP4,5	26,062	-5,48%	9,7
	2035 - RCP8,5	26,348	-4,44%	9,25
	2050 - RCP4,5	28,104	1,93%	18,67
	2050 - RCP8,5	29,535	7,12%	19,06
Đa Dung	Nền	19,303		90,8
	2035 - RCP4,5	18,194	-5,75%	109,4
	2035 - RCP8,5	18,427	-4,54%	107,30
	2050 - RCP4,5	19,622	1,65%	115,29
	2050 - RCP8,5	20,635	6,90%	116,32
Khu giữa 1	Nền	13,276		0
	2035 - RCP4,5	12,464	-6,12%	7,3
	2035 - RCP8,5	12,973	-2,28%	4,40
	2050 - RCP4,5	13,506	1,74%	6,33
	2050 - RCP8,5	14,248	7,32%	4,40
Đồng Nai – Đăk Nông	Nền	53,409		0
	2035 - RCP4,5	51,862	-2,90%	59,0
	2035 - RCP8,5	54,456	1,96%	54,42
	2050 - RCP4,5	56,172	5,17%	65,09
	2050 - RCP8,5	57,578	7,80%	54,42

Bảng số 38: Dự tính các công trình thủy lợi và cấp nước trên TLV Đa Nhim

TT	Tên công trình	Xã	Địa điểm xây dựng	Nhiệm vụ: tưới, cấp nước, điều tiết lũ	Tiểu lưu vực
A	CÔNG TRÌNH CẢI TẠO NÂNG CẤP			185	
1	Nân cấp, sửa chữa hồ 16/2 (Tự phước)	Phường 11	Đà Lạt	25, điều tiết lũ	Đa Nhim
2	Nạo vét hồ Thành Lộc	Xuân Thọ	Đà Lạt	25, điều tiết lũ	Đa Nhim
3	Cải tạo, chỉnh trang hồ lắn số 2	Phường 10	Đà Lạt	Điều tiết lũ	Đa Nhim
4	Nâng cấp, sửa chữa hồ thôn 10 D	Ninh Loan	Đức Trọng	15	Đa Nhim
5	Nâng cấp, sửa chữa hồ Ba Râu	Tân Hội	Đức Trọng	60	Đa Nhim
6	Nâng cấp, sửa chữa hồ Yang Ly	N'Thol Hạ	Đức Trọng	110	Đa Dung
7	Nâng cấp, sửa chữa hồ Đạ Ròn	Đạ Ròn	Đơn Dương	550	Đa Nhim
8	Nạo vét hồ Đạ Ròn	Đạ Ròn	Đơn Dương		Đa Nhim
9	Nâng cấp, sửa chữa hồ Suối Thông A-B	Đạ Ròn	Đơn Dương	Cấp nước	Đa Nhim
10	Nâng cấp, sửa chữa Đập ĐaKale	Tu Tra	Đơn Dương	Cấp nước	Đa Nhim
11	Nâng cấp nạo vét hồ Bokabang	Tu Tra	Đơn Dương	145	Đa Nhim
12	Nâng cấp, sửa chữa hồ Ma Đanh	Tu Tra	Đơn Dương	53	Đa Nhim
13	Nạo vét kênh, sông suối hệ thống thủy lợi Lâm Đồng dài 150 km, tưới, tiêu, điều tiết lũ cho 2700ha		Địa bàn toàn tỉnh Lâm Đồng	150 km, cấp nước, điều tiết lũ	Tất cả các TLV
B	CÔNG TRÌNH CHUYÊN TIẾP			15.305 ha	
1	Hồ Đa Quý	Xuân Thọ	Đà Lạt	45, du lịch	Đa Nhim
2	Hồ Tuyên Lâm	Phường 3	Đà Lạt	Tưới, cấp nước, du lịch	Đa Nhim
3	Hệ thống thủy lợi Tuyên Lâm	Phường 3	Đà Lạt	559	Đa Nhim
4	Kênh mương hồ R'Lơm	Tu Tra	Đơn Dương	180	Đa Nhim
5	Hồ Ka Zam	Ka Đô	Đơn Dương	818	Đa Nhim
6	Nâng cấp hồ Proh	Proh	Đơn Dương	430	Đa Nhim
7	Hồ Ka'Nai (giai đoạn 2)	Phú Hội	Đức Trọng	668	Đa Nhim
8	Hồ tạ Hoét (đầu mối)	Hiệp An	Đức Trọng	2580	Đa Nhim
9	Hệ thống kênh mương hồ Ta Hoét	Hiệp An	Đức Trọng	2580	Đa Nhim
10	Hồ Hiệp Thuận	Ninh Gia	Đức Trọng	1100	Đa Nhim
11	Đập dâng K'Long Tum	Hiệp An	Đức Trọng	200	Đa Nhim
12	Hồ Prenn	Phường 3	Đà Lạt	500	Đa Nhim

13	Nạo vét, chỉnh trang suối hạ lưu Hồ Than Thở		Đà Lạt	Điều tiết lũ	Đa Nhim
14	Hồ Ông Hát	Xuân Trường	Đà Lạt	50, điều tiết lũ	Đa Nhim
15	Hồ P'Ró Trong (Diệp Lai)	P'Ró	Đơn Dương	300	Đa Nhim
16	Hồ R'Lom 2	Tu Tra	Đơn Dương	150	Đa Nhim
17	Hệ thống thủy lợi M'Răng	Lạc Lâm	Đơn Dương	400	Đa Nhim
18	Bổ sung 5 đập dâng, trạm bơm trên sông Đa Nhim tại Châu Sơn, xã Lạc Xuân Cầu, Thôn Lạc Thạch. Xã Lạc Lâm; trạm bơm Thạch Nghĩa, thị trấn Thạch Mỹ; cầu Ông Thiều xã Tu Tra, xã Đạ Ròn	Lạc Xuân, Lạc Lâm, TT Thanh Mỹ, Tu Tra và Đạ Ròn	Đơn Dương		Đa Nhim
19	Hồ Chơ Rum (Cây Me)	Tà Năng	Đức Trọng	130	Đa Nhim
20	Trạm bơm Bắc Cầm Ly	Bình Thạnh	Đức Trọng	100	Đa Nhim
21	Hồ Đà Loan	Đà Loan	Đức Trọng	200, cấp nước 2500 hộ	Đa Nhim
22	Đập Đa Quân 1	Đa Quyn	Đức Trọng	100	Đa Nhim
23	Xây lại kênh Phi Nôm		Đức Trọng, Lâm Hà	100	Đa Nhim
24	Hồ Thượng nguồn Đan Kia 2	TT Lạc Dương	Lạc Dương	Du lịch, cấp nước 79.000 m3/ngày đêm	Đa Nhim
25	Hồ Đạ Sar	Đạ Sar	Lạc Dương	490	Đa Nhim
C	HIỆN ĐẠI HÓA HỆ THỐNG THỦY LỢI THÍCH ỨNG BẾN ĐỐI KHÍ HẬU (ADB9)			4.268	
1	04 Hệ thống thủy lợi: Đạ Ròn, M'Răng, Đạ Đờn, Cam Ly Thượng			4.268	Đa Nhim
D	CÔNG TRÌNH THỦY LỢI VỐN NGOÀI NGÂN SÁCH NHÀ NƯỚC, 5 công trình			4268 ha	
1	Hồ Tịnh Tâm, khu du lịch hang Cọp	Xuân Thọ	Đà Lạt	Du lịch, tưới 50 ha, phát điện 50kW	Đa Nhim
2	Hồ chứa nước B'Can, xã lạc Xuân	Xã Lạc Xuân	Đơn Dương	Tưới 400 ha	Đa Nhim
3	Hồ Pơ Lêng	P'Ró	Đơn Dương	Tưới 180 ha	Đa Nhim

E: CÔNG TRÌNH CẤP NƯỚC

STT	Tên công trình	Công suất dự kiến (m ³ /ng. đêm)	Nguồn nước dự kiến	Phạm vi phục vụ	Địa điểm dự kiến	TLV
1	Nhà máy nước Đa Thiện	3500	Hồ Đa Thiện	Cung cấp cho TP Đà Lạt, thị trấn Lạc Dương, một phần thị xã Đức Trọng (đô thị Liên Khương - Prenn)	thành phố Đà Lạt	Đa Nhim
2	Nhà máy nước hồ Than Thở	5000	Hồ Chiến Thắng			
3	Nhà máy nước khu du lịch		Hồ Tuyền Lâm			
4	Nhà máy nước Lộc Thắng	55.000	Hồ Lộc Thắng	TP Bảo Lộc, TT Lộc Thắng, đô thị Lộc An, khu công nghiệp		
5	Nhà máy nước Đại Nga	20.000	Sông Đại Nga	TP Bảo Lộc, TT Lộc Thắng, đô thị Lộc An, khu công nghiệp		
8	Nhà máy nước thị trấn D'Ran	10.000	Hồ thủy điện Đơn Dương	Cung cấp cho TT Đ'ran và một phần cư dân nông thôn dọc theo quốc lộ 27, hỗ trợ cấp Đức Trọng	Huyện Bảo Lâm	Đa Nhim
10	Nhà máy nước Ta Hoét 1	27.000	Hồ Ta Hoét	Khu công nghiệp Phú Hội	Huyện Đơn Dương	Đa Nhim
11	Nhà máy nước Ta Hoét 2	17.000	Hồ Ta Hoét dẫn theo ống thủy lợi	Huyện Đức Trọng	Huyện Đơn Dương	Đa Nhim
4	Nhà máy nước Phát Chi	5.000	Hồ Phát Chi	Cụm công nghiệp Phát Chi, xã Trường Xuân	thành phố Đà Lạt	Đa Nhim
5	Nhà máy nước Đình Văn	3.000	Nước mặt	Thị trấn Đình Văn		

Bảng số 39: Dự tính các công trình thủy lợi và cấp nước trên TLV Đa Dung

TT	Tên công trình	Xã	Địa điểm xây dựng	Nhiệm vụ: tưới, cấp nước, điều tiết lũ (ha)	Tiểu lưu vực
A	CÔNG TRÌNH CẢI TẠO NÂNG CẤP			2654	
1	Nâng cấp, sửa chữa hồ Đa Đắc	Phước Lộc	Đa Huoai	151	Đa Dung
2	Nâng cấp, sửa chữa, nạo vét hồ Mê Linh	Phường 9	Đà Lạt	Hồ điều tiết lũ	Đa Dung
3	Nâng cấp khôi phục hồ Vạn Kiếp	Phường 7, phường 8	Đà Lạt	Hồ điều tiết lũ	Đa Dung
4	Nâng cấp, sửa chữa hồ Thái Phiên	Phường 12	Đà Lạt	54, điều tiết lũ	Đa Dung
5	Nạo vét, sửa chữa hồ Tập Đoàn 5 Cam Ly	Phường 5	Đà Lạt	35, điều tiết lũ	Đa Dung
6	Nạo vét, sửa chữa hồ Tà Nung	Tà Nung	Đà Lạt	116, điều tiết lũ	Đa Dung
7	Nâng cấp, sửa chữa hồ 16/2 (Tự phước)	Phường 11	Đà Lạt	25, điều tiết lũ	Đa Nhim
8	Nâng cấp hồ Vạn Thành	Phường 5	Đà Lạt	50, điều tiết lũ	Đa Dung
9	Nâng cấp, sửa chữa hồ Đan Kia	Xã Lát	Lạc Dương	350	Đa Dung
10	Nâng cấp, sửa chữa hồ Tân Hòa	Mê Linh	Lâm Hà	70	Đa Dung
11	Nâng cấp, sửa chữa hồ Việt Phát	Mê Linh	Lâm Hà	50	Đa Dung
12	Nâng cấp, sửa chữa hồ Phúc Thọ	Phúc Thọ	Lâm Hà	900	Đa Dung
13	Nâng cấp, sửa chữa hồ sinh học	Phi Tô	Lâm Hà	30	Đa Dung
14	Nâng cấp, sửa chữa hồ Camly Thượng	Mê Linh	Lâm Hà	450	Đa Dung
15	Nạo vét hồ Camly Thượng	Mê Linh	Lâm Hà		Đa Dung
16	Nâng cấp, sửa chữa hồ Hang Hót 1	Mê Linh	Lâm Hà	50	Đa Dung
17	Nâng cấp, sửa chữa hồ Hang Hót 2	Mê Linh	Lâm Hà	70	Đa Dung
18	Nâng cấp, sửa chữa hồ Hang Hót 3	Mê Linh	Lâm Hà	50	Đa Dung
19	Nâng cấp, sửa chữa hồ Mê Linh	Mê Linh	Lâm Hà	33	Đa Dung
20	Nâng cấp, sửa chữa hồ Buôn Chuối 2	Mê Linh	Lâm Hà	Cấp nước	Đa Dung
21	Nâng cấp, sửa chữa hồ 5B Hoài Đức	Hoài Đức	Lâm Hà	60	Đa Dung

22	Nâng cấp, sửa chữa hồ Yang Ly	N'Thol Hạ	Đức Trọng	110	Đa Dung
23	Nạo vét kênh, sông suối hệ thống thủy lợi Lâm Đồng dài 150 km, tưới, tiêu, điều tiết lũ cho 2700ha		Địa bàn toàn tỉnh Lâm Đồng	150 km, cấp nước, điều tiết lũ	Tất cả các TLV
B	CÔNG TRÌNH CHUYỂN TIẾP 29 công trình			9201	
16	Hồ Đông Thanh + Xử lý sạt lở đất tại hồ chứa Đông Thanh xã Đông Thanh (Công văn 7222/UBND-KH ngày 21.08.2023 của UBND tỉnh Lâm Đồng đề nghị TT Chính Phủ)	Đông Thanh	Lâm Hà	700	Đa Dung
17	Nâng cấp hệ thống Thủy lợi Cam Ly Thượng	Mê Linh	Lâm Hà	450	Đa Dung
18	Nâng cấp hồ Lầm Pô	Phúc Thọ	Phúc Thọ	45	Đa Dung
19	Nâng cấp hồ Thông Nhất	Đan Phượng	Lâm Hà	84	Đa Dung
20	Nâng cấp hồ Từ Liêm	Nam Ban	Lâm Hà	50	Đa Dung
21	Nâng cấp hồ Thúy Khải	Đan Phượng	Lâm Hà	50	Đa Dung
22	Hệ thống kênh chính, cấp 1 hồ Đa Sĩ (Cát Tiên) và hồ Đa Lây (Đạ Tẻh)	Cát Tiên, Đạ Tẻh		3911	Đa Dung
23	Hệ thống kênh nội đồng hồ Đa Sĩ (Cát Tiên) và hồ Đa Lây (Đạ Tẻh)	Cát Tiên, Đạ Tẻh		3911	Đa Dung
C	CÔNG TRÌNH THỦY LỢI XÂY DỰNG MỚI			6683	
1	Hồ Thôn 6	Gia Lâm	Lâm Hà	500	Đa Dung
2	Hồ Tân Thanh	Tân Thanh	Lâm Hà	400	Đa Dung
3	Hồ Thôn 11 B	Tân Thanh	Lâm Hà	500	Đa Dung
4	Hồ Phúc Tiến	Phúc Thọ	Lâm Hà	500	Đa Dung
5	Hệ thống thủy lợi Đa Chát	TT Đình Văn	Lâm Hà	300	Đa Dung
6	Hồ Đức Thành	Hoài Đức	Lâm Hà	300	Đa Dung
7	Hồ Đức Long	Hoài Đức	Lâm Hà	500	Đa Dung
8	Hồ Hai Bà Trưng 1	Nam Hà	Lâm Hà	300	Đa Dung
9	Hồ Đan Hà	Đan Phượng	Lâm Hà	400	Đa Dung
10	Hồ Liên Hòa 2	Phi Tô	Lâm Hà	400	Đa Dung

11	Hồ Thạch Thát 2	Tân Hà	Lâm Hà	400	Đa Dung
12	Hồ thôn 6B	Tân Thanh	Lâm Hà	300	Đa Dung
13	Hồ Tân Đức	Tân Hà	Lâm Hà	500	Đa Dung
14	Hồ Ngọc Sơn 2	Phú Sơn	Lâm Hà	300	Đa Dung
15	Hồ Chiến Thắng	Liên Hà	Lâm Hà	200	Đa Dung
16	Hồ Cổng Trời	Mê Linh	Lâm Hà	200	Đa Dung
17	Hồ Dalam Bou	Phúc Thọ	Lâm Hà	183	Đa Dung
18	Hồ Da Blou	Phúc Thọ	Lâm Hà	200	Đa Dung
19	Hồ Thôn 5	Tân Thanh	Lâm Hà	300	Đa Dung
D	CÔNG TRÌNH THỦY LỢI VỐN NGOÀI NGÂN SÁCH NHÀ NƯỚC			350 ha	
1	Hồ Đa Thiện 1,2,4	Phường 8	Đà Lạt	Điều tiết lũ, du lịch, tưới 200 ha	Đa Dung
2	Hồ Sở Hoa (Sở Lăng)	Phường 9	Đà Lạt	Điều tiết lũ, du lịch, tưới 150 ha	Đa Dung

E: CẤP NƯỚC

STT	Tên công trình	Công suất dự kiến (m ³ /ngày)	Nguồn nước dự kiến	Phạm vi phục vụ	Địa điểm dự kiến	TLV
1	Nhà máy nước khác	17.000	đến Tân Hội	Khu du lịch Đại Ninh	Huyện Đức Trọng	Đa Dung
2	Nhà máy nước TT Nam Ban	5.000	Hồ Đông Thanh	TT Nam Ban	Huyện Đức Trọng	Đa Dung
3	Nhà máy nước Lâm Hà	40.000	Nước mặt (cần xây dựng hồ chứa kết hợp hồ lắng sơ cấp)	Một phần thị xã Đức Trọng, TT Đinh Văn, hỗ trợ thị trấn Nam Ban	Huyện Đức Trọng	Đa Dung
4	Nhà máy nước Phúc Thọ	6.500	Hồ Phúc Thọ	Thị trấn Tân Hà	Huyện Lâm Hà	Đa Dung

Bảng số 40: Dự tính các công trình thủy lợi và cấp nước trên TLV Khu Giữa 1

T T	Tên công trình	Xã	Địa điểm xây dựng	Nhiệ m vụ: tưới, cấp nước, điều tiết lũ	TLV
A	CÔNG TRÌNH CẢI TẠO NÂNG CẤP			360	
1	Nâng cấp, sửa chữa hồ thôn 1 Lộc Phú	Lộc Phú	Bảo Lâm	100	Khu Giữa 1
2	Nâng cấp, sửa chữa hồ Thôn 3+4 Xã Tân Châu	Tân Châu	Di Linh	250	Khu giữa 1
3	Sửa chữa hồ chứa nhỏ thôn Gia Bắc	Tân Nghĩa	Di Linh	10	Khu giữa 1
4	Nạo vét kênh, sông suối hệ thống thủy lợi Lâm Đồng dài 150 km, tưới, tiêu, điều tiết lũ cho 2700ha		Địa bàn toàn tỉnh Lâm Đồng	150 km, cấp nước, điều tiết lũ	Tất cả các TLV
B	CÔNG TRÌNH CHUYỂN TIẾP			50	
1	Hồ Thôn 2	Ma đa guôi	Đạ Huoai	50	Khu Giữa 1
C	CÔNG TRÌNH THỦY LỢI XÂY DỰNG MỚI			2100	
1	Hồ Lộc Lâm 3	Lộc Lâm	Bảo Lâm	150	Khu Giữa 1
2	Hồ Đarhanblang	Lộc Phú	Bảo Lâm	150	Khu Giữa 1
3	Hồ Liên xã Tam Bó - Gia Hiệp	Tam Bó - Gia Hiệp	Di Linh	500	Khu Giữa 1
4	Hồ Đa Nian 2	Tân Thượng	Di Linh	800	Khu Giữa 1
5	Hồ Thủy lợi Tây Hạ	TT Di Linh	Di Linh	200	Khu Giữa 1
6	Hồ Tam Bó	Tam Bó - Gia Hiệp	Di Linh	300	Khu giữa 1

Bảng 41: Dự tính các công trình thủy lợi và cấp nước trên TLV La Ngà

TT	Tên công trình	Xã	Địa điểm xây dựng	Nhiệm vụ: tưới, cấp nước, điều tiết lũ	TLV
A	CÔNG TRÌNH CẢI TẠO NÂNG CẤP			5202	
1	Nâng cấp, sửa chữa hồ An Bình	Lộc An	Bảo Lâm	30	La Ngà
2	Nâng cấp, sửa chữa hồ Lâm Trường	Thị trấn Lộc Thắng	Bảo Lâm	20	La Ngà
3	Nâng cấp, sửa chữa hồ Tân Rai	Thị trấn Lộc Thắng	Bảo Lâm	500	La Ngà
4	Sửa chữa cụm ao và đập tràn xã Lộc An	Lộc An	Bảo Lâm	150	La Ngà
5	Hồ Đại Kim xã Lộc Nam	Lộc Nam	Bảo Lâm	100	La Ngà
6	Nâng cấp, sửa chữa hồ Lộc Thanh	Lộc Thanh	Bảo Lộc	500	La Ngà
7	Nâng cấp, sửa chữa hồ Nam Phương	Phường Lộc Phát	Bảo Lộc	Cấp nước, điều tiết tiêu	La Ngà
8	Nâng cấp, sửa chữa hồ 28/3	Lộc Châu	Bảo Lộc	100, điều tiết lũ	La Ngà
9	Nâng cấp, sửa chữa đập Bruai Kmé	Đình Trang Hòa	Di Linh	175	La Ngà
10	Nâng cấp, sửa chữa hồ Liên Hoàn (3 hồ)	Đình Trang Hòa	Di Linh	500	La Ngà
11	Nâng cấp hồ Kon Rum	Hòa Bắc	Di Linh	130	La Ngà
12	Nâng cấp hồ La Ôn	Hòa Bắc	Di Linh	185	La Ngà
13	Nâng cấp, sửa chữa hồ Ka la	Bảo Thuận	Di Linh	2026	La Ngà
14	Nâng cấp, sửa chữa 2 trạm bơm trên kênh N9, N13 hồ Ka la	Bảo Thuận	Di Linh	100	La Ngà
15	Nâng cấp, sửa chữa hồ Đồng Đò	Thị trấn Di Linh	Di Linh	30	La Ngà
16	Nâng cấp, sửa chữa hồ Đa S' Rol	Tân Thượng	Di Linh	150	La Ngà
17	Nâng cấp, sửa chữa đập dâng Đa Nở 2	Đình Trang Hòa	Di Linh	40	La Ngà
18	Nâng cấp, sửa chữa hồ thôn 2 Nam Trung	Đình Trang Hòa	Di Linh	50	La Ngà
19	Nâng cấp, sửa chữa hồ thôn 6	Đình Trang Hòa	Di Linh	90	La Ngà
20	Nâng cấp hồ Đa Huống	Gia Bắc	Di Linh	10	La Ngà
21	Nâng cấp hồ Nam Ninh	Hòa Bình	Di Linh	50	La Ngà
22	Kiên cố hóa kênh tiêu cánh đồng Liên Nghĩa - Phú Hội		Di Linh	6000 m	La Ngà

23	Nâng cấp, sửa chữa hồ số 7	Thị trấn Lạc Dương	Lạc Dương	266	La Ngà
24	Nạo vét kênh, sông suối hệ thống thủy lợi Lâm Đồng dài 150 km, tưới, tiêu, điều tiết lũ cho 2700ha		Địa bàn toàn tỉnh Lâm Đồng	150 km, cấp nước, điều tiết lũ	Tất cả các TLV
B	CÔNG TRÌNH CHUYỂN TIẾP 29 công trình			3376	
1	Hồ Đăk Nông Thượng	Lộc Đức	Bảo lâm	3076	La Ngà
2	Hồ nông trường Lộc An	Lộc An	Bảo Lâm	300	La Ngà
C	CÔNG TRÌNH THỦY LỢI XÂY DỰNG MỚI, TỔNG CỘNG 91 CÔNG TRÌNH			9120	TLV
1	Hồ Đa Mi 1 (Đạ Mui)	Lộc Nam	Bảo Lâm	700	La Ngà
2	Hồ Quin Don	Lộc Đức	Bảo Lâm	900	La Ngà
3	Hồ ĐaNos 4	Lộc Ngãi	Bảo Lâm	600	La Ngà
4	Hồ Đa Gle	Lộc Đức	Bảo Lâm	700	La Ngà
5	Hồ B'Don	Lộc An	Bảo Lâm	250	La Ngà
6	Hồ Khánh Thượng 2	Lộc Đức	Bảo Lâm	250	La Ngà
7	Hồ Khánh Thượng 2	Lộc Đức	Bảo Lâm	700	La Ngà
8	Hồ Lâm Trường 2	TT Lộc Phát	Bảo Lâm	100	La Ngà
9	Hồ Blaosere	Đại Lâm	Bảo Lộc	800	La Ngà
10	Hồ Suối Địa	Lộc Thanh	Bảo Lộc	150	La Ngà
11	Hồ Lộc Nga 1	Lộc Nga	Cát Tiên	160	La Ngà
12	Hồ ĐaNour 4	Tân Lâm	Di Linh	250	La Ngà
13	Hồ ĐaNour 1	Tân Lâm	Di Linh	300	La Ngà
14	Hồ ĐaNour 2	Tân Lâm	Di Linh	400	La Ngà
15	Hồ ĐarBao	Hòa Nam	Di Linh	900	La Ngà
16	Hồ Đạ R' San	Sơn Điền	Di Linh	400	La Ngà
17	Hồ Đạ Bo Ho	Liên Đàm	Di Linh	600	La Ngà
18	Hồ Thôn Hàng Hải	Gung Ré	Di Linh	300	La Ngà
19	Hồ thôn 3	Gia Hiệp	Di Linh	130	La Ngà
20	Hồ Đarnew	Liên Đàm	Di Linh	300	La Ngà
21	Hồ thôn 6,7	Xã hòa Ninh	Di Linh	150	La Ngà
22	Hồ thôn 11, 12	Đình Trang Hòa	Di Linh	80	La Ngà

E: CẤP NƯỚC

STT	Tên công trình	Công suất dự kiến	Nguồn nước dự kiến	Phạm vi phục vụ	Địa điểm dự kiến	TLV
1	Nhà máy nước hồ Ka La	22.000	Hồ Kala	TT Di Linh, các xã Gun Ré, Bảo Thuận, Đinh Lạc, Gia Hiệp, Tân Châu, Liên Đàm và cụm công nghiệp	Huyện Bảo Lâm	La Ngà
2	Nhà máy nước Hòa Ninh	12.000	Nước mặt hồ số 6 xã Đinh Trang Hòa	Đô thị Hòa Ninh; các xã Đinh Trang Hòa, Hòa Trung, Hòa Bắc, một phần đô thị Lộc An	Huyện Bảo Lâm	La Ngà
3	Nhà máy nước hồ Nam Phương	22.000	Hồ Nam Phương	TP Bảo Lộc, khu công nghiệp Lộc Phát	TP Bảo Lộc	La Ngà

Bảng số 42: Dự tính các công trình thủy lợi và cấp nước trên TLV Đạ Huoai

T T	Tên công trình	Xã	Địa điểm xây dựng	Nhiệm vụ: tưới, cấp nước, điều tiết lũ	Tiểu lưu vực
A	CÔNG TRÌNH CẢI TẠO NÂNG CẤP, 92 Công trình			1507	
4	Nâng cấp, sửa chữa hồ Bầu Địa	Lộc Tân	Bảo Lâm	30	Đạ Huoai
5	Nâng cấp, sửa chữa hồ thôn 3 Lộc Tân	Lộc Tân	Bảo Lâm	170	Đạ Huoai
9	Nâng cấp, sửa chữa hồ thôn 3 B'lá	B'lá	Bảo Lâm	110	Đạ Huoai
16	Hồ thôn 5	Lộc Quảng	Bảo Lâm	30	Đạ Huoai
20	Nạo vét hồ thôn 3	ĐamBri	Bảo Lộc	300	Đạ Huoai
21	Nạo vét hồ thôn 6	ĐamBri	Bảo Lộc	150	Đạ Huoai
22	Nạo vét hồ thôn 9	ĐamBri	Bảo Lộc	200	Đạ Huoai
23	Nạo vét hồ thôn 12	ĐamBri	Bảo Lộc	150	Đạ Huoai
24	Nâng cấp, sửa chữa hồ Mai Thành	Lộc Tiến	Bảo Lộc	400, điều tiết lũ	Đạ Huoai

30	Nâng cấp, sửa chữa hồ Đạ Li Ông	Thị trấn Mađaguôi	Đạ Huoai	167	Đạ Huoai
31	Nâng cấp, sửa chữa hồ Đạ Nar	Đạ Oai	Đạ Huoai	200	Đạ Huoai
92	Nạo vét kênh, sông suối hệ thống thủy lợi Lâm Đồng dài 150 km, tưới, tiêu, điều tiết lũ cho 2700ha		Địa bàn toàn tỉnh Lâm Đồng	150 km, cấp nước, điều tiết lũ	Tất cả các TLV
B	CÔNG TRÌNH CHUYỂN TIẾP 29 công trình			15.305 ha	
28	Hồ Thôn 3	Đạ Tồn	Đạ Huoai	50	Đạ Huoai
29	Đập dâng nước Thôn 6	Ma đa guôi	Đạ Huoai	19	Đạ Huoai
C	CÔNG TRÌNH THỦY LỢI XÂY DỰNG MỚI, TỔNG CỘNG 91 CÔNG TRÌNH			29240	
4	Hồ Đạ Gna 2	B' Lá	Bảo Lâm	600	Đạ Huoai
16	Hồ An Phú	Phường Lộc Tiến	Bảo Lộc	350	Đạ Huoai
17	hồ Thôn 13	ĐamBri	Bảo Lộc	300	Đạ Huoai
25	Hồ Đạ K'Rum	Phước Lộc	Đạ Huoai		Đạ Huoai
26	Trạm Bơm Thôn 2	Ma đa guôi	Đạ Huoai	200	Đạ Huoai
27	Hồ Đạ Đum 2	Phước Lộc	Đạ Huoai	100	Đạ Huoai
28	Hồ Đạ Tràng	Đạ Tồn	Đạ Huoai	530 (550)	Đạ Huoai
29	Hồ Đạ Đum 1	Phước Lộc	Đạ Huoai	200	Đạ Huoai
30	Hồ Thôn 5	Phước Lộc	Đạ Huoai	100	Đạ Huoai
31	Hồ Đạ Kền	TT Đạ M'Ri	Đạ Huoai	120	Đạ Huoai
32	Hồ Đạ Bsa	Đạ P'Loa	Đạ Huoai	100	Đạ Huoai
33	Hồ Đạ Giao	Đoàn Kết	Đạ Huoai	120	Đạ Huoai

E CẤP NƯỚC

ST T	Tên công trình	Công suất dự kiến	Nguồn nước dự kiến	Phạm vi phục vụ	Địa điểm dự kiến	TLV
1	Nhà máy nước xã Đa Oai	2.000	Sông Đại Huoi	Cung cấp cho cụm công nghiệp, xã Đa Oai, một phần Mađaguôi	Huyện Đa Huoi	Đa Huoi
E1	Nâng cấp cải tạo					
1	Nhà máy nước Đankia 1	55.000	Hồ Đankia	Cung cấp cho thành phố Đà Lạt, thị trấn Lạc Dương, một phần thị xã Đức Trọng(đô thị Liên Khương- Prenn)	Huyện Đa Huoi	Đa Huoi
2	Nhà máy nước Đankia 2	25.000	Hồ Đankia			
3	Nhà máy nước hồ Tuyền Lâm	20.000	Hồ Tuyền Lâm			
4	Nhà máy nước Mađaguôi	5.000	Hồ khu phố 4	TT Ma đa guôi, xã Mađaguôi	Huyện Đa Huoi	Đa Huoi
5	Nhà máy nước Đa M'ri	2.000	Hồ Suối Lạnh	TT ĐaM'ri	Huyện Đa Huoi	Đa Huoi
6	Nhà máy nướcđô thị Phước Cát	5.000	Sông Đồng Nai	Kết nối mạng lưới giữa 2 nhà máy nước cung cấp toàn bộ cho 2 thị trấn và các xã phía Nam huyện	Huyện Đa Huoi	Đa Huoi

Bảng số 43: Dự tính các công trình thủy lợi và cấp nước trên Khu giữa 2

TT	Tên công trình	Xã	Địa điểm xây dựng	Nhiệm vụ: tưới, cấp nước, điều tiết lũ	TLV
A	CÔNG TRÌNH CẢI TẠO NÂNG CẤP			2883	
1	Nâng cấp, sửa chữa hồ thôn 1	Lộc Bảo	Bảo Lâm	150	Khu Giữa 2
2	Nâng cấp, sửa chữa hồ thôn 4 Lộc Bắc	Lộc Bắc	Bảo Lâm	150	Khu Giữa 2
3	Nâng cấp, sửa chữa hồ Nao Quang xã Lộc Phú	Lộc Bảo	Bảo Lâm	70	Khu Giữa 2
4	Hồ thôn 2	Lộc Bảo	Bảo Lâm	80	Khu Giữa 2
5	Hồ Thôn 2	Lộc Tân	Bảo Lâm	40	Khu Giữa 2
6	Hồ ĐắcKa	Lộc Bắc	Bảo Lâm	100	Khu Giữa 2
7	Nâng cấp, sửa chữa hồ Tư Nghĩa	Quảng Ngãi	Cát Tiên	221	Khu Giữa 2
8	Nạo vét hồ Bê Đê	Đồng Nai thượng	Cát Tiên	47	Khu Giữa 2
9	Nâng cấp, sửa chữa hệ thống	Gia Viễn	Cát Tiên	930	Khu Giữa 2

	kênh hồ Đăk Lô				
10	Nâng cấp, sửa chữa hồ Bà Đơn	Nam Ninh	Cát Tiên	40	Khu Giữa 2
11	Nâng cấp, sửa chữa hồ Phước Trung	Phước Cát 2	Cát Tiên	360	Khu Giữa 2
12	Nạo vét, chống ngập úng suối Đa Mí cho khu vực Huyện Đa Têh		Đạ Têh	Tiêu úng	Khu Giữa 2
13	Nân cấp, sửa chữa hồ Đa Hàm	An Nhơn	Đạ Têh		Khu Giữa 2
14	Nạo vét hồ Đa Hàm	An Nhơn	Đạ Têh	425	Khu Giữa 2
15	Sửa chữa cải tạo đập dâng Đa Kho và hệ thống Kênh	Đạ Kho	Đạ Têh		Khu Giữa 2
16	Nân cấp, sửa chữa hồ chứa nước Con Ó	Mỹ Đức	Đạ Têh	135	Khu Giữa 2
17	Nân cấp, sửa chữa hồ Di Linh	Đạ K'Nang	Đam Rông	135	Khu Giữa 2
18	Nạo vét kênh, sông suối hệ thống thủy lợi Lâm Đồng dài 150 km, tưới, tiêu, điều tiết lũ cho 2700ha		Địa bàn toàn tỉnh Lâm Đồng	150 km, cấp nước, điều tiết lũ	Tất cả các TLV
B	CÔNG TRÌNH CHUYÊN TIẾP			15.305 ha	
1	Nạo vét suối Tân Lập		Đạ Têh	Tiêu	Khu Giữa 2
2	Nâng cấp hồ Đa Bo Bo	Gia Viễn	Cát Tiên, Đạ Têh	64	Khu Giữa 2
3	Nâng cấp hồ Đinh Trang Thượng 2	Đinh Trang Thượng	Di Linh	200	Khu Giữa 2
4	Đập dâng Đa M'ri	TT Đa M'ri	Đạ Huoai	170	Khu Giữa 2
C	CÔNG TRÌNH THỦY LỢI XÂY DỰNG MỚI, TỔNG CỘNG 91 CÔNG TRÌNH			29240	
1	Hồ Đa Tanh 1	Lộc Bắc	Bảo Lâm	600	Khu Giữa 2
2	Hồ Thôn 3	Lộc Bắc	Bảo Lâm	150	Khu Giữa 2
3	Hồ Đa Giang	Lộc Bảo	Bảo Lâm	150	Khu Giữa 2
4	Trạm bơm Trảng 14	TT Cát Tiên	Cát Tiên	70	Khu Giữa 2
5	Hồ Bù Sa - Bì Nao	Đồng Nai Thượng	Cát Tiên	300	Khu Giữa 2
6	Hồ Đám Tre	Phước Cát	Cát Tiên	50	Khu Giữa 2
7	Trạm Bơm Phước Cát 2	Phước Cát	Cát Tiên	57	Khu Giữa 2
8	Kênh tưới cánh đồng Bầu C1, khu vực Thái Bình Dương	TT Cát Tiên	Cát Tiên	180	Khu Giữa 2
9	Hồ Đa Miss	An Nhơn	Đạ Têh	350	Khu Giữa 2
10	Hồ Ton K'Long	Đạ Pal	Đạ Têh	305 + Cấp nước	Khu Giữa 2
11	Hồ chứa thôn 5	Triệu Hải	Đạ Têh		Khu Giữa 2
12	Hồ thôn 6	Tân Châu	Di Linh	150	Khu giữa 2

E: CÔNG TRÌNH CẤP NƯỚC

STT	Tên công trình	Công suất dự kiến (m ³ /ngày)	Nguồn nước dự kiến	Phạm vi phục vụ	Địa điểm dự kiến	TLV
1	Nhà máy nước Đa Têh	8.000	Hồ Đa Têh	TT Đa Terh và dân cư các xã Đa Kho, Hà Đông, Triệu Hải	Huyện Đa Têh	Khu giữa 2

Bảng số 44: Dự tính các công trình thủy lợi và cấp nước trên Đồng nai- Đăk Nông

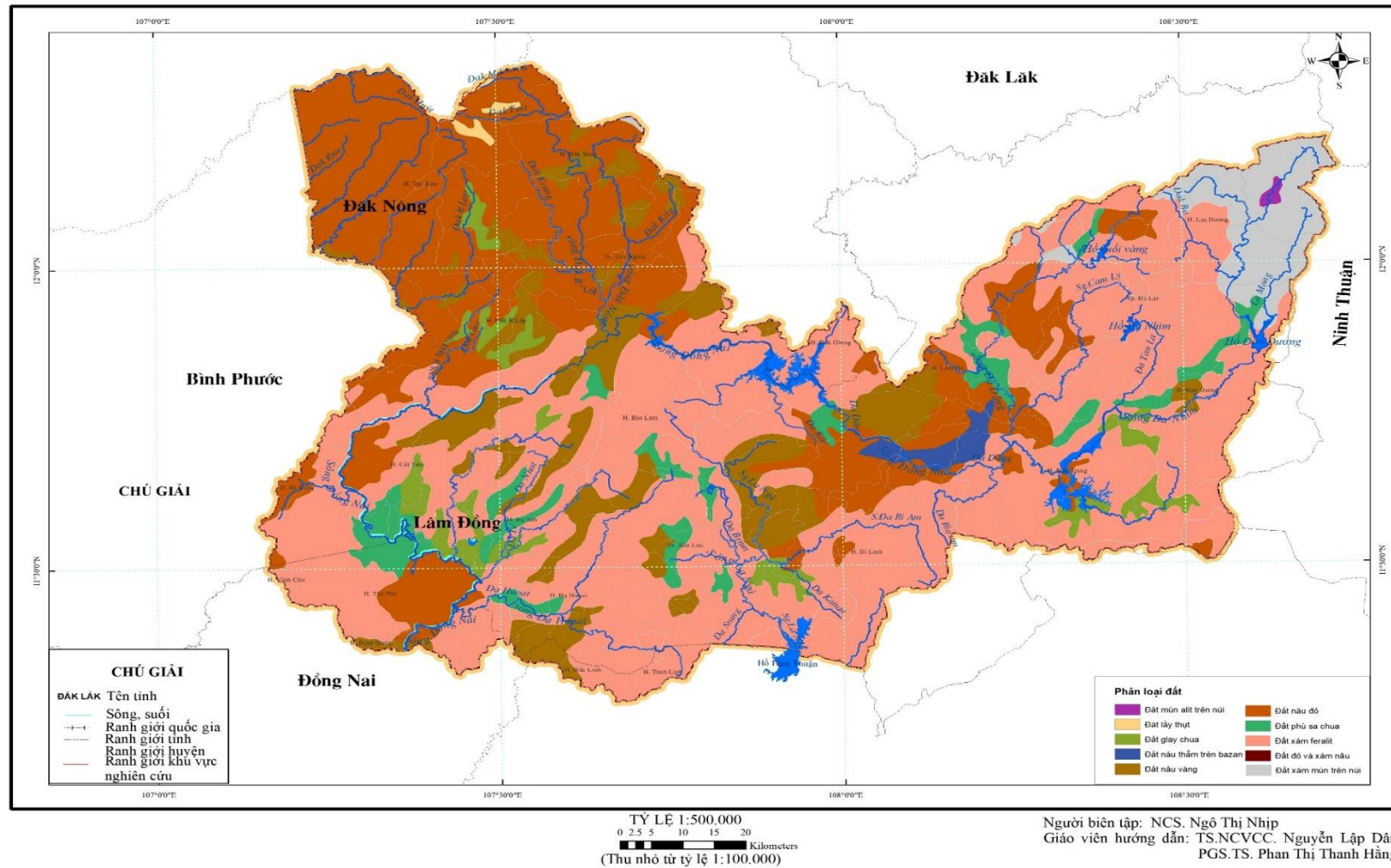
A. Dự án xây mới		
1	Hồ Thôn 6-7, Hồ Thôn 6+17, Hồ Đăk Nêr 2, CT. Quảng Trung, Đập Thôn 7-T10, Hồ Đăk Nham, Đập Thôn 9 (Đ.An) tại huyện Đăk R'Lấp	Đồng Nai- Đăk Nông
2	Hồ Đăk Pong (Đăk Mít), Hồ Bu Răng, Hồ Sinh Tre, Hồ Đăk Tiên Tan, Hồ Đăk Klo, Hồ Sinh Cô, Hồ Thôn 3 Rừng Lạnh, Hồ Thôn 6, Hồ Thôn 5, Hồ thôn 1, Hồ Đăk Toit tại huyện Đăk Song	Đồng Nai- Đăk Nông
3	Hồ Thôn 12A (Phú Xuân), Hồ Suối Đá, Hồ Đăk Muông 1, Hồ Bon Đăk R'Moon, Công trình thủy lợi 12-B1 tại TP. Gia Nghĩa	Đồng Nai- Đăk Nông
4	Hồ Đăk R'tan, Hồ Đam Ru (Đăk Dang Re), Hồ Thôn 7B, Hồ Đăk Glun tại huyện Tuy Đức	Đồng Nai- Đăk Nông
5	Xây mới các hồ, đập đảm bảo nhu cầu tưới (Các huyện, thành phố)	Đồng Nai- Đăk Nông
B	Hệ thống kè chống sạt lở bờ sông, khắc phục hậu quả thiên tai, hoàn thiện hệ thống thủy lợi	Đồng Nai- Đăk Nông
4	Các dự án phòng chống, khắc phục hậu quả thiên tai (Các huyện, thành phố)	Đồng Nai- Đăk Nông
5	Nâng cấp các công trình thủy lợi phòng chống hạn hán trên địa bàn tỉnh (Các huyện, thành phố)	Đồng Nai- Đăk Nông
6	Nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn nước từ các công trình thủy lợi trên địa bàn tỉnh (Các huyện, thành phố)	Đồng Nai- Đăk Nông
7	Phát triển thủy lợi nhỏ, thủy lợi nội đồng, tưới tiên tiến tiết kiệm nước (Các huyện, thành phố)	Đồng Nai- Đăk Nông
8	Kè chống sạt lở một số vị trí có nguy cơ sạt lở; Kè chống sạt lở giao thông (Các huyện, thành phố)	Đồng Nai- Đăk Nông
C	Lĩnh vực cấp nước	Đồng Nai- Đăk Nông
1	Nhà máy nước Gia Nghĩa (nâng cấp, cải tạo) tại TP. Gia Nghĩa	Đồng Nai- Đăk Nông
2	Nhà máy nước Kiến Đức tại huyện Đăk R'Lấp	Đồng Nai- Đăk Nông
3	Nhà máy nước Đăk Glong tại huyện Đăk Glong	Đồng Nai- Đăk Nông
4	Nhà máy nước thị trấn Đức An tại huyện Đăk Song	Đồng Nai- Đăk Nông
5	Nhà máy nước Đăk Búk So tại huyện Tuy Đức	Phần còn lại LVS Bé
6	Các nhà máy nước theo yêu cầu phát triển, đề xuất của nhà đầu tư (Các huyện, thành phố)	Đồng Nai- Đăk Nông



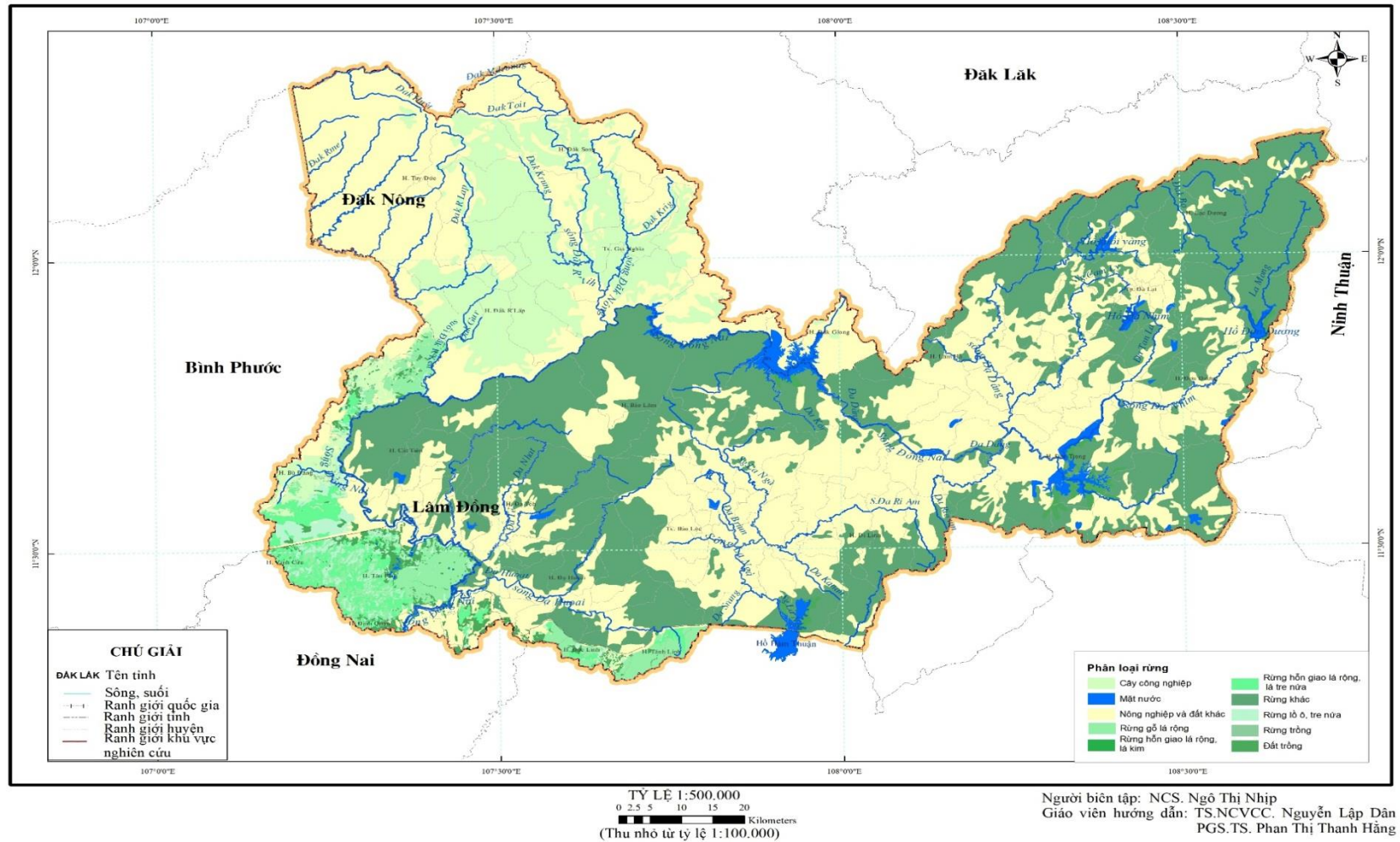
Hình 6a: Thực địa vùng nghiên cứu tháng 10/2017



Hình 6b: Lấy mẫu nước suối sau đập tràn hồ Cai Bả tháng 10/2017



HÌNH 7: BẢN ĐỒ PHÂN LOẠI ĐẤT KHU VỰC NGHIÊN CỨU



HÌNH 8. BẢN ĐỒ PHÂN BỐ DIỆN TÍCH RỪNG TRÊN KU VỰC NGHIÊN CỨU



HÌNH 9. BẢN ĐỒ HỆ THỐNG CÁC CÔNG TRÌNH THỦY ĐIỆN KHU VỰC NGHIÊN CỨU