

**BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**  
**VIỆN KHOA HỌC**  
**KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**


-----

**LÊ THỊ MAI VÂN**

**NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CHỈ SỐ BỀN VỮNG**  
**CỦA LƯU VỰC SÔNG VÀ ÁP DỤNG THÍ ĐIỂM**  
**CHO LƯU VỰC SÔNG CẦU**

**LUẬN ÁN TIẾN SỸ KIỂM SOÁT VÀ BẢO VỆ**  
**MÔI TRƯỜNG**

**HÀ NỘI, NĂM 2018**

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG  
VIỆN KHOA HỌC  
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU  
∞  ∞

LÊ THỊ MAI VÂN

**NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CHỈ SỐ BỀN VỮNG  
CỦA LƯU VỰC SÔNG VÀ ÁP DỤNG THÍ ĐIỂM  
CHO LƯU VỰC SÔNG CẦU**

**Chuyên ngành:** Quản lý Tài nguyên và Môi trường

**Mã số:** 62850101

**LUẬN ÁN TIẾN SỸ KIỂM SOÁT VÀ BẢO VỆ  
MÔI TRƯỜNG**

Người hướng dẫn khoa học: **1. PGS.TS. Hoàng Minh Tuyển**  
**2. PGS.TS. Trần Thanh Xuân**

**HÀ NỘI, NĂM 2018**

## **LỜI CAM ĐOAN**

Tôi xin cam đoan luận án Tiến sĩ "**Nghiên cứu xác định chỉ số bền vững của lưu vực sông và áp dụng thí điểm cho lưu vực sông Cầu**" là công trình do tôi nghiên cứu và thực hiện. Các thông tin, số liệu được sử dụng trong luận án này hoàn toàn trung thực và chính xác.

Tôi xin cam đoan rằng mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện luận án đã được cảm ơn, các thông tin trích dẫn trong luận án này đều được chỉ rõ nguồn gốc.

**Tác giả luận án**

**Lê Thị Mai Vân**

## LỜI CẢM ƠN

Bằng tất cả tấm lòng, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới hai thầy PGS.TS. Hoàng Minh Tuyển và PGS. TS. Trần Thanh Xuân, là người đã tận tình chỉ bảo và hướng dẫn tôi hoàn thành luận án này. Tôi xin cảm ơn các thầy, cô, các chuyên gia trong ngành quản lý tài nguyên môi trường đã tận tâm chỉ bảo, giúp đỡ, cung cấp cho tôi những kiến thức, kinh nghiệm quý báu để hoàn thiện luận án.

Tôi xin trân trọng cảm ơn Viện Khoa Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, đặc biệt là Trung tâm Nghiên cứu Thủy văn và Tài nguyên nước, Trung tâm Nghiên cứu Môi trường đã cung cấp cho tôi những kiến thức chuyên môn cần thiết, giúp đỡ và tạo điều kiện thuận lợi về cơ sở vật chất trong suốt thời gian tôi học tập và thực hành ở Viện.

Do cơ sở đào tạo ở xa cơ quan công tác, NCS đã được lãnh đạo Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước quốc gia và Ban Quan trắc giám sát tài nguyên nước đã tạo mọi điều kiện thuận lợi để NCS thực hiện luận án tốt nhất. Nhân đây, NCS trân trọng cảm ơn đến Ban lãnh đạo, các đồng nghiệp đã giúp đỡ trong suốt thời gian qua.

Tôi cũng xin cảm ơn Bộ môn Quản lý Tài nguyên và Môi trường, Phòng Khoa học Đào tạo và Hợp tác Quốc tế thuộc Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu đã tạo điều kiện giúp đỡ tôi hoàn thành luận án này. Cuối cùng, tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành tới gia đình, người thân và các bạn, những người đã luôn ở bên cạnh cổ vũ, động viên và tạo mọi điều kiện tốt nhất cho tôi trong suốt thời gian học tập và nghiên cứu.

*Hà Nội, tháng 9 năm 2018*

**Tác giả luận án**

**Lê Thị Mai Vân**

## MỤC LỤC

<b>LỜI CAM ĐOAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LỜI CẢM ƠN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MỤC LỤC .....</b>	<b>v</b>
<b>DANH MỤC BẢNG .....</b>	<b>viii</b>
<b>DANH MỤC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ .....</b>	<b>xi</b>
<b>DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT .....</b>	<b>xii</b>
<b>MỞ ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
<i>I. TÍNH CẤP THIẾT, MỤC TIÊU CỦA LUẬN ÁN .....</i>	<i>1</i>
1.1. Tính cấp thiết của luận án .....	1
1.2. Mục tiêu của luận án .....	2
<i>II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU .....</i>	<i>2</i>
2.1. Đối tượng nghiên cứu .....	2
2.2. Phạm vi và giới hạn nghiên cứu .....	3
<i>III. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN .....</i>	<i>4</i>
<i>IV. CÁC LUẬN ĐIỂM BẢO VỆ .....</i>	<i>4</i>
<i>V. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN .....</i>	<i>5</i>
5.1. Ý nghĩa khoa học .....	5
5.2. Ý nghĩa thực tiễn .....	5
<i>VI. CẤU TRÚC LUẬN ÁN .....</i>	<i>5</i>
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÁC NGHIÊN CỨU CÓ LIÊN QUAN ĐẾN CHỈ SỐ BỀN VỮNG LƯU VỰC SÔNG .....</b>	<b>6</b>
1.1. Giải thích một số thuật ngữ .....	6
1.2. Tổng quan về phát triển bền vững .....	8
1.2.1. Tổng quan phát triển bền vững trên thế giới .....	8
1.2.2. Tổng quan phát triển bền vững ở Việt Nam .....	10
1.3. Tổng quan những nghiên cứu chính liên quan đến chỉ số bền vững lưu vực sông ở trong và ngoài nước .....	11
1.3.1. Tổng quan nghiên cứu trên thế giới .....	11
1.3.2. Tổng quan nghiên cứu trong nước .....	23
1.4. Những khoảng trống còn tồn tại trong nghiên cứu chỉ số bền vững lưu vực sông ở Việt Nam .....	31

1.5. Kết luận chương 1 .....	34
<b>CHƯƠNG 2. CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....</b>	<b>36</b>
2.1. Cơ sở khoa học lựa chọn, đề xuất bộ chỉ thị và tham số .....	36
2.1.1. Cơ sở lựa chọn bộ chỉ thị .....	36
2.1.2. Cơ sở khoa học lựa chọn đề xuất bộ chỉ thị và tham số.....	37
2.1.3. Cơ sở khoa học lựa chọn phương pháp xác định CSBVLVS .....	38
2.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững cho các LVS ở Việt Nam .....	40
2.3. Lựa chọn bộ tham số của chỉ số bền vững lưu vực sông .....	43
Mức biến đổi lượng mưa mùa khô/cả năm .....	44
Mức biến đổi lượng nước mặt mùa khô/cả năm .....	44
Lượng nước mặt bình quân đầu người trong lưu vực (cả năm/ mùa cạn) .....	47
Tỷ lệ lượng nước (mưa, mặt, dưới đất) được sử dụng so với tổng lượng nước có sẵn.....	47
2.4. Lựa chọn phân cấp mức độ bền vững của các tham số .....	52
2.4.1. Các tham số đã được phân cấp.....	52
2.4.2. Các tham số được đề xuất phân cấp mới .....	64
2.4.3. Các tham số định tính.....	70
2.5. Phương pháp xác định trọng số các tham số của CSBVLVS.....	71
2.5.1. Giới thiệu phương pháp AHP .....	71
2.5.2. Áp dụng phương pháp AHP để tính trọng số cho các tham số của CSBVLVS.....	74
2.6. Quy trình tính CSBVLVS.....	76
2.7. Kết luận chương 2.....	79
<b>CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ CHỈ SỐ BỀN VỮNG LƯU VỰC SÔNG CHO LƯU VỰC SÔNG CẦU.....</b>	<b>81</b>
3.1. Khái quát đặc điểm tự nhiên và kinh tế - xã hội trên lưu vực sông Cầu .....	81
3.1.1. Đặc điểm tự nhiên .....	81
3.1.2. Đặc điểm kinh tế - xã hội .....	86
3.2. Lựa chọn bộ chỉ thị và tham số để tính chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu ..	89
3.3. Phân vùng tính toán chỉ số bền vững cho lưu vực sông Cầu.....	91
3.4. Tính toán các chỉ thị, tham số.....	94
3.4.1. Tính toán các tham số của chỉ thị tài nguyên nước.....	94

3.4.2. Tính toán các tham số của chỉ thị môi trường.....	105
3.4.3. Tính toán tham số của chỉ thị đời sống .....	108
3.4.4. Tính toán các tham số của chỉ thị Chính sách.....	110
3.4.5. Xác định các tham số định tính của các chỉ thị.....	111
3.5. <i>Phân cấp các tham số của các chỉ thị</i> .....	116
3.5.1. Phân cấp các tham số của chỉ thị Tài nguyên nước .....	116
3.5.2. Phân cấp các tham số của chỉ thị Môi trường .....	118
3.5.3. Phân cấp các tham số của chỉ thị Đời sống.....	118
3.5.4. Phân cấp các tham số của chỉ thị Chính sách.....	119
3.6. <i>Tính toán trọng số các chỉ thị và tham số</i> .....	120
3.6.1. Tính trọng số các chỉ thị.....	120
3.6.2. Tính trọng số các tham số .....	122
3.7. <i>Tính chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu</i> .....	126
3.8. <i>Đề xuất giải pháp nâng cao tính bền vững cho lưu vực sông Cầu</i> .....	129
3.8.1. Về mặt tài nguyên nước .....	129
3.8.2. Về mặt Môi trường.....	131
3.8.3. Về mặt Đời sống .....	132
3.8.4. Về mặt Chính sách .....	133
3.8.5. Nhận định sự phù hợp của phương pháp tính CSBVLS cho Việt Nam .....	134
3.9. <i>Kết luận chương 3</i> .....	135
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ .....</b>	<b>136</b>
<b>NHỮNG CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ ĐÃ CÔNG BỐ CÓ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN.....</b>	<b>138</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>139</b>
<i>Tài liệu tiếng Việt</i> .....	139
<i>Tài liệu tiếng Anh</i> .....	143
<b>PHỤ LỤC.....</b>	<b>145</b>

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1. Bộ chỉ thị và các tham số sức ép của CSBVLVS.....	44
Bảng 2.2. Bộ chỉ thị và các tham số hiện trạng của CSBVLVS .....	47
Bảng 2.3. Bộ chỉ thị và các tham số ứng phó của CSBVLVS .....	50
Bảng 2.4. Bảng phân cấp tham số lượng nước bình quân đầu người trong lưu vực cả năm/ mùa khô .....	53
Bảng 2.5. Bảng phân cấp tham số “Mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu” .....	54
Bảng 2.6. Bảng phân cấp mức độ rủi ro ô nhiễm nước [35,43] .....	55
Bảng 2.7. Bảng phân cấp tham số “Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu” .....	56
Bảng 2.8. Phân cấp “Tham số chất lượng môi trường WQI”[25] .....	56
Bảng 2.9. Phân cấp tham số “Giá trị chất lượng nước mặt (WQI) trung bình trong giai đoạn nghiên cứu” .....	56
Bảng 2.10. Phân cấp tham số “Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu” [35,43] .....	58
Bảng 2.11. Phân cấp tham số “Hiệu quả tiến bộ trong xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước” [52].....	58
Bảng 2.12. Các cách phân ngưỡng của Chỉ số phát triển con người [39].....	60
Bảng 2.13. Phân ngưỡng của chỉ số phát triển con người [39].....	61
Bảng 2.14. Phân ngưỡng tham số “Hiện trạng năng lực quản lý tổng hợp LVS” ....	62
Bảng 2.15. Phân ngưỡng tham số “Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp LVS” .....	62
Bảng 2.16. Phân ngưỡng tham số “Tham số HDI - giáo dục trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu” [52].....	63
Bảng 2.17. Phân cấp các tham số “mức biến đổi” .....	69
Bảng 2.18. Bảng phân cấp nhóm tham số “Tỷ lệ” .....	70
Bảng 2.19. Bảng mức độ ưu tiên chuẩn .....	73
Bảng 2.20. Ma trận so sánh cặp .....	74
Bảng 2.21. Vector trọng số của các chỉ thị .....	75
Bảng 2.22. Bảng phân loại chỉ số ngẫu nhiên RI.....	75

Bảng 3.1. Phạm vi lưu vực sông Cầu.....	81
Bảng 3.2. Bộ chỉ thị và tham số tính chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu .....	89
Bảng 3.3. Danh sách các trạm khí tượng, đo mưa trên lưu vực sông Cầu.....	96
Bảng 3.4. Giá trị tham số “ Mức biến đổi lượng mưa năm ở các tiểu LVS Cầu” ....	98
Bảng 3.5. Mức biến đổi lượng nước mặt LVS Cầu .....	99
Bảng 3.6. Lượng nước bình quân đầu người trên lưu vực sông Cầu trong giai đoạn nghiên cứu .....	100
Bảng 3.7. Tỷ lệ lượng nước được sử dụng trên lưu vực sông Cầu trong giai đoạn nghiên cứu .....	101
Bảng 3.8. Mức biến đổi trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác trên LVS Cầu..	102
Bảng 3.9. Kết quả tính tham số về chất lượng nước mưa .....	102
Bảng 3.10. Kết quả tính toán tham số các chất lượng nước mặt .....	103
Bảng 3.11. Kết quả tính toán các tham số về chất lượng nước dưới đất .....	104
Bảng 3.12. Diện tích rừng trong các tiểu lưu vực sông Cầu.....	106
Bảng 3.13. Mức gia tăng diện tích rừng trồng trên lưu vực.....	106
Bảng 3.14. Tỷ lệ chất thải nguy hại được xử lý .....	108
Bảng 3.15. Mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình thời kỳ nhiều năm (%).....	108
Bảng 3.16. Chỉ số phát triển con người (HDI).....	109
Bảng 3.17. Tỷ lệ số hộ gia đình được sử dụng nước hợp vệ sinh trên lưu vực .....	109
Bảng 3.18. Kết quả tính toán các tham số Chính sách.....	111
Bảng 3.19. Tham vấn cộng đồng cấp địa phương.....	112
Bảng 3.20. Tham vấn cộng đồng cấp chuyên gia .....	113
Bảng 3.21. Mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực sông Cầu .....	113
Bảng 3.22. Hiệu quả trong việc cải thiện chất lượng môi trường nước trong LVS Cầu .....	114
Bảng 3.23. Hiện trạng năng lực quản lý tổng hợp lưu vực sông - $U_{H-C1}$ .....	115
Bảng 3.24. Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp lưu vực sông- $U_{H-C2}$ .....	115
Bảng 3.25. Phân cấp tham số mức biến đổi tài nguyên nước dưới đất.....	116
Bảng 3.26. Phân cấp tham số mức biến đổi chất lượng nước mưa.....	117

Bảng 3.27. Phân cấp tham số mức biến đổi chất lượng nước dưới đất.....	117
Bảng 3.28. Phân cấp tham số mức biến đổi diện tích rừng.....	118
Bảng 3.29. Phân cấp tham số mức gia tăng diện tích rừng trồng .....	118
Bảng 3.30. Phân cấp tham số mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm .....	119
Bảng 3.31. Phân cấp tham số mức biến đổi chỉ số HDI – giáo dục trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm.....	119
Bảng 3.32. Tổng hợp mức độ ưu tiên của các chỉ thị .....	120
Bảng 3.33. Ma trận so sánh cặp .....	120
Bảng 3.34. Bảng ma trận so sánh cặp .....	121
Bảng 3.35. Bảng ma trận cặp chuẩn hóa.....	121
Bảng 3.36. Véc tơ trọng số của các chỉ thị.....	122
Bảng 3.37. Bảng kết quả tính trọng số các chỉ thị theo phương pháp AHP .....	122
Bảng 3.38. Tổng hợp mức độ ưu tiên của các tham số trong khung sức ép .....	123
của chỉ thị lượng nước.....	123
Bảng 3.39. Trọng số các tham số sức ép của chỉ thị lượng nước.....	123
Bảng 3.40. Bộ trọng số các tham số của các chỉ thị.....	124
Bảng 3.41. Kết quả tính chỉ số bền vững cho LVS Cầu .....	127

## **DANH MỤC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ**

Hình 1.1. Sơ đồ tiếp cận chỉ số bền vững lưu vực sông.....	33
Hình 1.2. Sơ đồ nghiên cứu của luận án .....	34
Hình 2.1. Phân cấp nhóm tham số định lượng “mức biến đổi” .....	68
Hình 2.2. Phân cấp nhóm tham số định lượng “Tỷ lệ” .....	70
Hình 2.3. Phương pháp tính toán trọng số theo AHP .....	74
Hình 2.4. Quy trình tính chỉ số bền vững lưu vực sông.....	79
Hình 3.1. Bản đồ lưu vực sông Cầu .....	82
Hình 3.2. Tiểu lưu vực thượng lưu sông Cầu .....	91
Hình 3.3. Tiểu lưu vực trung lưu sông Cầu .....	91
Hình 3.4. Tiểu lưu vực sông Công .....	93
Hình 3.5. Tiểu lưu vực sông Cà Lồ.....	93
Hình 3.6. Tiểu lưu vực hạ lưu sông Cầu .....	94
Hình 3.7. Kết quả tính trọng số mưa trung bình các tiểu LVS Cầu bằng phương pháp đa giác Thiessen .....	97
Hình 3.8. Sơ đồ chất lượng nước mặt tại các tiểu lưu vực sông Cầu.....	104

**DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT**

<b>TT</b>	<b>Ký hiệu</b>	<b>Giải thích tiếng Anh</b>	<b>Giải thích tiếng Việt</b>
1	ADB	The <u>A</u> sian <u>D</u> evelopment <u>B</u> ank	Ngân hàng Phát triển Châu Á
2	AQI	<u>A</u> ir <u>Q</u> uality <u>I</u> ndex	Chỉ số chất lượng môi trường không khí
3	BVMT		Bảo vệ môi trường
4	CEMM	<u>C</u> enter of <u>E</u> nvironment <u>M</u> onitoring <u>M</u> odeling	Trung tâm Mô hình hóa Giám sát Môi trường
5	CLNM		Chất lượng nước mặt
6	CS		Chính sách
7	CSBVLVS		Chỉ số bền vững lưu vực sông
8	CSD	Committee Sustainable Development	Ủy ban phát triển bền vững của Liên Hiệp Quốc
9	CWSI	The <u>C</u> anadian <u>W</u> ater <u>S</u> ustainability <u>I</u> ndex	Chỉ số bền vững nước Canada
10	DO	<u>D</u> issolved <u>O</u> xygen	Oxy hòa tan
11	ĐBSCL		Đồng bằng Sông Cửu Long
12	ĐHQGHN		Đại học Quốc gia Hà Nội
13	ĐS		Đời sống
14	GDP	<u>G</u> ross <u>D</u> omestic <u>P</u> roduct	Tổng sản phẩm nội địa
15	GDI	<u>G</u> ender <u>D</u> evelop <u>I</u> ndex	Chỉ số phát triển giới
16	EPA	<u>U</u> nited States Environmental <u>P</u> rotection <u>A</u> gency	Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ
17	HDI	<u>H</u> uman <u>D</u> evelopment <u>I</u> ndex	Chỉ số phát triển con người
18	HĐCN		Hoạt động con người
19	HĐCN và CS		Hoạt động con người và Chính sách
20	HELP	<u>H</u> ydrology – <u>E</u> nvironment –	Thủy văn - Môi trường - Đời

<b>TT</b>	<b>Ký hiệu</b>	<b>Giải thích tiếng Anh</b>	<b>Giải thích tiếng Việt</b>
		<u>L</u> ife - <u>P</u> olicy	sống - Chính sách
21	IUCN	<u>I</u> nternational <u>U</u> nion for <u>C</u> onservation of <u>N</u> ature	Hiệp hội bảo vệ Thiên nhiên Quốc tế
22	IWRM	<u>I</u> ntegrated <u>W</u> ater <u>R</u> esources <u>M</u> anagement	Quản lý tổng hợp Tài nguyên Nước
23	LVS		Lưu vực sông
24	MT		Môi trường
25	OECD	<u>O</u> rganization for <u>E</u> conomic <u>C</u> ooperation and <u>D</u> evelopment	Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế
26	PRI	<u>P</u> olicy <u>R</u> esearch <u>I</u> nstitutue	Viện Nghiên cứu Chính sách
27	PTBV		Phát triển bền vững
28	PSR	<u>P</u> ressures – <u>S</u> tate – <u>R</u> esponse	Mô hình Sức ép- Hiện trạng- Ứng phó
29	DPSIR	<u>D</u> ynamic – <u>P</u> ressures – <u>S</u> tate – <u>I</u> mpacts – <u>R</u> esponse	Mô hình Động lực – Áp lực – Hiện trạng – Tác động – Đáp ứng
30	TCEQ	<u>T</u> exas <u>C</u> ommission <u>E</u> nvironmental <u>Q</u> uality	Ủy hội chất lượng môi trường Texas
31	TCVN		Tiêu chuẩn Việt Nam
32	TNN		Tài nguyên nước
33	TNMT		Tài nguyên môi trường
34	TV		Thủy văn
35	UNCED	<u>U</u> nited <u>N</u> ations <u>C</u> onference <u>E</u> nviroment <u>D</u> evelopment	Hội nghị Liên hợp quốc về Phát triển Môi trường
36	UNESCO	<u>U</u> nited <u>N</u> ations <u>E</u> ducational <u>S</u> cientific and <u>C</u> ultural <u>O</u> rganization	Tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hóa Liên Hiệp Quốc

<b>TT</b>	<b>Ký hiệu</b>	<b>Giải thích tiếng Anh</b>	<b>Giải thích tiếng Việt</b>
37	VQG		Vườn Quốc gia
38	WCED	<u>W</u> orld <u>C</u> ommission on <u>E</u> nvironment and <u>D</u> evelopment	Ủy ban Môi trường và Phát triển Thế giới
39	WHO	<u>W</u> orld <u>H</u> ealth <u>O</u> rganization	Tổ chức Y tế Thế giới
40	WIRA	<u>I</u> nternational <u>W</u> ater <u>R</u> esources <u>A</u> ssociation	Hiệp hội Tài nguyên nước quốc tế
41	WPI	<u>W</u> ater <u>P</u> overty <u>I</u> ndex	Chỉ số nghèo nước
42	WQI	<u>W</u> ater <u>Q</u> uality <u>I</u> ndex	Chỉ số chất lượng nước
43	WSI	<u>W</u> aterched <u>S</u> ustainablity <u>I</u> ndex	Chỉ số bền vững lưu vực sông

## MỞ ĐẦU

### I. TÍNH CẤP THIẾT, MỤC TIÊU CỦA LUẬN ÁN

#### *1.1. Tính cấp thiết của luận án*

Phát triển bền vững hiện nay đang là mối quan tâm trên phạm vi toàn cầu và đang trở thành yêu cầu bức thiết đối với toàn thế giới. Quá trình này cần có sự điều tiết hài hòa giữa tăng trưởng kinh tế với bảo đảm an ninh xã hội và bảo vệ môi trường.

Tại Hội nghị về phát triển bền vững đồng bằng sông Cửu Long ở thành phố Cần Thơ, tháng 9 năm 2017, các nhà khoa học đã cho rằng, nguyên nhân chính ảnh hưởng đến phát triển bền vững trên lưu vực sông là do khai thác, sử dụng không hợp lý tài nguyên thiên nhiên và tác động của biến đổi khí hậu. Trong đó, nguyên nhân quan trọng nhất, được đề cập trong luận án này là do khai thác, sử dụng chưa hợp lý tài nguyên nước khiến cho nguồn nước vừa thiếu lại vừa lãng phí. Mặt khác, trước sức ép về gia tăng dân số, nhu cầu phát triển kinh tế xã hội, ô nhiễm môi trường... đã ảnh hưởng rất lớn đến việc phát triển bền vững kinh tế, xã hội và hài hòa lợi ích khác nhau của các đối tượng sử dụng nước trong lưu vực sông. Do đó, quản lý bền vững lưu vực sông là một vấn đề lớn, đòi hỏi các cơ quan quản lý, các nhà nghiên cứu cần đưa ra các phương pháp đánh giá mức độ bền vững, các giải pháp để phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường lưu vực sông đáp ứng các nhu cầu của hiện tại và tương lai.

Lưu vực sông hiện nay được coi là trung tâm của những thách thức về an ninh nước, an ninh lương thực, phát triển kinh tế - xã hội và biến đổi khí hậu. Vì thế, nghiên cứu đề xuất chỉ số đánh giá tính bền vững lưu vực sông là rất cần thiết nhằm cung cấp cho các nhà hoạch định chính sách, các nhà quản lý, các nhà khoa học, kỹ thuật và người dân về tình trạng lưu vực sông, để trên cơ sở đó đưa ra các giải pháp quản lý tổng hợp lưu vực sông nói chung và tài nguyên nước nói riêng, phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội.

Lưu vực sông Cầu bao gồm các tỉnh Bắc Kạn, Thái Nguyên, Bắc Giang, Bắc Ninh, Vĩnh Phúc, Hải Dương và một phần Tp.Hà Nội (huyện Sóc Sơn, Đông Anh) được đánh giá là một trong các lưu vực sông có rất nhiều vấn đề ảnh hưởng đến tính

bền vững của lưu vực. Với nguồn tài nguyên nước không dồi dào, chỉ chiếm 0.75% tổng lượng dòng chảy năm của các sông toàn quốc, trong khi đó, nhu cầu dùng nước ngày càng tăng, rừng đầu nguồn bị khai thác quá mức và môi trường nước đang bị ô nhiễm nghiêm trọng, nhất là ở các đoạn sông chảy qua các khu vực khai thác khoáng sản, Tp. Thái Nguyên và các làng nghề ở hạ lưu. Theo thống kê của Tổng cục Môi trường (2012), trong lưu vực sông Cầu, có khoảng 370 mỏ, cơ sở khai thác và chế biến khoáng sản; 69 làng nghề, 111 khu công nghiệp, cụm công nghiệp, trên 3000 cơ sở thuộc các loại hình: chế biến thực phẩm, cơ khí chế tạo, kinh doanh xăng dầu, sắt thép, sản xuất bao bì... Chất thải từ các khu công nghiệp, làng nghề hai bên bờ sông cùng với ý thức của người dân không cao làm cho nguồn nước đã và đang bị ô nhiễm trầm trọng. Vì vậy, lưu vực sông Cầu đang phải chịu một sức ép rất lớn. Nếu không nghiên cứu các biện pháp bảo vệ hợp lý, lưu vực sông ngày càng sẽ mất bền vững, ảnh hưởng đến kinh tế, xã hội trong lưu vực. Do đó, tác giả luận án lựa chọn LVS Cầu để áp dụng thử nghiệm kết quả tính chỉ số bền vững LVS ở Việt Nam.

Vì vậy, Luận án "*Nghiên cứu xác định chỉ số bền vững lưu vực sông và áp dụng thí điểm cho lưu vực sông Cầu*" nhằm đưa ra phương pháp xác định Chỉ số phát triển bền vững của lưu vực sông ở Việt Nam và áp dụng cụ thể tính toán mức độ bền vững cho lưu vực sông Cầu.

### ***1.2. Mục tiêu của luận án***

- Xác lập được cơ sở khoa học cho việc lựa chọn phương pháp đánh giá tính bền vững của lưu vực sông Việt Nam;
- Lựa chọn được bộ tham số của các chỉ thị phù hợp để tính chỉ số bền vững lưu vực sông Việt Nam;
- Áp dụng thí điểm tính toán chỉ số bền vững của lưu vực sông Cầu.

## **II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU**

### ***2.1. Đối tượng nghiên cứu***

Đối tượng nghiên cứu là Chỉ số bền vững lưu vực sông, bao gồm các chỉ thị với các tham số ảnh hưởng đến tính bền vững lưu vực sông về các lĩnh vực, như Tài

nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách.

Theo Từ điển Tiếng Việt (Viện Ngôn ngữ, Viện Khoa học Xã hội, 1992), các đối tượng nghiên cứu được giải thích và phân biệt cụ thể như sau:

- **Chỉ số** (Index) là một hệ thống các số được sử dụng để so sánh các giá trị hoặc là một số thể hiện một tiêu chuẩn cố định. Trong luận án này, Chỉ số bền vững lưu vực sông (Watershed Sustainability Index-WSI) được hiểu là một số gồm tập hợp nhiều chỉ thị của các lĩnh vực: Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách.

- **Chỉ thị** (Indicator) là một con số, đại diện cho sự vật, hiện tượng để phân biệt với các sự vật, hiện tượng khác. Trong nghiên cứu này, các thành phần của chỉ số BVLVS là bốn chỉ thị: Chỉ thị Tài nguyên nước (W), Môi trường (E), Đời sống (L), Chính sách (P).

- **Tham số** (Parameter) là một hằng số, có giá trị xác định cho mỗi phần tử của một hệ thống. Trong luận án này, mỗi chỉ thị Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách có các tham số thành phần ảnh hưởng đến chúng.

- **Trọng số** (Weighted): là đại lượng để so sánh tầm quan trọng của các tham số, là hằng số biểu thị cho mức độ ảnh hưởng, mức độ quan trọng của tham số, chỉ thị hay yếu tố đó; trọng số có giá trị từ 0-1.

Trong luận án này, thống nhất cách gọi đối tượng nghiên cứu là Chỉ số bền vững lưu vực sông. Trong chỉ số có các chỉ thị thành phần là Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách. Các chỉ thị này gồm các tham số cho từng loại chỉ thị của Sức ép, Hiện trạng và Ứng phó. Mỗi chỉ thị, tham số đều có trọng số thể hiện mức độ ảnh hưởng của yếu tố đó.

## ***2.2. Phạm vi và giới hạn nghiên cứu***

Tính bền vững của lưu vực sông thể hiện trên 4 thành phần, bao gồm: Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách. Trong lưu vực sông, thành phần quan trọng nhất là Tài nguyên nước, vì thế ưu tiên nghiên cứu các tham số ảnh hưởng đến lĩnh vực Tài nguyên nước của lưu vực sông.

Phạm vi không gian của luận án là các lưu vực sông Việt Nam. Phạm vi nghiên cứu cụ thể là lưu vực sông Cầu.

Ở nước ta hiện nay, tính toán Chỉ số bền vững lưu vực sông là một vấn đề rất phức tạp do nội dung rộng và từ trước đến nay chưa có công trình nghiên cứu nào về vấn đề này. Do đó, trong luận án không thể xem xét, đưa vào tính toán tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững của LVS mà chỉ xét đến hầu hết trên lĩnh vực tài nguyên thiên nhiên. Do vậy, tác giả giới hạn nghiên cứu như sau:

+ Nguồn tài nguyên thiên nhiên trong đó tài nguyên nước chi phối tất cả các hoạt động kinh tế- xã hội, môi trường và con người nên là thành phần quan trọng nhất. Do vậy, luận án tập trung nghiên cứu đối với lĩnh vực Tài nguyên nước, trong đó chủ yếu là tài nguyên nước sông, bao gồm: số lượng nước, chất lượng nước, tình hình khai thác sử dụng nước...

+ Chỉ xem xét các tham số chính của các lĩnh vực: Môi trường, Đời sống, Chính sách. Do *môi trường nước* được xem xét ở phần Tài nguyên nước, nên trong lĩnh vực Môi trường, không nhắc lại nội dung trên.

+ Đưa ra bộ tham số ảnh hưởng đến tính bền vững cho tất cả các lưu vực sông ở Việt Nam, nhưng khi áp dụng cho một lưu vực sông cụ thể nào đó, như lưu vực sông Cầu, tùy thuộc tình hình số liệu, tài liệu hiện có và đặc điểm của LVS mà lựa chọn các tham số phù hợp cho các chỉ thị.

### **III. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN**

1. Xây dựng được cơ sở khoa học cho việc xác định chỉ số bền vững lưu vực sông Việt Nam trên cơ sở bộ chỉ thị, tham số phản ánh 4 lĩnh vực: Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống và Chính sách.

2. Đề xuất phương pháp tính chỉ số bền vững lưu vực sông và áp dụng thử nghiệm thành công cho lưu vực sông Cầu.

### **IV. CÁC LUẬN ĐIỂM BẢO VỆ**

**Luận điểm 1:** Sự phát triển bền vững của lưu vực sông là sự phản ánh một cách tổng hợp các yếu tố khai thác, sử dụng và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên hiện có và phải được đánh giá qua một chỉ số định lượng gọi là Chỉ số bền vững lưu vực sông từ các nhân tố tác động chủ yếu;

**Luận điểm 2:** Chỉ số bền vững lưu vực sông là chỉ số tổng hợp của các chỉ thị Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách biểu thị thông qua các tham số

Sức ép - Trạng thái – Ứng phó và được tính toán dựa trên mức độ tác động của các nhân tố trong mỗi lưu vực sông.

## **V. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN**

### **5.1. Ý nghĩa khoa học**

Ý nghĩa khoa học của luận án là đã đưa ra phương pháp có cơ sở khoa học để đánh giá tính bền vững của lưu vực sông, dựa vào chỉ số bền vững với bộ tham số phản ánh 4 mặt chính trong lưu vực sông là: Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách và góp phần giải quyết một vấn đề khoa học về quản lý tổng hợp lưu vực sông. Đây là một vấn đề mới mẻ và phức tạp trên thế giới nói chung và ở nước ta nói riêng.

### **5.2. Ý nghĩa thực tiễn**

Kết quả đánh giá chỉ số bền vững sông có thể cung cấp cho các nhà quản lý, các nhà khoa học kỹ thuật và người dân nhận biết được hiện trạng, mức độ bền vững của lưu vực sông. Trên cơ sở đó, đưa ra các giải pháp nâng cao tính bền vững của lưu vực sông nhằm phục vụ khai thác, sử dụng hợp lý, tiết kiệm, bảo vệ tài nguyên thiên nhiên và môi trường, đặc biệt là tài nguyên nước, nhằm phát triển bền vững kinh tế - xã hội trong lưu vực sông ở giai đoạn hiện tại và tương lai.

## **VI. CẤU TRÚC LUẬN ÁN**

Ngoài phần Mở đầu, Kết luận và Tài liệu tham khảo, luận án gồm 3 chương dưới đây:

**Chương 1:** Tổng quan về các nghiên cứu có liên quan đến chỉ số bền vững lưu vực sông.

**Chương 2:** Xác lập cơ sở khoa học và phương pháp nghiên cứu

**Chương 3:** Tính toán và phân tích kết quả tính chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu.

## **CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÁC NGHIÊN CỨU CÓ LIÊN QUAN ĐẾN CHỈ SỐ BỀN VỮNG LƯU VỰC SÔNG**

### **1.1. Giải thích một số thuật ngữ**

Một số các thuật ngữ quen thuộc như Tài nguyên nước, Lưu vực sông, Dòng chảy tối thiểu... đã được đưa ra trong Luật tài nguyên nước [19]. Các thuật ngữ được đưa ra dưới đây là những thuật ngữ được dùng nhiều trong luận án, bao gồm:

1. *Phát triển bền vững*: Phát triển bền vững là một khái niệm nhằm định nghĩa một sự phát triển về mọi mặt trong xã hội hiện tại mà vẫn phải bảo đảm sự tiếp tục phát triển trong tương lai xa [11,12].

2. *Ngưỡng bền vững hay mức độ bền vững*: Là giới hạn định lượng tính chất, mức độ phát triển bền vững, làm cơ sở để phân loại mức độ bền vững của các sự vật, hiện tượng. Các mức độ bền vững trong luận án được phân ngưỡng (còn gọi là phân cấp) từ kém bền vững, bền vững trung bình, bền vững cao và bền vững rất cao.

3. *Tham số định lượng* là tham số mà các dữ liệu, hiện tượng quan sát được của tham số đó thể hiện qua số liệu thống kê, toán học hoặc kỹ thuật vi tính, phản ánh được mức độ, sự hơn kém và có thể tính được giá trị trung bình của dữ liệu.

4. *Tham số định tính* là các tham số mà dữ liệu, hiện tượng quan sát được phản ánh tính chất, sự hơn kém, nhưng không tính được giá trị trung bình của dữ liệu. Một số ví dụ về dữ liệu định tính như là giới tính: nam hay nữ; kết quả học tập của sinh viên: giỏi, khá, trung bình, yếu...

5. *Tham vấn cộng đồng* là một hoạt động điều tra phỏng vấn, tạo điều kiện cho người dân đóng góp ý kiến, từ đó có thể tham khảo ý kiến của người dân, chuyên gia của nhiều lĩnh vực trong việc đưa ra quyết định một vấn đề, sự việc nào đó.

#### **❖ Giới thiệu chung về chỉ số bền vững lưu vực sông**

Lưu vực sông được coi là bền vững (phát triển bền vững) khi các loại tài nguyên thiên nhiên chủ yếu như TNN, đất, rừng... trên LVS phát triển theo quy luật vốn có của chúng và giữa chúng có mối quan hệ hòa hợp, cân bằng; đời sống kinh tế xã hội của con người trong LVS không ngừng được nâng cao trên cơ sở phát triển KTXH gắn liền với bảo vệ môi trường bằng cách khai thác, sử dụng hợp lý, tiết

kiệm tài nguyên thiên nhiên, đáp ứng được nhu cầu hiện tại và không làm phương hại đến nhu cầu của các thế hệ tương lai.

Vì vậy, tác giả luận án đề xuất khái niệm “phát triển bền vững lưu vực sông” như sau: *“Phát triển bền vững lưu vực sông là sự khai thác, sử dụng tổng hợp và bảo vệ các nguồn tài nguyên thiên nhiên trong lưu vực sông một cách hợp lý, không làm suy thoái, cạn kiệt các loại tài nguyên thiên nhiên, đặc biệt là tài nguyên nước - nguồn tài nguyên thiên nhiên quan trọng nhất có mối liên quan chặt chẽ với môi trường và có ảnh hưởng quyết định đến sự phát triển của con người cũng như các sinh vật khác, nhằm thỏa mãn những nhu cầu hiện tại mà không phương hại đến khả năng đáp ứng nhu cầu của các thế hệ tương lai”*.

Chỉ số bền vững lưu vực sông (CSBVLVS – The Watershed Sustainability Index (WSI), được xác định nhằm định lượng mức độ bền vững của lưu vực sông. Hiện nay, mới chỉ có UNESCO công bố khái niệm về Chỉ số bền vững lưu vực sông do chương trình HELP (Hydrology, Environment Life and Policy) của tổ chức giáo dục, khoa học và văn hóa của Liên hợp quốc UNESCO (2006) đề xuất. HELP đã đưa ra một cách tiếp cận mới nhằm phục vụ cho quản lý tổng hợp lưu vực sông, đó là sự kết nối giữa tài nguyên nước với các nhu cầu của xã hội.

Chỉ số bền vững lưu vực sông được HELP- UNESCO đề xuất, sau đó hai nhà khoa học *Henrique ML Chaves* và *Suzana Alipaz* thuộc Trường Đại học Công nghệ và Cơ quan nước quốc gia Brazil hoàn thiện rồi được các tổ chức, các nhà khoa học nghiên cứu sử dụng rộng rãi cho các LVS cụ thể của một số nước như Brazil, Costa Rica, Malaysia, Canada, Chile...

CSBVLVS là một chỉ số định lượng mức độ bền vững của lưu vực sông, được tổng hợp từ các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững của lưu vực sông, phản ánh cụ thể tình trạng và mức độ bền vững của lưu vực sông đó. Trong lưu vực, chỉ số này miêu tả và đánh giá dữ liệu về kinh tế, xã hội và các yếu tố có liên quan, đó là một chỉ số được biểu thị bằng số lượng, có tính chất biến động, tổng hợp và được xem xét trong hệ thống chức năng Sức ép, Hiện trạng và Ứng phó [52]. Theo H.M. Chaver và S. Alipaz, CSBVLVS là chỉ số tổng hợp của các chỉ thị thủy văn, môi trường, đời sống, chính sách, có giá trị dao động trong khoảng từ [0-1].

Việc xác định WSI xuất phát từ nghiên cứu về quản lý tổng hợp để phát triển bền vững lưu vực sông, bao gồm các vấn đề ảnh hưởng đến các mặt kinh tế, xã hội, môi trường lưu vực sông và do đó ảnh hưởng đến tính bền vững của lưu vực sông. Tuy nhiên, trước đây các vấn đề này thường được phân tích riêng rẽ mà chưa có sự tổng hợp. Mặt khác, việc đánh giá tính bền vững của lưu vực sông không chỉ đơn thuần đánh giá tác động môi trường mà còn đòi hỏi tích hợp cả việc xây dựng chính sách, thể chế, hoạt động của con người trong lưu vực sông. Do đó, cần phải tích hợp các vấn đề ảnh hưởng đến lưu vực sông vào một chỉ số tổng hợp, từ đó có thể định lượng được mức độ bền vững của lưu vực sông.

## **1.2. Tổng quan về phát triển bền vững**

### ***1.2.1. Tổng quan phát triển bền vững trên thế giới***

Như phần Mở đầu đã đề cập, phát triển bền vững là một khái niệm mới nhằm định nghĩa sự phát triển về mọi mặt trong hiện tại mà vẫn phải bảo đảm sự tiếp tục phát triển trong tương lai. Đầu thập niên 80 của thế kỷ XX, thuật ngữ “*phát triển bền vững*” lần đầu tiên được sử dụng trong Chiến lược bảo tồn Thế giới (công bố bởi Hiệp hội Bảo tồn Thiên nhiên và Tài nguyên Quốc tế - IUCN [37] với nội dung rất đơn giản: "Sự phát triển của nhân loại không thể chỉ chú trọng tới phát triển kinh tế mà còn phải tôn trọng những nhu cầu tất yếu của xã hội và sự tác động đến môi trường sinh thái học". Tuy nhiên, khái niệm này chính thức phổ biến rộng rãi trên thế giới từ sau báo cáo Brundtland (1987). Kể từ sau báo cáo này, khái niệm bền vững trở thành chìa khoá giúp các quốc gia xây dựng quan điểm, định hướng, giải pháp tháo gỡ bế tắc trong các vấn đề phát triển bền vững.

Theo Brundtland, "Phát triển bền vững là sự phát triển thoả mãn những nhu cầu của hiện tại mà không phương hại tới khả năng đáp ứng nhu cầu của các thế hệ tương lai". Đó là quá trình phát triển kinh tế dựa vào nguồn tài nguyên được tái tạo, tôn trọng những quá trình sinh thái cơ bản, sự đa dạng sinh học đối với cuộc sống của con người, động vật và thực vật. Như vậy, khái niệm "Phát triển bền vững" được đề cập trong báo cáo Brundtland với một nội hàm rộng nhằm phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường. Nội dung khái niệm này còn bao gồm những khía

cạnh chính trị, xã hội, đặc biệt là bình đẳng xã hội.

Đây cũng được xem là giai đoạn mở đường cho các hội thảo về Phát triển và Môi trường của Liên hiệp quốc và Diễn đàn toàn cầu hoá (1992); Hội nghị thượng đỉnh thế giới về phát triển bền vững (2002) [11,12]. Các hội thảo, hội nghị này với sự tham gia của các nhà lãnh đạo cũng như các chuyên gia về kinh tế, xã hội và môi trường của gần 200 quốc gia đã tổng kết kế hoạch hành động về phát triển bền vững trong 10 năm qua và đưa ra các quyết sách liên quan tới các vấn đề về nước, năng lượng, sức khỏe, nông nghiệp và sự đa dạng sinh thái. Các đại diện của mỗi quốc gia tham gia hội nghị cũng cam kết xây dựng chiến lược về phát triển bền vững tại mỗi quốc gia trước năm 2005.

***“Bộ chỉ thị của Ủy ban phát triển bền vững Liên Hiệp Quốc”*** [5] của Bộ môn Nghiên cứu chiến lược và Chính sách thuộc Ủy ban Phát triển bền vững của Liên Hiệp Quốc (CSD) đưa ra 58 tiêu chí. Bộ tiêu chí này đã bao quát các khía cạnh xã hội, môi trường, kinh tế và thể chế của phát triển bền vững. Mặc dù ý định ban đầu là xây dựng một bộ tiêu chí chung ở cấp quốc gia, sau đó sẽ xuất bản như một bộ số liệu toàn diện theo từng thời kỳ, nhưng hiện nay CSD vẫn thận trọng nhấn mạnh rằng, bộ tiêu chí đó chỉ được sử dụng cho các quốc gia trên cơ sở tự nguyện, phù hợp với các điều kiện riêng của mỗi nước và sẽ không liên quan tới bất cứ một điều kiện nào về tài chính, kỹ thuật và thương mại. Đây là bộ chỉ thị được nhiều quốc gia, trong đó có Việt Nam lựa chọn để xây dựng bộ tiêu chí đánh giá phát triển bền vững cho quốc gia mình.

Như vậy, phát triển bền vững là một vấn đề đã được thực hiện ở nhiều nước trên thế giới trong nửa cuối của thế kỷ XX và phát triển rất mạnh trong những năm gần đây, nhằm đối phó với những thách thức về sự khan hiếm nước, sự gia tăng tình trạng ô nhiễm và suy thoái các nguồn tài nguyên, môi trường và tác động của biến đổi khí hậu đến các lưu vực sông. Theo đó, hiện nay trên thế giới đã có hàng trăm các tổ chức quản lý lưu vực sông được thành lập để quản lý tổng hợp và thống nhất tài nguyên nước, đất và các tài nguyên liên quan khác trên lưu vực sông, tối đa hoá lợi ích kinh tế và phúc lợi xã hội một cách công bằng nhưng không làm tổn hại đến

tính bền vững của hệ thống môi trường trọng yếu của lưu vực, duy trì các điều kiện môi trường sống lâu bền cho con người.

### ***1.2.2. Tổng quan phát triển bền vững ở Việt Nam***

Khái niệm “*Phát triển bền vững*” được biết đến ở Việt Nam vào khoảng cuối thập niên 80 đầu thập niên 90 của thế kỷ XX. Mặc dù xuất hiện ở Việt Nam khá muộn nhưng nó lại sớm được thể hiện ở nhiều cấp độ.

Về mặt học thuật, thuật ngữ này được giới khoa học nước ta tiếp thu nhanh. Đã có hàng loạt công trình nghiên cứu liên quan mà đầu tiên phải kể đến là công trình do giới nghiên cứu môi trường tiến hành như “*Tiến tới môi trường bền vững*” (1995) của Trung tâm Tài nguyên và Môi trường, Đại học Tổng hợp Hà Nội. Công trình này đã tiếp thu và cụ thể hóa khái niệm phát triển bền vững theo báo cáo Brundtland như một tiến trình đòi hỏi đồng thời trên bốn lĩnh vực: bền vững về mặt kinh tế, bền vững về mặt nhân văn, bền vững về mặt môi trường, bền vững về mặt kỹ thuật.

“*Nghiên cứu xây dựng tiêu chí phát triển bền vững cấp quốc gia ở Việt Nam - giai đoạn I*” (2003) do Viện Môi trường và phát triển bền vững, Hội Liên hiệp các Hội Khoa học kỹ thuật Việt Nam tiến hành. Trên cơ sở tham khảo bộ tiêu chí phát triển bền vững của Brundtland và kinh nghiệm các nước: Trung Quốc, Anh, Mỹ, các tác giả đã đưa ra các tiêu chí cụ thể về phát triển bền vững đối với một quốc gia là bền vững kinh tế, bền vững xã hội và bền vững môi trường. Đồng thời, cũng đề xuất một số phương án lựa chọn bộ tiêu chí phát triển bền vững cho Việt Nam.

Trong cuốn sách “*Quản lý môi trường cho sự phát triển bền vững*” của Lưu Đức Hải (2000) [10] đã đưa ra hệ thống quan điểm lý thuyết và hành động quản lý môi trường cho phát triển bền vững. Công trình này đã xác định phát triển bền vững qua các tiêu chí: bền vững kinh tế, môi trường, văn hóa và đã tổng quan nhiều mô hình phát triển bền vững như mô hình 3 vòng tròn kinh tế, xã hội, môi trường giao nhau của Jacobs và Sadler (1990), mô hình tương tác đa lĩnh vực kinh tế, chính trị, hành chính, công nghệ, quốc tế, sản xuất, xã hội, mô hình liên hệ thống kinh tế, xã hội, sinh thái của Villen (1990).

Chủ đề này cũng được bàn luận sôi nổi trong giới khoa học xã hội với các công trình như "*Đổi mới chính sách xã hội - Luận cứ và giải pháp*" (1997) của Phạm Xuân Nam [18]. Trong công trình này, tác giả làm rõ năm hệ chỉ báo thể hiện quan điểm phát triển bền vững: phát triển xã hội, phát triển kinh tế, bảo vệ môi trường, phát triển chính trị, tinh thần, trí tuệ, và cuối cùng là chỉ báo quốc tế về phát triển.

Trong bài viết đăng trên Tạp chí Xã hội học (2003) của tác giả Bùi Đình Thanh [40] với tiêu đề "*Xã hội học Việt Nam trước ngưỡng của thế kỷ XXI*", tác giả cũng chỉ ra 7 hệ chỉ báo cơ bản về phát triển bền vững: chỉ báo kinh tế, xã hội, môi trường, chính trị, tinh thần, trí tuệ, văn hoá, vai trò phụ nữ và chỉ báo quốc tế.

Nhìn chung, các công trình nghiên cứu này có một điểm chung là cụ thể hóa khái niệm phát triển bền vững theo Brundtland, tuy nhiên cần nói thêm rằng, những khái niệm này còn mang tính liệt kê, cụ thể là ở cấp độ địa phương, vùng, miền, hay các lĩnh vực hoạt động của đời sống xã hội vẫn chưa được làm rõ.

### **1.3. Tổng quan những nghiên cứu chính liên quan đến chỉ số bền vững lưu vực sông ở trong và ngoài nước**

#### ***1.3.1. Tổng quan nghiên cứu trên thế giới***

Trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu, tính toán bộ chỉ số bền vững lưu vực sông và đã được áp dụng cho nhiều lưu vực sông khác nhau. Để trình bày được ngắn gọn, tác giả luận án tập hợp và phân nhóm các nghiên cứu có cùng phương pháp, với hai nhóm cụ thể dưới đây.

##### ***1.3.1.1. Nhóm nghiên cứu về chỉ số bền vững lưu vực sông***

###### ***a. Các nghiên cứu tiêu biểu***

- *Nghiên cứu của Chaves và Alipaz [52]* đã phát triển nghiên cứu CSBVLVS từ Chương trình HELP và công bố kết quả vào tháng 11 năm 2006. Trên cơ sở nghiên cứu của chương trình HELP, hai nhà khoa học này đã bổ sung các tham số cho mỗi chỉ thị được đặt trong hệ thống Sức ép - Hiện trạng - Ứng phó. Các tham số này phản ánh tình trạng khác nhau của lưu vực. Tham số *Sức ép* phản ánh sức ép của các hoạt động của con người đến lưu vực sông; tham số *Hiện trạng* phản ánh tình

trạng của lưu vực sông trong giai đoạn nghiên cứu về tài nguyên thiên nhiên và môi trường; tham số *Ứng phó* xem xét mức độ đối phó, giải pháp của con người đối với các vấn đề liên quan đến tính bền vững của lưu vực sông.

Theo Chaves và Alipaz, chỉ số bền vững lưu vực sông (WSI) được tính bằng giá trị trung bình số học của 4 chỉ thị thành phần Thủy văn, Môi trường, Đời sống và Chính sách như sau:

$$WSI = \frac{H + E + L + P}{4} \quad (1.1)$$

Trong đó: H (Hydrology), E (Environment), L (Life) và P (Policy) lần lượt là các chỉ thị Thủy văn, Môi trường, Đời sống và Chính sách, có giá trị biến đổi trong phạm vi (0-1). Các tác giả đã đưa ra 3 cấp mức độ của WSI:  $WSI < 0.5$ : kém bền vững;  $0.5 < WSI < 0.8$ : bền vững trung bình;  $WSI > 0.8$ : bền vững cao. Sự phân cấp này được thực hiện theo cách phân cấp ngưỡng về chỉ số phát triển con người (HDI) của UNDP thành ba cấp (cấp  $HDI < 0.5$ : kém phát triển;  $0.5 < HDI < 0.8$ : phát triển trung bình;  $HDI > 0.8$ : phát triển cao).

Từng tham số của các chỉ thị nêu trên được chia ra làm 4 cấp tương ứng với số điểm là: 0; 0,25; 0,5; 0,75 và 1 và được xây dựng thành các bảng tra sẵn; WSI càng lớn thì lưu vực càng bền vững và ngược lại, lưu vực có WSI càng nhỏ thì càng kém bền vững.

#### ❖ *Chỉ thị Thủy văn*

Theo Chaves và Alipaz, chỉ thị thủy văn có hai chỉ thị phụ: chỉ thị lượng nước và chất lượng nước. Chỉ thị Thủy văn được tính bằng giá trị trung bình của hai chỉ thị phụ này.

- Đối với chỉ thị phụ *thủy văn - lượng nước*:

+ Tham số *Sức ép* về lượng nước được đánh giá bằng mức độ biến đổi của lượng nước bình quân đầu người trong giai đoạn nghiên cứu (5 năm) so với thời kỳ nhiều năm. Mức biến đổi này được xác định như sau:

$$\Delta I = \frac{SW_a - LW_a}{LW_a} \times 100\%, \quad (1.2)$$

Trong đó:

$SW_a$  và  $LW_a$  tương ứng là lượng nước bình quân đầu người trong giai đoạn nghiên cứu và trong thời kỳ nhiều năm;

Mức độ biến đổi của  $\Delta I$  được chia làm 4 cấp tương ứng với số điểm: 0,25; 0,50; 0,75 và 1.

+ Tham số *Hiện trạng* về lượng nước được đánh giá bằng lượng nước bình quân đầu người trong thời kỳ nhiều năm.

+ Tham số *Ứng phó* về lượng nước được đánh giá theo hiệu quả sử dụng nước trong giai đoạn nghiên cứu.

- Đối với chỉ thị phụ *Chỉ thị thủy văn - chất lượng nước*:

+ Tham số sức ép của chỉ thị phụ về chất lượng nước được đánh giá bằng sự biến đổi của giá trị nhu cầu oxy sinh hóa ( $BOD_5$ ) trong giai đoạn nghiên cứu và cũng được tính theo dạng công thức (1.2).

+ Tham số hiện trạng của chỉ thị Thủy văn - chất lượng nước là giá trị  $BOD_5$  trung bình năm trong giai đoạn nghiên cứu.

+ Tham số ứng phó được đánh giá theo mức độ cải thiện về xử lý chất thải (chất thải rắn và nước) trong lưu vực sông của giai đoạn nghiên cứu.

#### ❖ *Chỉ thị Môi trường*

Đối với chỉ thị *Môi trường*, các tham số sức ép, hiện trạng, ứng phó được xác định như sau:

- Tham số *sức ép* được đánh giá theo sự biến đổi của tỷ lệ đất nông nghiệp và tỷ lệ dân số thành thị trong lưu vực:

$$EPI = \frac{V_F - V_P}{2} \quad (1.3)$$

Trong đó:  $V_F$  là tỷ lệ % mức biến đổi của diện tích đất nông nghiệp;

$V_P$  là tỷ lệ % mức biến đổi của dân số thành thị.

- Tham số *hiện trạng* của Môi trường được đánh giá bằng tỷ lệ rừng tự nhiên trong năm đầu của giai đoạn nghiên cứu.

- Tham số *ứng phó* được đánh giá bằng tỷ lệ rừng được bảo vệ trong giai đoạn

nghiên cứu.

#### ❖ *Chỉ thị Đời sống*

Đối với chỉ thị Đời sống, các tham số sức ép, hiện trạng, ứng phó được xác định như sau:

- Tham số *Sức ép* được đánh giá bằng sự biến đổi của chỉ số HDI - thu nhập, một trong các chỉ thị phụ của chỉ số phát triển con người trong giai đoạn nghiên cứu, tức là chỉ thị về thu nhập bình quân đầu người trong lưu vực.
- Tham số *Hiện trạng* được đánh giá bằng HDI bình quân đầu người vào năm đầu của giai đoạn nghiên cứu.
- Tham số *Ứng phó* được thể hiện qua mức độ cải thiện của chỉ số HDI trong lưu vực sông trong giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn trước.

#### ❖ *Chỉ thị Chính sách*

- Tham số *Sức ép* được đánh giá bằng sự biến đổi của chỉ số Phát triển con người (Human Development Index - HDI) về giáo dục trong giai đoạn nghiên cứu; được đánh giá bằng tỷ lệ số người lớn biết chữ và tỷ lệ học sinh các cấp trong lưu vực.
- Tham số *Hiện trạng* được đánh giá bằng năng lực của tổ chức quản lý tài nguyên nước (khung luật pháp và tổ chức).
- Tham số *Ứng phó* được đánh giá bằng sự tiến bộ trong quản lý tổng hợp tài nguyên nước (IWRM) trong giai đoạn nghiên cứu.

Các chỉ thị và các tham số theo phương pháp Chavez và Alipaz được thể hiện tại phụ lục PLSL1.1.

- *Nghiên cứu của Dr. Rahmah Elfithri [53]* nằm trong khuôn khổ hợp tác giữa Viện Môi trường và Phát triển, trường Đại học Kebangsaan, Malaysia với chương trình Thủy văn quốc tế “Thủy văn- Môi trường, Đời sống và Chính sách” IHP-UNESCO. Trong nghiên cứu này, tác giả đã sử dụng phương pháp của UNESCO tính toán chỉ số bền vững lưu vực sông bao gồm bốn vấn đề Thủy văn, Môi trường, Đời sống và Chính sách, với việc bổ sung nghiên cứu của Chaves và Alipaz (tức là mỗi chỉ thị được đặt trong hệ thống Sức ép, Hiện trạng và Ứng phó). Nghiên cứu này đã đưa ra kết quả tính toán chỉ số bền vững lưu vực sông Langat, Malaysia. Chỉ

số bền vững lưu vực sông Langat là 0.65, đạt mức bền vững trung bình.

- **Nghiên cứu của A.E. Cortes, R.O Oyarzun, K.Kretschmer và N.Chaves** [51] đã được chương trình IHP đã hỗ trợ để tính toán chỉ số bền vững cho lưu vực sông Elqui ở phía Bắc Chile theo phương pháp của UNESCO. Kết quả tính cho thấy, lưu vực sông này có điểm số kém về chỉ thị thủy văn, chủ yếu là do vấn đề khan hiếm nước. Chỉ số bền vững lưu vực sông Elqui trong giai đoạn 2001-2005 có giá trị 0,61, đạt mức bền vững trung bình. Nghiên cứu này cũng đưa ra hạn chế là rất khó thu thập thông tin, dữ liệu từ địa phương.

- **Nghiên cứu của Nick Catano, Mark Marchand, Simone Staley và Yao Wang** [50] cũng sử dụng phương pháp của UNESCO để tính các chỉ thị về H (thủy văn), E (môi trường), L (đời sống) và P (chính sách). Nghiên cứu áp dụng tính toán thí điểm cho lưu vực sông Reventazón ở Costa Rica. Ở nghiên cứu này, các chỉ số phụ được minh họa trên bản đồ, nội dung nghiên cứu phần nhiều còn phụ thuộc định lượng chủ quan của các nhà nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, chỉ thị phụ chất lượng nước của chỉ thị Thủy văn có điểm số thấp nhất. Nguyên nhân được nhận định là do xử lý nước thải không thỏa đáng dẫn đến ô nhiễm môi trường của lưu vực sông.

#### ***b. Nhận xét về nhóm nghiên cứu này***

Ưu điểm của nhóm nghiên cứu này là đưa ra cách tính rõ ràng và đơn giản, đã được áp dụng rộng rãi cho một số lưu vực sông khác nhau với 15 tham số, bao gồm: *Chỉ thị Thủy văn* gồm 6 tham số: sự thay đổi của lượng nước có trong lưu vực, sự thay đổi BOD trong lưu vực, lượng nước bình quân trên đầu người, hiện trạng BOD của lưu vực, mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước, mức độ cải thiện hiệu quả xử lý nước thải; *Chỉ thị Môi trường* gồm 3 tham số: mức biến đổi của đất nông nghiệp và dân số thành thị, hiện trạng thảm thực vật tự nhiên, sự tiến triển trong bảo tồn lưu vực; *Chỉ thị Đời sống* gồm 3 tham số là: sự thay đổi thu nhập bình quân đầu người, chỉ số phát triển con người – HDI, sự cải thiện của chỉ số HDI trong giai đoạn nghiên cứu; *Chỉ thị Chính sách* gồm 3 tham số là: sự thay đổi chỉ số HDI về lĩnh vực Giáo dục, năng lực thể chế, đánh giá sự tiến bộ trong công tác quản lý LVS.

Các chỉ thị và tham số thể hiện rõ các lĩnh vực trong lưu vực sông, là các tham số tương đối đại diện cho các lĩnh vực nêu trên, tính toán không phức tạp. Tác giả luận án đã xem xét và áp dụng một số tham số phù hợp cho lưu vực sông ở Việt Nam.

Tuy nhiên, theo NCS, nhóm nghiên cứu này cũng có những tồn tại nhất định:

+ *Các lưu vực sông đều có các tham số và chỉ thị giống nhau.* Các vấn đề ảnh hưởng đến tính bền vững lưu vực sông trên thế giới là không giống nhau. Tuy là đều xét về các mặt kinh tế, xã hội, môi trường hay thủy văn, môi trường, đời sống, chính sách..., nhưng mỗi một lưu vực sông đều có những đặc điểm riêng. Thí dụ, một số lưu vực sông vấn đề nổi cộm là ô nhiễm nguồn nước trong khi một số lưu vực sông khác lại là vấn đề phân bổ và quản lý nguồn nước; có những lưu vực sông đã thành lập các Ban quản lý quy hoạch LVS, sau này đổi là Ban quản lý quy hoạch thủy lợi LVS và đã đề ra các thể chế, chính sách cho việc điều hòa, phân bổ, quản lý TNN LVS, nhưng cũng có các LVS, việc này lại chưa được thực hiện. Ngay cả đối với nhóm các lưu vực sông bị ô nhiễm nguồn nước, nguồn và mức độ ô nhiễm là khác nhau. Chính vì vậy, việc áp dụng các chỉ thị như nhau cho các lưu vực sông là không hợp lý và có thể dẫn đến đánh giá không chính xác về tính bền vững của chúng.

+ *Một số tham số còn đơn giản, chưa thể hiện được hết ý nghĩa của chỉ thị.*

Đối với chỉ thị Thủy văn - lượng nước như đã nêu trên, là có cơ sở nhưng chưa đủ để thể hiện mức bền vững của chỉ thị Thủy văn. Vì lượng nước trên lưu vực thường phân bổ không đều theo không gian và thời gian; do vậy, nếu chỉ xét mức độ biến đổi của lượng nước bình quân đầu người hàng năm trong giai đoạn nghiên cứu thì chưa phản ánh được đầy đủ hiện trạng, sức ép về tài nguyên nước lên lưu vực sông đó, cần thiết phải bổ sung thêm một số các tham số hay chỉ thị phụ thể hiện được chỉ thị Thủy văn một cách rõ ràng, đầy đủ hơn. Ví dụ, mức biến đổi lượng mưa, dòng chảy mặt, dòng chảy ngầm, lượng nước bình quân đầu người trong mùa cạn; tình hình sử dụng nước như tổng lượng nước sử dụng/ tổng lượng nước; hệ số sử dụng nước....

Đối với chỉ thị Thủy văn- chất lượng nước, như đã đề cập, BOD của lưu vực và mức độ cải thiện hiệu quả xử lý nước thải chưa thể hiện đầy đủ mức độ bền vững cho chỉ thị Thủy văn- chất lượng nước đối với lưu vực sông bị ô nhiễm bởi các khu công nghiệp, hàm lượng nhiễm kim loại cao. Vì vậy, trong một lưu vực sông cụ thể, phải xem xét thêm các yếu tố khác như lượng BOD, DO, BOD<sub>5</sub>, COD, pH, hàm lượng kim loại, mức độ nhiễm mặn, phèn....

Đối với chỉ thị Môi trường, tỷ lệ đất nông nghiệp, tỷ lệ đất xói mòn đất tự nhiên, tỷ lệ đô thị hóa, mức biến đổi của diện tích rừng, số lượng loài động thực vật quý hiếm trong lưu vực... cũng cần được cân nhắc và xem xét vì các tham số trên cũng đặc trưng cho vấn đề bền vững môi trường trong lưu vực sông.

Đối với chỉ thị Đời sống, ngoài GDP bình quân đầu người, các chỉ thị khác như tỷ lệ đói nghèo, số dân được sử dụng nước sạch, sự gia tăng của chỉ số phát triển con người trong lưu vực sông... cần được nghiên cứu, lựa chọn .

Chỉ thị Chính sách không chỉ đề cập đến năng lực của tổ chức, thể chế, luật pháp mà còn cần xem xét, đánh giá sự hiểu biết của người dân về môi trường, tài nguyên thiên nhiên, những tiến bộ và chỉ tiêu về quản lý TNN trong lưu vực sông, đánh giá hiệu quả của việc quản lý TNN lưu vực sông, quản lý tổng hợp của lưu vực sông đó.

+ *Nhóm nghiên cứu này coi trọng số của các tham số thành phần và các chỉ thị đều bằng nhau.* Trên thực tế, trọng số thể hiện mức độ ảnh hưởng của các yếu tố thường không bằng nhau. Nếu sử dụng trọng số của các yếu tố bằng nhau thì không thể hiện được mức độ ảnh hưởng của chúng đến sự bền vững của lưu vực sông.

Có thể trong các nghiên cứu này, Chaves và Alipaz và HELP dừng lại ở việc tạm thời coi các chỉ thị phụ và tham số có trọng số bằng nhau để dễ dàng cho việc nghiên cứu và giảm bớt khối lượng tính toán.

Tóm lại, ưu điểm của nhóm nghiên cứu này là các chỉ thị và tham số ảnh hưởng đến tính bền vững lưu vực sông là rõ ràng và dễ tính toán. Tuy nhiên, một số tham số đưa ra còn đơn giản và chưa thể hiện được hết các vấn đề về Thủy văn, Môi trường, Đời sống, Chính sách của lưu vực sông. Mặc dù vậy, đây là một trong các

tài liệu quan trọng để tác giả luận án phát triển hướng nghiên cứu.

### ***1.3.1.2. Nhóm nghiên cứu về bộ chỉ thị bền vững nước***

Bộ chỉ thị bền vững nước bao gồm các tham số liên quan đến tính bền vững về tài nguyên nước trong các nghiên cứu này. Bộ chỉ thị bao gồm nhiều chỉ thị riêng rẽ, không tích hợp thành một chỉ số chung. Các lĩnh vực được xem xét trong các nghiên cứu ở nhóm này bao gồm: số lượng, chất lượng nước, khả năng đáp ứng của tài nguyên nước, các dịch vụ và các hệ sinh thái với khả năng quản lý nước hiệu quả của cộng đồng.

Một số nghiên cứu tiêu biểu của nhóm này được tổng quan dưới đây.

#### ***a. Các nghiên cứu tiêu biểu***

- ***“Báo cáo tính toán bộ chỉ số bền vững nước Canada”*** [54] do Trung tâm Tài nguyên Môi trường và Trung tâm Nghiên cứu Sáng kiến Chính sách thuộc Canada thực hiện. Đây là một dự án của chính phủ Canada nhằm nghiên cứu bền vững về nước trong tất cả các vùng thuộc Canada. Các chuyên gia thuộc cả hai Trung tâm cùng phối hợp xây dựng khung chỉ số áp dụng cho Canada với 5 chỉ thị, 15 tham số được lượng hóa và tính toán về các lĩnh vực tài nguyên nước, hệ sinh thái, cơ sở hạ tầng, sức khỏe con người và năng lực quản lý tài nguyên nước trên lưu vực sông (xem phụ lục PLSL1.2).

Một số chỉ số về tài nguyên nước và hệ sinh thái được đánh giá ở mức độ lưu vực sông; còn đối với các vấn đề khác như giáo dục, nghèo đói và cơ sở hạ tầng... thì được đánh giá ở quy mô cấp hành chính.

- ***Nghiên cứu của Iwan Juwana*** [55] trường Đại học Victoria, Australia. Nghiên cứu này giới thiệu 3 chỉ số đánh giá tính bền vững về nước cho khu vực phía Tây Java, Indonesia, bao gồm: Chỉ số nghèo nước (Water Poverty Index-WPI), Chỉ số bền vững nước áp dụng cho Canada (Canadian Water Sustainability Index-CWSI) và Chỉ số bền vững lưu vực sông (WSI). Chỉ số nghèo nước thể hiện mức độ về lượng nước đủ/không đủ/thiếu nước của lưu vực sông. Chỉ số CWSI đã được tính toán và sử dụng ở Canada và chỉ số bền vững lưu vực sông SWI được UNESCO sử dụng (phương pháp của Chaves và Alipaz). Từ 3 chỉ số được nghiên

cứu trên thế giới này, tác giả đã đưa ra bộ chỉ số bền vững về nước phù hợp cho khu vực phía Tây Java, Indonesia (WJWSI).

Các thành phần của WJWSI và các tham số được xác định bằng cách xem xét các vấn đề: (a) tiêu chuẩn bền vững, (b) hướng dẫn phát triển bền vững tài nguyên nước, và (c) kế thừa các tham số hiện có của WPI, CWSI và WSI. Liên quan đến việc xem xét các tiêu chuẩn bền vững, WJWSI cố gắng giải quyết tất cả các khía cạnh của "lăng kính phát triển bền vững", là xã hội, kinh tế, môi trường và thể chế khi xác định các thành phần, tham số. Nghiên cứu này đã đưa ra bốn thành phần (tài nguyên nước, dự trữ nước, năng lực và sức khỏe con người) và 11 tham số. Như vậy, giống như CWSI, bộ chỉ số WJWSI là bộ chỉ số bền vững về nước, không phải là bộ chỉ số bền vững lưu vực sông.

- *Juwana a , N. Muttill b and B. J. C. Perera* [56] của Viện Công nghệ kỹ thuật môi trường quốc gia Indonesia và Trường Đại học Khoa học Kỹ thuật Victoria Australia đã đưa ra các chỉ số liên quan đến xác định mức độ bền vững về nước, môi trường và lưu vực hiện có trên thế giới, cụ thể là: chỉ số nghèo nước WPI, bộ chỉ số bền vững về nước Canada CWSI, chỉ số bền vững lưu vực sông WSI, bộ chỉ số bền vững nước Indonesia WJWSI, chỉ số bền vững môi trường ESI và chỉ số phát triển con người HDI. Các nghiên cứu này còn có sự so sánh khác nhau giữa các chỉ số để có thể tham khảo). Các chỉ số được giới thiệu cụ thể các tham số, chỉ thị và cách tính toán. Ngoài ra, còn có sự so sánh khác nhau giữa các chỉ số để có thể tham khảo (bảng 1.1).

Đây là nghiên cứu khái quát và so sánh các phương pháp tính toán, trong đó có phương pháp chỉ số bền vững lưu vực sông, là tài liệu tham khảo rất có ích cho luận án.

- *Julie L. Hass, Frode Brunvoll, Henning Hoie* [57] đã trình bày tổng quan về chỉ số phát triển bền vững dựa trên ba khía cạnh của phát triển bền vững là kinh tế, xã hội và môi trường cho một số nước trên thế giới. Nghiên cứu này đã tổng hợp và hệ thống các bộ chỉ thị về bền vững đã được một số quốc gia nghiên cứu như: Hà Lan (35 chỉ số), Bồ Đào Nha (132 chỉ số), Thụy Điển (30 chỉ số), Thụy Sĩ (150

chỉ số), Anh (118 chỉ số). Chỉ số này được hệ thống nhưng chưa có chỉ số tích hợp để thể hiện mức độ bền vững và cũng không nêu ra cụ thể các phương pháp xác định chỉ số của các quốc gia.

- *Nghiên cứu của Patsani G Kumambala<sup>1</sup>, Alan Ervine thuộc Trường Đại học Glasgow, Scotland* [59] đưa ra phương pháp tính chỉ số bền vững TNN làm cơ sở hỗ trợ ra quyết định cho Malawi dựa trên thủy văn, sức khỏe con người và môi trường. Chỉ số này được tính toán thông qua việc lồng ghép 3 chỉ số chính là thủy văn (tổng lượng nước, lượng nước bình quân đầu người), sức khỏe con người (nhu cầu nước cơ bản của con người, chất lượng nước uống, chỉ số sức khỏe con người) và môi trường (chỉ số sức ép môi trường EPI, chỉ số thảm thực vật tự nhiên, tổng diện tích nông nghiệp trong LVS, chỉ số tăng trưởng dân số, chỉ số căng thẳng hệ sinh thái). Từ đó tính được chỉ số bền vững TNN và đánh giá mức độ phát triển TNN trong lưu vực sông, lựa chọn giải pháp khả thi đáp ứng nhu cầu về xã hội, môi trường trong lưu vực.

- *Nghiên cứu của Upendra Nath Roy* [60] dựa theo hướng dẫn của WARSA - Bộ Nông nghiệp Ấn Độ để tính toán mức bền vững lưu vực sông, thí điểm cho lưu vực Punjab Shivalik. Theo nghiên cứu này, bộ chỉ số bền vững tài nguyên nước dựa trên các vấn đề của kinh tế, xã hội, môi trường (xem PLSL1.3). Nghiên cứu này chú trọng vào phương pháp thống kê và phân tích tất cả các thành phần trong 3 mặt chính của lưu vực sông là: tính bền vững hệ sinh thái, tính bền vững về kinh tế và tính bền vững xã hội. Các phương pháp này xuất phát từ một chương trình của chính phủ Ấn Độ về việc phát triển tài nguyên đất thích hợp vào năm 1992 và dự kiến phương pháp tiếp cận có sự tham gia của người dân. Chương trình có sự tham gia của các ngành, các Bộ và cộng đồng địa phương, cơ quan tình nguyện, các nhóm tự lực, các nhóm người sử dụng, hưởng lợi trong lưu vực sông và các tổ chức thực hiện trong văn bản hướng dẫn phát triển lưu vực sông (1994).

Các thành phần được tính toán như sau:

- **Tính bền vững hệ sinh thái:** Đánh giá khả năng nguồn nước, nguyên nhân chính của việc giảm về lượng, khả năng đáp ứng cho tưới, trữ lượng nước ngầm,

mức độ xói mòn và che phủ rừng, việc thực hiện các biện pháp bảo vệ đất, tốc độ bồi lắng ở các hồ chứa thủy điện, thủy lợi, sự suy giảm hay tăng lên của các loài cây trồng, động vật hoang dã trong lưu vực sông... là những yếu tố được xem xét và đề cập đến trong việc đánh giá lượng hóa tính bền vững của hệ sinh thái.

- **Tính bền vững kinh tế:** Tính bền vững về kinh tế cũng được nghiên cứu tính theo thu nhập bình quân của những người dân (theo các nhóm). Đối với từng nhóm người dân, tính toán cụ thể mức thu nhập bình quân và cho điểm số. Tính toán chỉ số kinh tế theo giới (nam và nữ) cũng được đề cập.

- **Tính bền vững xã hội:** Tính “bền vững xã hội” của chương trình quản lý lưu vực sông ở các tiểu lưu vực sông được phân tích theo các chỉ số sau (1) Nhận thức và sự tham gia của người dân (2) Tiếp cận theo hướng tham gia bởi các Cán bộ dự án/Cán bộ nhà nước, (3) Công bằng xã hội, (4) Bình đẳng giới, (5) Chức năng của các cơ quan quản lý, (6) Sự mâu thuẫn, (7) Quan điểm của người dân về các thành phần của quản lý lưu vực sông, (8) Tiềm năng của các chương trình khác của chính phủ.

Các chỉ số trên được phân tích cụ thể trong từng tiểu lưu vực của lưu vực nghiên cứu, sau đó đánh giá và cho điểm dựa theo ý kiến chuyên gia.

#### ***b. Nhận xét về nhóm nghiên cứu về tính bền vững nước***

Ưu điểm chung của nhóm nghiên cứu này là bộ chỉ thị bao quát được tất cả các vấn đề tồn tại trong lưu vực sông. Cụ thể như bộ chỉ số bền vững của Canada bao gồm 15 tham số được xếp vào 5 chỉ thị: Tài nguyên; Chất lượng hệ sinh thái; Kết cấu hạ tầng; Sức khỏe con người; Năng lực. Trong mỗi thành phần có nhiều tham số khác phản ánh các vấn đề khác nhau về tài nguyên, đời sống, kinh tế xã hội trên lưu vực sông. Bộ chỉ số WJWSI được đưa ra dựa trên việc lựa chọn các thành phần và các chỉ số của CWSI, xem xét tài liệu về quản lý tài nguyên nước, hiện trạng kinh tế xã hội của Indonesia, sửa đổi cho phù hợp với đặc điểm tài nguyên nước của Indonesia. Ngoài ra, ở các nghiên cứu khác, thấy rằng bộ chỉ số của Pháp, Hà Lan, Bồ Đào Nha... đều bao gồm nhiều tham số của tất cả các lĩnh vực trong lưu vực sông.

Tuy nhiên nhóm nghiên cứu này cũng có những hạn chế như sau:

+ *Hướng nghiên cứu này tập trung vào tính bền vững tài nguyên nước* trong khi tính bền vững tài nguyên nước chỉ là một mặt của bền vững lưu vực sông. Do vậy, hướng nghiên cứu này chưa chỉ ra được các tham số, chỉ thị ảnh hưởng đến tính bền vững lưu vực sông.

+ *Tính toán các chỉ thị, tham số phức tạp hơn.* Bộ chỉ số bền vững LVS của Canada bao gồm 5 chỉ thị và 15 tham số; Bộ chỉ số bền vững của Indonesia bao gồm 3 chỉ thị và 15 tham số; Hà Lan (35 chỉ số), Bồ Đào Nha (132 chỉ số), Thụy Điển (30 chỉ số), Thụy Sĩ (150 chỉ số), Anh (118 chỉ số).

+ *Yêu cầu số lượng dữ liệu lớn, chi phí thực hiện lớn.* Để đáp ứng cho số lượng tính toán lớn như kể trên thì việc tính bộ chỉ số bền vững LVS cũng cần số lượng dữ liệu lớn từ lưu vực nghiên cứu. Vì vậy, chi phí thực hiện cho công tác thu thập dữ liệu và cả công tác đo đạc tính toán sẽ cao. Khi tính chỉ số bền vững cho các lưu vực sông ở các nước phát triển, dữ liệu có sẵn do công tác quan trắc được thực hiện thường xuyên nhưng nếu tính cho các lưu vực ở các nước đang phát triển khi cơ sở dữ liệu không hoàn chỉnh thì việc áp dụng phương pháp này sẽ gặp nhiều khó khăn.

+ *Bộ chỉ số này không phải là một chỉ số tích hợp đại diện cho mức độ bền vững của lưu vực sông.* Nghiên cứu chỉ dừng lại ở việc xác định mức độ bền vững cho từng tham số, chưa đưa ra một chỉ số bền vững mang tính đại diện cho mức độ bền vững của lưu vực sông đó.

+ *Không xét đến mức độ ảnh hưởng của mỗi tham số đến các chỉ thị.* Cũng giống như nhóm nghiên cứu của Chaves và Alipaz, các tham số không thể hiện được mức độ ảnh hưởng thế nào, nhiều hay ít, quan trọng hay không quan trọng đến chỉ thị.

Tuy nhiên, đây cũng là tài liệu bổ ích để tác giả luận án tham khảo và đề xuất những tham số ảnh hưởng đến tính bền vững lưu vực sông phù hợp cho Việt Nam.

### **1.3.2. Tổng quan nghiên cứu trong nước**

#### **a. Các công trình nghiên cứu trong nước**

Cho đến nay, ở Việt Nam chưa có công trình nghiên cứu nào về chỉ số bền vững lưu vực sông. Tuy nhiên, đã có một số nghiên cứu, đề tài, dự án có liên quan đến chỉ số, chỉ tiêu bền vững tài nguyên nước, chỉ số đánh giá mức độ căng thẳng, khan hiếm tài nguyên nước. Một số kết quả nghiên cứu này có thể sử dụng để tham khảo cho luận án này. Cụ thể có một số nghiên cứu nổi bật sau:

#### **- Dự án đánh giá ngành nước TA 4903-VIE (2008)**

Dự án này do Ngân hàng Phát triển châu Á (ADB) chủ trì, với đồng tài trợ của chính phủ các nước Hà Lan, Úc và Đan mạch được phối hợp giữa Chính phủ Việt Nam và một số nhà tài trợ quốc tế vào năm 2008 nhằm đánh giá toàn diện về tài nguyên nước và hiện trạng ngành nước [7]. Mục tiêu dài hạn của Dự án là nhằm hỗ trợ Chính phủ Việt Nam quản lý tài nguyên nước dựa trên nguyên tắc quản lý tổng hợp tài nguyên nước, phù hợp với các mục tiêu của Chiến lược quốc gia về tài nguyên nước. Mục tiêu trước mắt của Dự án là nhằm đánh giá hiện trạng ngành nước và thiết lập khuôn khổ cho phát triển ngành nước ở Việt Nam, là cơ sở cho việc đạt được các mục tiêu của Chiến lược quốc gia về Tài nguyên nước trong 10 năm tới.

Các kết quả của dự án bao gồm các báo cáo hiện trạng, vấn đề và giải pháp chi tiết của ngành nước, trong đó đáng chú ý có “*Báo cáo về chỉ số ngành nước*”. Báo cáo này trình bày các chỉ số được sử dụng để phân tích hiện trạng ngành nước. Bộ chỉ số được sử dụng bao gồm: Tài nguyên nước mặt (13 chỉ số), nước ngầm (3 chỉ số), xã hội (15 chỉ số), kinh tế (12 chỉ số), Môi trường (15 chỉ số).

Các chỉ số này chỉ là các chỉ số riêng lẻ mà mỗi chỉ số đại diện cho một yếu tố trong các thành phần: Tài nguyên nước, Xã hội, Kinh tế và Môi trường. Các chỉ số quản lý Tài nguyên nước này khác với chỉ số bền vững của lưu vực sông. Với chỉ số bền vững lưu vực sông, ngoài chỉ số thành phần về tài nguyên nước, còn có các chỉ số thành phần khác đặt trong bối cảnh phát triển bền vững lưu vực. Tuy vậy, đây sẽ là tài liệu tham khảo rất đáng chú ý để lựa chọn, xem xét các tham số ảnh hưởng

đến bốn vấn đề chính cần nghiên cứu là Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách và hoạt động của con người trong lưu vực sông. Ngoài ra, vấn đề mà dự án này chưa làm được là chưa nghiên cứu, xây dựng được một chỉ số chung cho lưu vực sông mà mới chỉ đưa ra được các chỉ số quản lý thành phần TNN.

**- Dự án Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội đồng bằng sông Hồng (2013)**

Dự án này được Chính phủ Việt Nam giao cho Cục quản lý Tài nguyên nước thực hiện với sự tài trợ của Ngân hàng Phát triển châu Á (ADB) được triển khai trong năm 2013-2015 [4].

Đây là dự án tiếp theo của dự án “Đánh giá ngành nước” (2008) nhằm áp dụng tính toán các chỉ số đã đưa ra để lập nhiệm vụ quy hoạch tài nguyên nước lưu vực sông Hồng –Thái Bình. Các chỉ số tính toán được tăng lên 81 chỉ số: Tài nguyên nước mặt (19); Nước ngầm (9); Xã hội (13); Kinh tế (12); Môi trường (12); Quản lý TNN (16), trong đó chưa tính chỉ số về quản lý môi trường. Cũng như Dự án đánh giá ngành nước năm 2008, dự án này chưa đưa ra chỉ số bền vững lưu vực sông mà chỉ đưa ra các tham số riêng lẻ về các yếu tố trong quản lý quy hoạch Tài nguyên nước; hơn nữa chưa đưa ra một chỉ số chung về quản lý tổng hợp tài nguyên nước lưu vực sông.

**- Tài nguyên nước Việt Nam và Quản lý (2013) [47]**

Đây là cuốn sách về quản lý tài nguyên nước do PGS.TS Trần Thanh Xuân, PGS.TS Hoàng Minh Tuyên biên soạn, nhằm cung cấp các thông tin và kiến thức về quản lý tài nguyên nước, có thể làm tài liệu tham khảo cho cán bộ ngành. Trong cuốn sách có đề cập đến hệ thống chỉ tiêu quản lý bền vững tài nguyên nước với các loại chỉ tiêu về kinh tế xã hội, tài nguyên nước, môi trường sinh thái và chỉ tiêu tổng hợp. Đây cũng là các chỉ tiêu riêng rẽ phản ánh một phần của quản lý Tài nguyên nước, không phải là chỉ số bền vững lưu vực sông. Tuy nhiên, luận án cũng tham khảo, xem xét và nghiên cứu các chỉ tiêu này để đưa ra các tham số phù hợp cho những chỉ thị để tính mức độ bền vững của lưu vực sông.

**- Dự án “Hỗ trợ nâng cao năng lực thể chế theo dõi chỉ số giảm nghèo – môi**

***trường - sinh kế (2008)” [2]***

Dự án này do Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu kết hợp với Viện Khoa học Lao động và Xã hội thực hiện năm 2008. Dự án đã phân tích và đưa ra các chỉ số về đói nghèo (P), môi trường (E), sinh kế (L) với bộ chỉ thị P-E-L chi tiết với 117 chỉ thị với mục tiêu của Dự án trong giai đoạn 2 là đề xuất một quy trình (hệ thống) giám sát, đánh giá và báo cáo đã được sửa đổi và hoàn thiện để theo dõi tiến trình (hệ thống) về giảm nghèo, bảo vệ môi trường và tài nguyên thiên nhiên, cải thiện sinh kế trong các khung chính sách/lập kế hoạch ở cấp quốc gia, cấp tỉnh và ngành. Các chỉ thị này đại diện cho các vấn đề đói nghèo – môi trường – sinh kế và có thể làm tài liệu tham khảo cho luận án để nghiên cứu các chỉ thị phù hợp.

Ưu điểm của dự án là đã đưa ra chỉ thị và thông tin P-E-L, là công cụ hỗ trợ quan trọng cho những người lập chính sách nhằm lồng ghép sự quan tâm đến P-E-L vào trong quá trình lập kế hoạch và chính sách. Việc sử dụng có hiệu quả các chỉ thị và thông tin P-E-L từ trung ương đến địa phương có thể giúp thúc đẩy sự tham gia của cộng đồng trong quá trình giám sát và đánh giá, xây dựng khung kế hoạch và chính sách phát triển một cách hệ thống, toàn diện và có sự đồng tham gia. Tuy nhiên, cần phải lồng ghép các chỉ thị P-E-L vào khung chính sách và lập kế hoạch liên quan đến các lĩnh vực tài nguyên thiên nhiên, môi trường, đói nghèo và sinh kế nhằm đạt được mục tiêu phát triển bền vững.

***- Đề tài Khoa học cấp Bộ: “Nghiên cứu đánh giá tính bền vững của tài nguyên nước dưới đất ở Thành phố Hồ Chí Minh, Bình Dương và Đồng Nai (2012)” [6]***

Đề tài do TS. Ngô Đức Chân, Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Nam thuộc Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước quốc gia thực hiện năm 2012.

Mục tiêu của đề tài là nghiên cứu ứng dụng bộ chỉ số NĐĐ đang áp dụng phổ biến trên thế giới, đánh giá tính bền vững tài nguyên NĐĐ cho TP. Hồ Chí Minh, Bình Dương và Đồng Nai theo các chỉ số NĐĐ liên quan đến hoạt động khai thác sử dụng NĐĐ.

Bộ chỉ số được lựa chọn bao gồm 6 chỉ số chính: tài nguyên NĐĐ có thể phục hồi/đầu người, tổng lượng khai thác tài nguyên NĐĐ/lượng cung cấp, tổng lượng khai thác tài nguyên NĐĐ/tổng tài nguyên NĐĐ có khả năng khai thác, tổng lượng NĐĐ cho ăn uống/tổng lượng nước uống trong vùng, chỉ số cạn kiệt NĐĐ, chỉ số khả năng tổn thương NĐĐ. Các chỉ số TNN dưới đất được đánh giá ở mức độ cao, trung bình, thấp; sau đó minh họa trên bản đồ ứng với giá trị thay đổi từ 1-5 cho trường hợp từ thấp đến cao, thấp là kém bền vững và cao là ngược lại.

Như vậy, đề tài đã đưa ra các chỉ số ảnh hưởng đến tính bền vững của nước dưới đất và phân tích mức độ bền vững trên cơ sở các chỉ số đó. Cũng như các nghiên cứu trên, các tính toán này mới là tính toán riêng rẽ, chưa có một chỉ số nước dưới đất tích hợp chung cho từng khu vực. Tuy nhiên, đây là tài liệu tham khảo bổ ích để xem xét các tham số ảnh hưởng tính bền vững của nước dưới đất.

**- Luận án Tiến sỹ khoa học của Phạm Thị Ngọc Lan “Nghiên cứu cơ sở khoa học và giải pháp phát triển bền vững tài nguyên và môi trường nước lưu vực sông Trà Khúc” (2012) [15]**

Luận án trình bày cơ sở khoa học và giải pháp phát triển bền vững tài nguyên và môi trường LVS Trà Khúc. Luận án áp dụng khung DPSIR để phân tích các chỉ thị môi trường. Một trong những kết quả đạt được của luận án này là đã xây dựng được 25 chỉ thị về bảo vệ môi trường nước và hệ sinh thái thủy vực sông Trà Khúc làm cơ sở cho quản lý và bảo vệ môi trường nước lưu vực sông theo quan điểm PTBV.

**- Luận án tiến sỹ địa lý của Huỳnh Thị Lan Hương: “Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất giải pháp quản lý tổng hợp tài nguyên nước lưu vực sông Lô” (2009). [14]**

Tác giả xây dựng một số cơ sở khoa học cho việc quản lý tổng hợp Tài nguyên nước lưu vực sông, phục vụ khai thác và bảo vệ TNN theo định hướng phát triển bền vững ở Việt Nam và đề xuất giải pháp quản lý tổng hợp tài nguyên nước lưu vực sông. Trong luận án có trình bày chỉ số dễ bị tổn thương tài nguyên nước và đưa ra tiêu chí xác định trọng số của các tham số, thứ tự ưu tiên giải quyết các vấn

đề trong lưu vực sông Lô.

- ***Đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ cấp Bộ: “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) của TS. Nguyễn Kiên Dũng.*** [8]

Đề tài nhằm đề xuất hệ thống chỉ tiêu thống kê tài nguyên nước có cơ sở khoa học và thực tiễn, thống nhất trong hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành tài nguyên môi trường; trên cơ sở đó xây dựng nội dung, phương pháp tính, tổng hợp và thống kê các chỉ tiêu tài nguyên nước phục vụ công tác quản lý tài nguyên nước, phát triển kinh tế-xã hội và bảo vệ môi trường. Nghiên cứu đã xây dựng được 11 chỉ tiêu về nước mặt, 14 chỉ tiêu nước dưới đất. Trong nghiên cứu này tập trung xây dựng các chỉ tiêu về tài nguyên nước, không đề cập đến các chỉ số bền vững lưu vực sông.

- ***Đề tài “Nghiên cứu xây dựng bộ chỉ tiêu phát triển bền vững về các lĩnh vực kinh tế, xã hội và môi trường các tỉnh Tây Nguyên”*** do PGS.TS. Trần Văn Ý làm chủ nhiệm đã xây dựng thành công bộ chỉ tiêu phát triển bền vững về các lĩnh vực kinh tế, xã hội và môi trường các tỉnh Tây Nguyên [49]. Đây là sản phẩm khoa học công nghệ có tính ứng dụng cao trong đánh giá, giám sát, điều chỉnh các chính sách phát triển kinh tế xã hội, sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường khu vực Tây Nguyên hướng đến phát triển bền vững.

Bộ chỉ tiêu gồm 77 chỉ tiêu cho cấp vùng, 70 chỉ tiêu cấp tỉnh và 49 chỉ tiêu cấp huyện để trợ giúp, đánh giá tổng thể quá trình phát triển bền vững Tây Nguyên. Bộ chỉ tiêu gồm 13 chủ đề, phù hợp với thông lệ quốc tế, quốc gia và đặc thù của các tỉnh Tây Nguyên. Lĩnh vực kinh tế gồm 3 chủ đề: phát triển kinh tế, quan hệ kinh tế quốc tế, phương thức sản xuất và tiêu dùng. Lĩnh vực xã hội gồm 5 chủ đề: mức sống, quản trị, sức khỏe, giáo dục, dân số. Lĩnh vực môi trường gồm 5 chủ đề: thiên tai, khí quyển, đất đai, tài nguyên nước ngọt, đa dạng sinh học.

- ***Báo cáo “Xây dựng chỉ số bền vững để đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Nhuệ Đáy”*** [9] do NCS cùng với TS. Bùi Du Dương, TS. Joost Buurman thuộc Trường Chính sách công Lý Quang Diệu, Singapore nghiên cứu đăng trên Diễn đàn hội nghị quốc tế VACI 2015. Ở bài báo này NCS cùng nhóm nghiên cứu

đã xây dựng một bộ chỉ thị gồm 18 tham số cho lưu vực sông Nhuệ Đáy và áp dụng phương pháp của Chaves và Alipaz để tính toán chỉ số bền vững lưu vực sông. Kết quả tính toán chỉ số bền vững LVS Nhuệ Đáy bằng 0.5 đạt mức bền vững trung bình.

**- Các tài liệu khác**

“*Tài nguyên nước các hệ thống sông chính Việt Nam*”, PGS.TS. Trần Thanh Xuân, PGS.TS. Hoàng Minh Tuyên, PGS.TS. Trần Thục, PGS.TS Trần Hồng Thái, TS. Nguyễn Kiên Dũng (2012) [46]; “*Mạng lưới và tài nguyên nước sông Việt Nam, những biến đổi và thách thức*” PGS.TS. Trần Thanh Xuân, NXB Khoa học và Kỹ thuật năm 2016 [48].

Các tài liệu này đã khái quát được các đặc điểm tài nguyên nước của các lưu vực sông chính của Việt Nam, hiện trạng tài nguyên nước theo không gian và thời gian trong điều kiện tự nhiên. Vì vậy, đây cũng là tài liệu tham khảo quý để tác giả nghiên cứu các vấn đề về ảnh hưởng đến tính bền vững của LVS, đặc biệt là vấn đề về tài nguyên nước trên lưu vực.

“*Phương pháp tính chỉ số phát triển con người HDI*”(2012) của Tổng Cục thống kê ban hành [39]. Đây là tài liệu đưa ra khái niệm và phương pháp tính toán chỉ số phát triển con người dựa trên 3 chỉ thị cơ bản là chỉ số GDP bình quân đầu người, chỉ số học vấn, chỉ số tuổi thọ bình quân. Cuốn sách này là tài liệu quan trọng để tác giả áp dụng tính toán cho tham số phát triển con người trong lưu vực sông.

Bên cạnh các công trình nghiên cứu, các tài liệu, sách tham khảo, nhiều nhà khoa học còn đưa ra các bài báo, các tham luận trình bày các vấn đề liên quan đến phát triển bền vững và các chỉ tiêu bền vững ở một số lĩnh vực, tiêu biểu có các bài báo sau:

- Bài báo phát triển Khoa học và Công nghệ, Tập 9, Môi trường và Tài nguyên, 2006: “*Hệ thống chỉ thị và chỉ số môi trường để đánh giá và so sánh hiện trạng môi trường giữa các thành phố trên lưu vực sông*” của TS. Chế Đình Lý, Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia, Thành phố Hồ Chí Minh. [17]

Bài báo này đã đề xuất một hệ thống chỉ thị và chỉ số Môi trường để đánh giá và so sánh hiện trạng môi trường giữa các thành phố trong lưu vực sông.

- Bài báo “*Phương pháp đánh giá tổng hợp chất lượng nước có trọng số và quy chuẩn về một thông số*” của Phạm Ngọc Hồ [13] đã giới thiệu phương pháp cải tiến đánh giá chất lượng nước trong môi trường tổng hợp sử dụng chỉ số đã và đang được áp dụng ở một số nước như Bỉ, Mỹ, Canada... Theo tác giả, ưu điểm của phương pháp cải tiến chỉ số chất lượng môi trường là trọng số được tính đến mức độ độc hại của từng thông số và đưa ra bảng phân cấp chất lượng nước phụ thuộc vào tổng các thông số khảo sát.

Đây là các tài liệu quan trọng giúp luận án lựa chọn các chỉ tiêu phù hợp để tính toán chỉ số bền vững chung cho các lưu vực sông.

#### **- Một số văn bản pháp luật có liên quan**

Các bộ ngành đã ban hành một số luật, quyết định về các lĩnh vực, chỉ tiêu liên quan đến tính bền vững của lưu vực, cụ thể như sau:

- *Luật Tài nguyên nước năm 2012* [19];

- *Nghị định 112/2008/NĐ-CP* [21] của Thủ tướng Chính phủ về quản lý, bảo vệ, khai thác tổng hợp tài nguyên và môi trường các hồ chứa thủy điện, thủy lợi.

- *Quyết định số 432/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ* [26]: Phê duyệt Chiến lược Phát triển bền vững Việt Nam giai đoạn 2011 – 2020. Trong đó các quan điểm, mục tiêu và các định hướng phát triển bền vững quốc gia giai đoạn 2011- 2020 và phát triển bền vững các lưu vực sông là một trong những nội dung quan trọng.

- Tổng cục Môi trường đã ban hành “*Sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước*” (Số 879/QĐ-TCMT, ngày 01/7/2011) [25] đã quy định phương pháp tính chỉ số chất lượng nước (WQI). Chỉ số này được tính toán từ các thông số quan trắc chất lượng nước được dùng để mô tả định lượng về chất lượng nước và khả năng sử dụng các nguồn nước biểu diễn qua một thang điểm. Đây là chỉ số quan trọng về chỉ thị chất lượng nước có thể được áp dụng trong luận án.

- *Quyết định của Bộ Tài nguyên và Môi trường số 18/2007/QĐ-BTNMT* ngày 05 tháng 11 năm 2007 về việc ban hành *hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành tài nguyên*

*môi trường* [27]. Hệ thống chỉ tiêu này bao gồm 231 chỉ tiêu khác nhau được sử dụng thống kê cho ngành TNMT, giúp cho các vụ chức năng và đơn vị nghiên cứu chuẩn hóa được khái niệm, nội dung, phương pháp tính đối với từng chỉ tiêu trong hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành TMNT. Riêng đối với tài nguyên nước có 9 chỉ tiêu: trữ lượng động tự nhiên của nước dưới đất; trữ lượng nước dưới đất đã được điều tra đánh giá; diện tích tự nhiên đã được thành lập bản đồ tài nguyên nước; tổng lượng nước mưa; tổng lượng nước mặt; số lượng hồ chứa lớn (có dung tích thiết kế lớn hơn 1 triệu m<sup>3</sup>); tổng lượng nước thải; tỷ lệ lượng nước mặt khai thác so với tổng lượng nước mặt; tỷ lệ nước dưới đất khai thác so với tổng trữ lượng có thể khai thác. Các chỉ tiêu về môi trường bao gồm: số hoạt động bảo vệ môi trường; số cơ sở thực hiện các giải pháp môi trường; tỷ lệ vi phạm trong tổng số các cơ sở được thanh tra môi trường; số cơ sở đã được cấp giấy chứng nhận đạt tiêu chuẩn môi trường; nhóm các chỉ tiêu về chất lượng môi trường. Ngoài ra, còn có các nhóm chỉ tiêu về tài nguyên đất, khí tượng thủy văn,...

Tài liệu này cũng là căn cứ khoa học để luận án đề xuất bộ chỉ thị và các tham số phù hợp với lưu vực sông ở Việt Nam.

*Hệ thống chỉ tiêu ngành Tài nguyên và Môi trường (Ban hành kèm theo Quyết định số 29/2013/TT-BTNMT ngày 09 tháng 10 năm 2013 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường)* [28]. Hiện nay, Việt Nam có 4 hệ thống chỉ tiêu về môi trường, bao gồm các chỉ tiêu môi trường trong Văn kiện Đại hội Đảng, chỉ tiêu môi trường do Quốc hội đặt ra, các chỉ tiêu thống kê môi trường do Chính phủ ban hành và Bộ chỉ thị môi trường của Bộ TNMT.

Hệ thống chỉ tiêu thống kê quốc gia năm 2012 đã được đổi mới, bổ sung và hoàn thiện theo hướng tăng cường hơn nữa các chỉ tiêu thống kê để phản ánh chất lượng, hiệu quả của sự phát triển, sức cạnh tranh của nền kinh tế và quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hoá đất nước và các chỉ tiêu bảo đảm an sinh xã hội và bảo vệ môi trường sinh thái. Hệ thống chỉ tiêu này gồm 250 chỉ tiêu, chia thành 21 nhóm nội dung, trong đó, nhóm nội dung về “Bảo vệ môi trường” có 24 chỉ tiêu.

Các chỉ tiêu này đều được nghiên cứu, xem xét và là tài liệu tham khảo để

NCS lựa chọn tham số cho bộ chỉ số bền vững lưu vực sông.

#### ***b. Nhận xét về các công trình nghiên cứu trong nước***

Như vậy, hầu hết các nghiên cứu trong nước cho thấy vấn đề phát triển bền vững nói chung cũng như bền vững môi trường, tài nguyên nước nói riêng đã được chú trọng và phát triển. Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện có chủ yếu liên quan đến bộ chỉ tiêu tài nguyên môi trường, bộ chỉ số tài nguyên nước... Các nghiên cứu trong nước đã đưa ra nhiều tham số về các lĩnh vực khác nhau trong LVS. Theo ADB, bộ chỉ tiêu ảnh hưởng đến tài nguyên nước cho LVS Hồng gồm 81 chỉ tiêu, trong đó các chỉ tiêu nước mặt được xét tới, bao gồm chỉ số tổng lượng nước, chỉ số nước ngầm tiềm năng... Nghiên cứu của tác giả Chế Đình Lý [17] đề xuất chỉ thị ô nhiễm môi trường bao gồm ô nhiễm không khí, ô nhiễm nước, ô nhiễm tiếng ồn... Đối với các yếu tố xã hội đưa ra tham số “giảm áp lực lân cận” (bằng cách tạo hệ thống thủy lợi), cải thiện tình trạng môi trường (bằng cách tái bố trí các loài nguy hiểm hay tái cư trú vùng đầm lầy). Ngoài ra, còn các chỉ thị về giấy phép môi trường, sự thay đổi tổ chức và chính sách, thay đổi sử dụng đất, ... Bộ chỉ tiêu ngành tài nguyên môi trường bao gồm 101 chỉ tiêu về các lĩnh vực tài nguyên nước, tài nguyên đất, môi trường, khí tượng thủy văn... Đó là những chỉ tiêu, tham số có thể định lượng được và đại diện cho các lĩnh vực tồn tại trong lưu vực sông. Vì vậy, đây sẽ là tài liệu tham khảo quý để luận án lựa chọn các chỉ thị, tham số trong tính toán chỉ số tích hợp cho lưu vực sông, phù hợp trong điều kiện của Việt Nam và áp dụng tính toán thử nghiệm cho lưu vực sông Cầu.

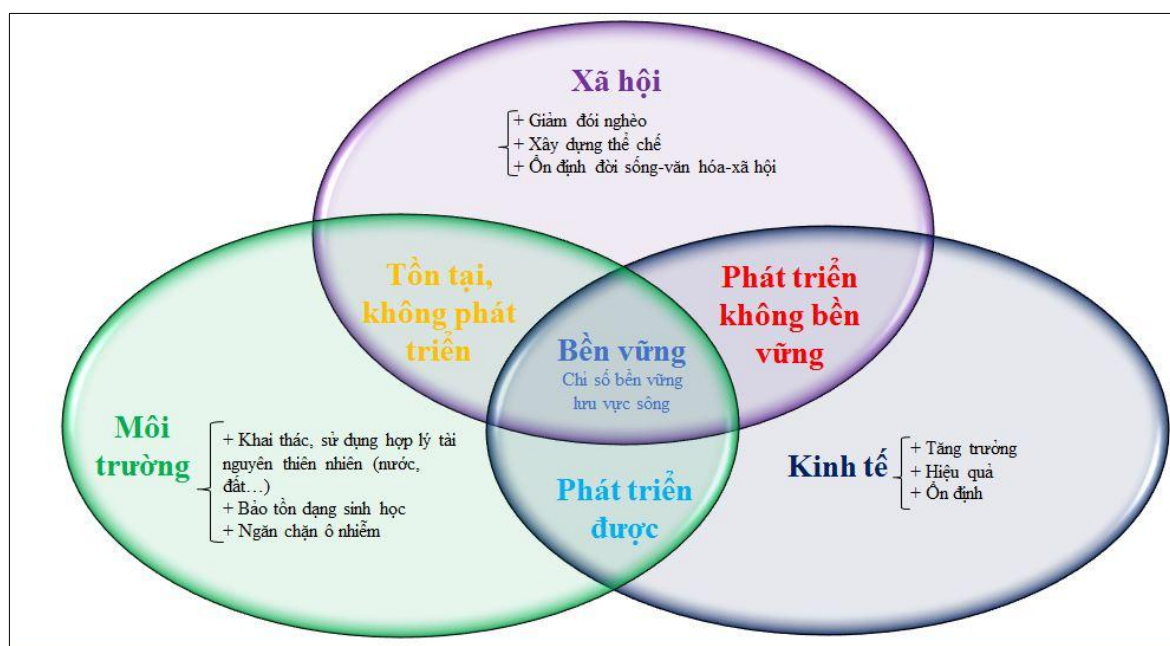
#### **1.4. Những khoảng trống còn tồn tại trong nghiên cứu chỉ số bền vững lưu vực sông ở Việt Nam**

Tổng quan trong và ngoài nước về tình hình phát triển bền vững lưu vực sông nói chung và chỉ số bền vững lưu vực sông nói riêng cho thấy, vấn đề phát triển bền vững lưu vực sông đã được chú trọng và phát triển. Tuy nhiên, một số quốc gia đã tính chỉ số bền vững lưu vực sông, một số các quốc gia khác thì tính bộ chỉ thị bền vững nước bao gồm nhiều chỉ thị về các lĩnh vực trong lưu vực sông, một số khác tính toán chỉ số bền vững tài nguyên nước...

Ở Việt Nam đã có nhiều các tài liệu nghiên cứu các chỉ tiêu, chỉ thị tài nguyên nước, hệ thống chỉ tiêu tài nguyên môi trường, bộ chỉ tiêu đánh giá tính bền vững... nhưng chưa có một chỉ số về mức độ bền vững lưu vực sông, tích hợp tất cả các vấn đề trong lưu vực sông. Những nghiên cứu hiện có là các nghiên cứu liên quan đến chỉ số quản lý tài nguyên nước, chỉ tiêu hay một số chỉ số quản lý bảo vệ môi trường nước. Như đã đề cập, đây chỉ là một phần của chỉ số bền vững lưu vực sông, còn các chỉ số thành phần khác nữa tác động đến sự phát triển bền vững lưu vực chưa được đề cập đến.

Không những vậy, trong thực tế đối với một sự vật, hiện tượng bất kỳ luôn luôn chịu nhiều yếu tố ảnh hưởng, tác động và sẽ có yếu tố đóng vai trò chính trong việc quyết định mức độ biểu hiện của sự vật, hiện tượng đó. Hầu hết các nghiên cứu trong nước chưa xét đến mức độ ảnh hưởng của các tham số đến chỉ thị và cũng chưa xét đến mức độ ảnh hưởng của các chỉ thị quan trọng hay có ảnh hưởng thế nào đến mức độ bền vững lưu vực sông. Các nghiên cứu ở nước ngoài đã đề cập đến trọng số của các tham số, nhưng coi mức độ ảnh hưởng của các tham số là như nhau để giảm bớt khối lượng tính toán. Thực tế những tham số này sẽ có tác động, ảnh hưởng khác nhau đến chỉ thị.

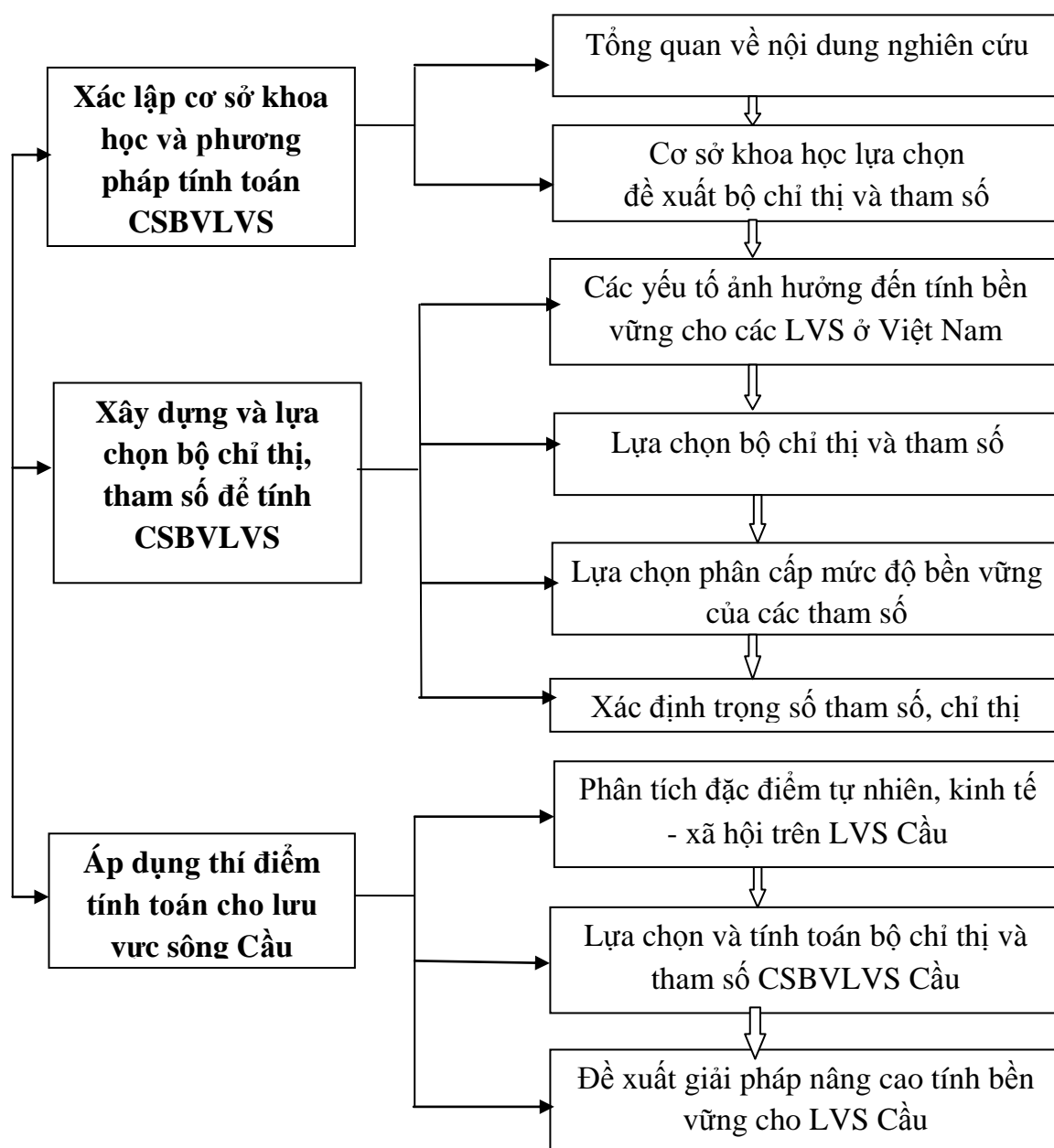
Về cách tiếp cận của các nghiên cứu, tính bền vững của một hệ thống nói chung phải đảm bảo xem xét sự bền vững trên tất cả các lĩnh vực Môi trường, Kinh tế, Xã hội (UNCED, 2008 [37]). Khi kinh tế được tăng trưởng, xã hội được công bằng, môi trường được đảm bảo thì lúc đó đạt phát triển bền vững. Từ đó, NCS đưa ra sơ đồ tiếp cận nghiên cứu giải quyết các nội dung của luận án (Hình 1.1).



Hình 1.1. Sơ đồ tiếp cận chỉ số bền vững lưu vực sông

Về phương pháp tính toán, trên thế giới đã sử dụng phương pháp của Chaves và Alipaz được UNESCO công nhận để tính toán rộng rãi cho các LVS khác nhau. Tuy nhiên, khi áp dụng vào Việt Nam cần thiết phải có những sửa đổi, bổ sung cho phù hợp.

Dựa trên các đặc điểm và những tồn tại trong việc nghiên cứu chỉ số bền vững lưu vực sông đã được các tác giả đưa ra và phân tích, luận án sẽ hướng tới đề xuất, bổ sung, nghiên cứu chỉ số bền vững lưu vực sông phù hợp trong điều kiện của Việt Nam, trong đó: (1) đề xuất bộ chỉ thị, tham số phù hợp trong điều kiện của Việt Nam; (2) đưa ra phương pháp tính toán phù hợp với điều kiện của Việt Nam; (3) tính toán trọng số của các tham số để đánh giá sự ảnh hưởng của các tham số đó đến các lĩnh vực khác nhau trên lưu vực sông. Điều này sẽ giúp các nhà hoạch định chính sách, các nhà quản lý hiểu rõ đâu là vấn đề gây mất bền vững nhất đến lưu vực sông đó và định lượng mức độ đó là bao nhiêu. Từ đó mới có thể đề xuất các giải pháp phù hợp nhằm nâng cao tính bền vững lưu vực sông. Tác giả luận án đề xuất các nội dung chính của luận án ở sơ đồ nghiên cứu Hình 1.2.



Hình 1.2. Sơ đồ nghiên cứu của luận án

### 1.5. Kết luận chương 1

Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu và tính toán về CSBVLVS, như các nghiên cứu của IHP- UNESCO và Chaves & Alipaz (Brasin, Malawi, Malaysia...), bộ chỉ số bền vững nước (Canada, Pháp, Indonesia, Ấn Độ, Scotland ..)...Các kết quả nghiên cứu và kinh nghiệm thực tiễn xây dựng chỉ số bền vững cho các lưu vực sông trên thế giới là rất bổ ích, có thể tham khảo để vận dụng khi xây dựng chỉ số bền vững lưu vực sông ở nước ta. Trong các phương pháp đã nêu, phương pháp tính

CSBVLVS của Chaves và Alipaz là phương pháp có thể áp dụng và cải tiến phù hợp với điều kiện của Việt Nam. Một số các tham số như mức biến đổi lượng nước mặt trong giai đoạn nghiên cứu, lượng nước bình quân đầu người trong lưu vực, tham số HDI, mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước... ở các nghiên cứu đã có sẽ là những tham số được xem xét, lựa chọn để đưa vào bộ tham số của chỉ số bền vững lưu vực sông và sẽ được trình bày cụ thể trong chương tiếp theo.

Chương này cũng tổng hợp các kết quả nghiên cứu, thành tựu đã đạt được cũng như tồn tại trong PTBV các LVS ở Việt Nam. Kết quả đánh giá từ các nghiên cứu tổng quan cho thấy, những thành tựu đã đạt được là đáng kể, đã tạo được cơ sở ban đầu để phát triển chỉ số BVLVS của nước ta.

Dựa trên việc đánh giá phân tích các nghiên cứu tổng quan trong và ngoài nước. Trong chương này, còn chỉ ra những khoảng trống còn tồn tại trong việc nghiên cứu chỉ số bền vững lưu vực sông.

Các kết quả nghiên cứu của Chương 1 sẽ là cơ sở để nghiên cứu cơ sở khoa học và phương pháp tính chỉ số bền vững LVS phù hợp trong điều kiện của Việt Nam.

## CHƯƠNG 2. CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Cơ sở khoa học lựa chọn, đề xuất bộ chỉ thị và tham số

#### 2.1.1. Cơ sở lựa chọn bộ chỉ thị

Cơ sở của việc lựa chọn bộ chỉ thị bền vững lưu vực sông là: (1) căn cứ vào các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững lưu vực sông; (2) tham khảo các nghiên cứu trong và ngoài nước về nhóm các chỉ thị, tham số ảnh hưởng đến tính bền vững lưu vực sông.

Theo cách tiếp cận của nghiên cứu ở trong và ngoài nước, tính bền vững của một hệ thống nói chung phải đảm bảo xem xét sự bền vững trên ba lĩnh vực môi trường, kinh tế, xã hội. Tuy nhiên, việc nghiên cứu đề xuất các tham số vào ba lĩnh vực trên còn mang tính chất chung chung, chưa thể hiện cụ thể được nhóm tham số nào ảnh hưởng đến tài nguyên thiên nhiên nói chung và tài nguyên nước - nguồn tài nguyên quan trọng trong lưu vực sông nói riêng; nhóm tham số nào phản ánh khai thác sử dụng tài nguyên thiên nhiên của con người... Vì vậy, luận án dựa theo bộ chỉ thị của UNESCO (2010), xem xét các lĩnh vực ảnh hưởng đến tính BVLVS bao gồm: Tài nguyên thiên nhiên (chủ yếu xét Tài nguyên nước), Môi trường (môi trường đất, rừng, hệ sinh thái...), Đời sống, Chính sách của LVS.

Mặt khác, tham khảo các nghiên cứu đã có thấy rằng, bộ chỉ thị Thủy văn, Môi trường, Đời sống, Chính sách được đề cập trong nghiên cứu của Chaves và Alipaz, về cơ bản đã bao quát các lĩnh vực trong lưu vực sông nhưng để phù hợp trong điều kiện của Việt Nam, cần phải cải tiến bộ tham số. Vì vậy NCS lựa chọn bộ chỉ thị theo 4 lĩnh vực như phương pháp của Chaves và Alipaz và đề xuất phân nhóm các chỉ thị như sau:

- Xem xét chỉ thị **Tài nguyên nước** thay cho chỉ thị **Thủy văn**. Như chúng ta đã biết, thủy văn học là khoa học về nước, nghiên cứu sự tồn tại, hình thành và sự vận động, phân phối của nước trên toàn bề mặt Trái Đất. Khác với Thủy văn, Tài nguyên nước là các nguồn nước mà con người có thể sử dụng vào những mục đích khác nhau. Như vậy, ngoài số lượng, chất lượng nguồn nước, khái niệm Tài nguyên nước còn đề cập đến vấn đề khai thác sử dụng tài nguyên nước trong lưu vực sông.

Đối với Việt Nam hiện nay, vấn đề khai thác sử dụng nước còn nhiều tồn tại, ảnh hưởng rất lớn đối với việc phát triển bền vững lưu vực sông. Như trên đã nêu, trong công thức tính WSI của Chaves và Alipaz, chỉ thị Thủy văn gồm hai chỉ thị phụ là lượng nước và chất lượng nước (nước mặt, nước ngầm) và do đó cũng được đề cập trong chỉ thị Tài nguyên nước. Vì vậy, trong luận án này đề xuất dùng chỉ thị Tài nguyên nước thay cho chỉ thị Thủy trong công thức tính WSI của Chaver và Alipaz và đề xuất bổ sung một số tham số của chỉ thị này cho phù hợp với điều kiện của Việt Nam..

- Chỉ thị **Môi trường** được xem xét các yếu tố ảnh hưởng đến môi trường tự nhiên lưu vực sông (ngoại trừ nội dung tài nguyên nước đã được xem xét ở chỉ thị Tài nguyên nước).

- Chỉ thị **Đời sống** đề cập đến các vấn đề liên quan đến thu nhập, tuổi thọ và chất lượng cuộc sống của người dân trên lưu vực sông.

- Chỉ thị **Chính sách** đề cập đến các luật lệ, chính sách, các giải pháp nhằm gia tăng các tác động có lợi và giảm thiểu tác động tiêu cực của các hoạt động của con người đến tính bền vững của lưu vực sông.

Như vậy, bộ chỉ thị về tính bền vững LVS được đề xuất trong luận án này bao gồm 4 chỉ thị là: Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống và Chính sách.

### ***2.1.2. Cơ sở khoa học lựa chọn đề xuất bộ chỉ thị và tham số***

Sự bền vững của lưu vực sông tùy thuộc vào sự bền vững của các loại tài nguyên thiên nhiên, môi trường, đời sống bao gồm việc khai thác, sử dụng, bảo vệ các nguồn tài nguyên của con người để phát triển kinh tế - xã hội. Vì vậy, để lựa chọn được các tham số phù hợp, trước tiên phải nghiên cứu, phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững LVS ở Việt Nam. Sau đó, căn cứ vào cơ sở khoa học và thực tiễn áp dụng của những nghiên cứu đã có để lựa chọn, đề xuất bộ tham số tính toán CSBVLVS.

Thực tế, có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững LVS có thể được chọn làm chỉ thị, tuy nhiên không thể lựa chọn tất cả tham số này vì sẽ phức tạp cho quá trình sử dụng, hơn nữa, do thiếu tài liệu để tính toán cũng không thể định lượng

được hết. Vì vậy, chỉ lựa chọn một số tham số nổi trội cho các chỉ thị. Việc lựa chọn tham số dựa vào các nguyên tắc sau:

+ Các tham số cần đảm bảo: (1) đại diện và có ý nghĩa đối với các lĩnh vực Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống và Chính sách; (2) có cơ sở khoa học rõ ràng, tức là các tham số có thể xác định (định lượng) và kiểm chứng qua số liệu thực tế; (3) được chấp nhận rộng rãi (trước đó có tham khảo ý kiến chuyên gia để loại trừ những tham số không đại diện và bổ sung những tham số phù hợp với thực tiễn); (4) dễ hiểu, có độ tin cậy, độ nhạy cao, không phụ thuộc và trùng lặp nhau.

+ Bộ tham số cần đảm bảo: (1) Tính đại diện: một bộ tham số sẽ mang lại một cái nhìn bao quát về các áp lực, hiện trạng, sức ép của chúng đến các chỉ thị Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống và Chính sách. (2) Số lượng tham số hợp lý không quá nhiều hay quá ít thì khả năng tiếp cận của chúng tới các nhà hoạch định chính sách càng lớn với chi phí có thể chấp nhận được.

### **2.1.3. Cơ sở khoa học lựa chọn phương pháp xác định CSBVLVS**

Đối với các LVS ở Việt Nam, các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững lưu vực sông là rất phức tạp. Tài nguyên nước trong lưu vực sông biến đổi mạnh theo không gian và thời gian. Có những vùng có nguồn nước dồi dào, nhưng cũng có những vùng đang phải đối mặt với sự khan hiếm, thiếu nước. Hầu hết các lưu vực sông, tuy tổng lượng nước cả năm tương đối lớn nhưng lại rất ít trong mùa cạn. Bên cạnh đó, nhu cầu nước cho sinh hoạt, sản xuất, tình hình ô nhiễm, cạn kiệt nguồn nước do sức ép gia tăng dân số, phát triển kinh tế và ô nhiễm môi trường, mâu thuẫn về chia sẻ nguồn nước trong bối cảnh biến đổi khí hậu ngày càng gia tăng.

Do vậy, các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững sẽ nhiều hơn và có mối quan hệ phức tạp với nhau, việc xác định chỉ số bền vững lưu vực sông phải xem xét mối quan hệ phức tạp đó. Tuy nhiên, nếu xét đầy đủ các yếu tố thì yêu cầu lượng thông tin lớn và xử lý nhiều số liệu sẽ khó khăn trong quá trình tổng hợp, tính toán, đặc biệt là trong điều kiện thiếu tư liệu, số liệu.

Do đó, nguyên tắc lựa chọn phương pháp tính chỉ số bền vững LVS ở Việt Nam là vừa đơn giản, vừa đưa vào được những chỉ thị phù hợp với điều kiện của

các LVS Việt Nam, về cơ bản đảm bảo xét đến sự bền vững về các lĩnh vực kinh tế - xã hội và tài nguyên môi trường, trong đó xét các thành phần chính là Tài nguyên nước, Môi trường (môi trường đất, nước, rừng, hệ sinh thái...), Đời sống, Chính sách trong LVS.

Không những vậy, trong điều kiện của Việt Nam, số liệu phục vụ tính toán có hạn, việc lựa chọn một phương pháp đơn giản, có khối lượng tính toán vừa phải và đạt được hiệu quả là lựa chọn thích hợp.

Nhận thấy rằng, phương pháp của Chaves và Alipaz có ưu điểm vì đáp ứng được các tiêu chí như sau:

- Công thức tính toán đơn giản, các chỉ thị trong công thức bao quát các vấn đề về Thủy văn, Môi trường, Đời sống, Chính sách trên lưu vực sông.
- Đã được áp dụng tính toán cho một số LVS trên thế giới với các điều kiện phức tạp khác nhau.
- Số lượng các tham số không quá nhiều, dễ thu thập số liệu.
- Chi phí đầu tư không quá lớn như nhiều phương pháp khác.

Do đó, trên cơ sở phương pháp của Chaves và Alipaz, NCS kiến nghị cải tiến phương pháp với việc bổ sung một số tham số phù hợp với LVS ở Việt Nam. Công thức tính toán như sau:

$$WSI = (aTNN + bMT + cĐS + dCS) \quad (2.1)$$

Trong đó:

+ TNN, MT, ĐS, CS: tương ứng là các chỉ thị về Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách của lưu vực sông.

+ a,b,c,d: tương ứng là trọng số của các chỉ thị, thể hiện mức độ ảnh hưởng đến tính bền vững của lưu vực sông.

Theo phương pháp của Chaves và Alipaz, WSI được chia làm 3 cấp như cách phân cấp của HDI [52]. Như đã biết, chỉ số phát triển con người từ năm 1990 đến 2010 được phân làm 3 cấp là: <0.5; 0.5-0.8; >0.8; nhưng từ năm 2010 về sau, UNDP công bố cách tính mới chia HDI làm 4 cấp tương ứng với các ngưỡng: <0.55; 0.55-0.699; 0.699-0.799; 0.8 -1. Mặt khác, các tham số thành phần nhìn

chung đều được phân làm 4 cấp theo thang điểm [0-1]. Do đó, NCS đề xuất phân cấp CSBVLVS thành 4 cấp để thống nhất với cách phân cấp của các chỉ thị và tham số thành phần.

Một số tham số khác như “chỉ số chất lượng nước WQI” được phân thành 5 cấp theo hướng dẫn [25], khi vận dụng tính cho WSI sẽ được điều chỉnh thành 4 cấp là rất kém phát triển, kém phát triển, phát triển trung bình và phát triển tốt để thống nhất sự phân cấp của các chỉ thị và tham số.

Vì vậy, NCS đề xuất phân cấp chỉ số bền vững lưu vực sông WSI theo 4 cấp đều với mức từ rất kém bền vững cho đến rất bền vững như sau:

0	$\leq$ WSI <	0.25	Rất kém bền vững
0.25	$\leq$ WSI <	0.5	Kém bền vững
0.5	$\leq$ WSI <	0.75	Bền vững trung bình
0.75	$\leq$ WSI <	1	Bền vững cao

Với cách phân cấp này, WSI càng lớn thì tính bền vững của lưu vực sông càng cao và ngược lại, lưu vực có WSI càng nhỏ thì càng kém bền vững.

## **2.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững cho các LVS ở Việt Nam**

Mỗi lưu vực sông đều có những đặc thù về điều kiện, đặc điểm về tự nhiên, kinh tế xã hội. Theo QĐ số 1989/QĐ-TTg về việc ban hành Danh mục lưu vực sông liên tỉnh ngày 1/10/2010, nước ta có 313 sông liên tỉnh thuộc các hệ thống sông lớn và 79 sông liên tỉnh thuộc 23 lưu vực sông độc lập khác, chưa kể các sông nội tỉnh. Với khối lượng lớn như vậy, việc phân tích đặc điểm các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững tất cả các LVS không thể thực hiện được trong khuôn khổ của luận án. Các nhận định dưới đây được tổng hợp thông qua các tài liệu tham khảo và các nghiên cứu đã có như sau:

### **a) Tài nguyên nước**

Trong tài nguyên nước phải xét đến các thành phần của nó bao gồm nước mưa, nước mặt, nước dưới đất và nước biển thuộc lãnh thổ Việt Nam có thể khai thác sử dụng.

Tính bền vững của tài nguyên nước trong lưu vực sông được đánh giá theo các

đặc trưng: lượng nước/chất lượng nước mưa; nước mặt (nước ngọt, lợ, mặn), nước dưới đất; tổng lượng nước mặt; khả năng cung cấp cho các nhu cầu sử dụng nước trong cả năm, và trong mùa khô là thời kỳ thường xảy ra khan hiếm nguồn nước... Tuy nhiên để giảm bớt khối lượng nghiên cứu, luận án này không xét lượng nước trong ao, hồ, mà chỉ xét lượng nước mặt trong sông có khả năng khai thác sử dụng. Các tham số của chỉ thị Tài nguyên nước sẽ được phân thành hai chỉ thị phụ là chỉ thị số lượng nước và chất lượng nước.

### ***b) Môi trường***

Môi trường tự nhiên được xét đến bao gồm tất cả các vật thể sống, là không gian sống của con người và sinh vật. Môi trường là nơi cung cấp các nhu cầu sống thiết yếu cho con người và cũng là nơi chứa đựng, đồng hóa các chất thải trong quá trình sử dụng các tài nguyên thải ra môi trường. Các chất thải này bị các quá trình vật lý, hóa học, sinh học phân hủy thành các chất vô cơ, vi sinh. Tuy nhiên, chức năng chứa đựng chất thải của môi trường là có giới hạn. Nếu vượt quá giới hạn này thì sẽ gây ra mất cân bằng sinh thái và gây ô nhiễm môi trường.

Môi trường tự nhiên được xét đến trong luận án này bao gồm Môi trường đất, hệ sinh thái (rừng; các loài động thực vật đa dạng sinh học...). Do tính đặc biệt quan trọng của Tài nguyên nước trong LVS, môi trường nước được xét trong chỉ thị Tài nguyên nước.

#### **- Môi trường đất**

Môi trường đất là một dạng tài nguyên, vật liệu để con người khai thác, canh tác, sử dụng, có thể bị thoái hóa, sa mạc hóa, mặn hóa và phèn hóa do các yếu tố tự nhiên và đặc biệt do sử dụng không hợp lý của con người. Nếu môi trường đất kém bền vững sẽ ảnh hưởng đến canh tác, nông nghiệp, lâm nghiệp... và do đó ảnh hưởng đến tính bền vững của lưu vực sông.

#### **- Môi trường không khí**

Ô nhiễm không khí không là vấn đề thời sự, cấp bách ở các đô thị phát triển, các khu, cụm công nghiệp... , trở thành mối quan tâm của toàn xã hội. Ô nhiễm không khí được xem là một trong những tác nhân hàng đầu có nguy cơ ảnh hưởng

nghiêm trọng đối với sức khỏe cộng đồng. Tuy nhiên ô nhiễm không khí chỉ ảnh hưởng trong phạm vi hẹp ở gần các đô thị, khu công nghiệp, nên có thể không xét đến khi đề xuất các tham số ảnh hưởng đến tính bền vững của LVS.

#### - **Hệ sinh thái**

Thảm phủ thực vật nói chung và rừng nói riêng là nơi sinh sống của con người và các loại sinh vật, động vật khác. Rừng bị suy kiệt do khai thác quá mức của con người sẽ ảnh hưởng đến tài nguyên nước, tài nguyên đất và tài nguyên sinh vật và do đó ảnh hưởng đến sinh tồn của con người.

Rừng trong lưu vực được duy trì không những là yếu tố quan trọng đảm bảo tính bền vững của lưu vực sông và cung cấp nguyên vật liệu cần thiết cho con người để sinh tồn và phát triển kinh tế xã hội, mà còn là yếu tố quan trọng điều tiết nguồn nước mặt và nước ngầm. Do đó, thảm phủ thực vật nói chung và rừng nói riêng là những yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững của lưu vực sông.

#### c) **Đời sống**

Chất lượng đời sống của dân cư phản ánh mức độ phát triển bền vững của lưu vực sông. Các khía cạnh như là trình độ phát triển kinh tế - xã hội, hạ tầng giao thông và môi trường sống là những yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của người dân trong lưu vực sông, thể hiện qua các mặt sau:

- Thu nhập bình quân đầu người trong lưu vực sông là một tham số phụ của chỉ số phát triển con người HDI. Yếu tố này thể hiện chỉ tiêu kinh tế - xã hội quan trọng, phản ánh “mức thu nhập và cơ cấu thu nhập của các tầng lớp dân cư”, phản ánh mức sống của người dân trong khu vực.

- Tuổi thọ trung bình của con người phản ánh mức độ sức khỏe nói chung của người dân trong lưu vực sông. Đặc biệt, đây là yếu tố quan trọng khi nhìn từ quan điểm phát triển con người, là khả năng, cơ hội có được cuộc sống dài lâu, khỏe mạnh của người dân trong lưu vực sông.

Chỉ số phát triển con người (HDI- Human Development Index) do Chương trình phát triển của Liên hiệp quốc (UNDP) xây dựng, là một chỉ số tổng hợp, phản ánh tính bền vững về đời sống của từng vùng, từng quốc gia, với 3 thành phần là:

Thu nhập bình quân đầu người; tuổi thọ con người (y tế); học vấn của người dân trong lưu vực (giáo dục), tổng sản phẩm nội địa - GDP của từng địa phương trong lưu vực (kinh tế) [39]

#### ***d) Chính sách***

Chính sách và thể chế được thực hiện trong lưu vực sông cũng được coi là một trong những hoạt động của con người, tuy nhiên mang tính chất chủ động, xuất phát từ mục đích tích cực nhằm quản lý hiệu quả LVS. Chính sách thể hiện như là các hệ thống pháp luật, tổ chức và năng lực quản lý tài nguyên nước trong LVS... Tuy nhiên, về mặt thực hiện các văn bản, chính sách hiện nay trên lưu vực sông cũng còn nhiều hạn chế. Sự phối hợp giữa các ngành, giữa Trung ương và địa phương, giữa các LVS trong khai thác, sử dụng tổng hợp tài nguyên nước còn chưa hiệu quả. Các đối tượng khai thác, sử dụng tài nguyên nước chỉ chú trọng đến lợi ích của ngành mình, thiếu sự quan tâm đầy đủ đến lợi ích của ngành khác.

Qua những nhận định nêu trên, cùng với việc nghiên cứu tổng quan các tài liệu đã có trong và ngoài nước, NCS lựa chọn và đưa ra bộ tham số ảnh hưởng đến tính bền vững lưu vực sông cho mỗi lĩnh vực. Riêng đối với tham số của môi trường đất, xem xét mức biến đổi và tỷ lệ diện tích đất canh tác trong khu vực. Tuy nhiên, để tính toán và đưa ra phân ngưỡng cụ thể cho các tham số này là khó khăn nên trong luận án đánh giá gián tiếp thông qua tỷ lệ và mức biến đổi giá trị của từng tham số qua các năm.

### **2.3. Lựa chọn bộ tham số của chỉ số bền vững lưu vực sông**

Từ những cơ sở khoa học và nguyên tắc nêu trên, NCS đề xuất ba nhóm tham số (sức ép, hiện trạng, ứng phó) của 4 lĩnh vực (Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống và Chính sách). Các tham số được lựa chọn và nguồn số liệu để tính toán tham số được thể hiện ở các Bảng 2.1; 2.2; 2.3.

Bảng 2.1. Bộ chỉ thị và các các tham số sức ép của CSBVLVS

Tên chỉ thị		Tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa	Công thức tính	Nguồn số liệu
Tài nguyên nước	Lượng nước	1. Mức biến đổi lượng mưa mùa khô/cả năm	$S_{LN1}$	%	Thể hiện mức độ biến đổi, giao động của số lượng tài nguyên nước mưa mùa khô/cả năm trong giai đoạn nghiên cứu.	$S_{LN1}=(Xa-Xb)/Xb \times 100$ Xa : Tổng lượng mưa trung bình mùa khô (cả năm) trong giai đoạn nghiên cứu (5 năm); Xb: Tổng lượng mưa trung bình mùa khô (cả năm) trong thời kỳ nhiều năm;	Số liệu mưa mùa khô/cả năm thời kỳ nhiều năm thu thập từ các nghiên cứu đã có về tài nguyên nước mưa và Trung tâm thông tin và Dữ liệu KTTV.
		2. Mức biến đổi lượng nước mặt mùa khô/cả năm	$S_{LN2}$	%	Thể hiện mức độ biến đổi số lượng tài nguyên nước mặt mùa khô/cả năm trong giai đoạn nghiên cứu.	$S_{LN2}=(Wa-Wb)/Wb \times 100$ Wa : Tổng lượng mưa trung bình mùa khô trong giai đoạn 5 năm; Wb: Tổng lượng mưa trung bình mùa khô trong thời kỳ nhiều năm;	Số liệu dòng chảy mùa khô, cả năm thời kỳ nhiều năm thu thập từ các nghiên cứu đã có về tài nguyên nước mặt và Trung tâm thông tin và Dữ liệu KTTV.
		3. Mức biến đổi lượng nước dưới đất có thể khai thác mùa khô/cả năm	$S_{LN3}$	%	Thể hiện mức biến đổi số lượng tài nguyên nước dưới đất (thể hiện ở trữ lượng khai thác tiềm năng) trong giai đoạn nghiên cứu.	$S_{LN3}=(Q_{kttn\ nc} - Q_{kttn\ nn})/Q_{kttn\ nn} \times 100$ Trong đó: $Q_{kttn\ nc}$ : Trữ lượng khai thác tiềm năng trong giai đoạn nghiên cứu ( $m^3/ngày$ ) $Q_{kttn\ nn}$ : Trữ lượng khai thác tiềm năng trong giai đoạn nhiều năm ( $m^3/ngày$ )	Số liệu trữ lượng nước dưới đất thời kỳ nhiều năm thu thập các báo cáo về tài nguyên nước dưới đất và Trung tâm Quy hoạch và Điều tra TNN quốc gia.
		4. Mức biến đổi chất	$S_{CLN1}$	%	Thể hiện mức biến đổi chất lượng tài	$S_{CLN1}=(Xa-Xb)/Xb \times 100$ Xa : Giá trị chất lượng nước mưa	Số liệu thông số chất lượng nước mưa thời kỳ

Tên chỉ thị		Tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa	Công thức tính	Nguồn số liệu
<i>Chất lượng nước</i>		lượng nước mưa			nguyên nước mưa mùa khô/cả năm trong giai đoạn nghiên cứu.	trong giai đoạn nghiên cứu (5 năm); Xb: Giá trị chất lượng nước mưa trong thời kỳ nhiều năm;	nhiều năm thu thập từ các báo cáo có liên quan; Trung tâm Quan trắc Môi trường, Tổng cục Môi trường.
		5. Mức biến đổi chất lượng nước mặt	$S_{CLN2}$	%	Thể hiện mức biến đổi chất lượng tài nguyên nước mặt mùa khô/cả năm trong giai đoạn nghiên cứu.	$S_{CLN2}=(Xa-Xb)/Xb \times 100$ Xa : Giá trị chất lượng nước mặt trong giai đoạn nghiên cứu (5 năm); Xb: Giá trị chất lượng nước mặt trung bình trong thời kỳ nhiều năm;	Số liệu thông số chất lượng nước mặt thời kỳ nhiều năm thu thập từ các báo cáo có liên quan; Trung tâm Quan trắc Môi trường, Tổng cục Môi trường.
		6. Mức biến đổi chất lượng nước dưới đất	$S_{CLN3}$	%	Thể hiện mức biến đổi chất lượng tài nguyên nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu.	$S_{CLN3}=(Xa-Xb)/Xb \times 100$ Xa : Giá trị chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu (5 năm); Xb: Giá trị chất lượng nước mưa trung bình trong thời kỳ nhiều năm;	Số liệu thông số chất lượng nước dưới đất thời kỳ nhiều năm thu thập từ các báo cáo có liên quan; Trung tâm Quy hoạch và Điều tra TNN quốc gia
<i>Môi trường</i>		7. Mức biến đổi diện tích rừng	$S_{MT2}$	%	Thể hiện được mức độ bền vững về mặt hệ sinh thái môi trường, thông qua mức biến đổi rừng	$S_{MT2}=(Xa-Xb)/Xb \times 100$ Xa : Giá trị chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu (5 năm); Xb: Giá trị chất lượng nước mưa trung bình trong thời kỳ nhiều năm;	Số liệu về diện tích rừng, thu thập từ NGTK và các báo cáo có liên quan.

Tên chỉ thị	Tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa	Công thức tính	Nguồn số liệu
<i>Đời sống</i>	8. Mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người	$S_{DS1}$	%	Thể hiện mức sống của người dân trên LVS, là tham số đại diện cho tham số sức ép của chỉ thị đời sống	$S_{DS1} = (Xa - Xb) / Xb \times 100$ Xa : Giá trị thu nhập bình quân đầu người trong giai đoạn nghiên cứu (5 năm); Xb: Giá trị thu nhập bình quân đầu người trong thời kỳ nhiều năm;	Số liệu về thu nhập bình quân đầu người, báo cáo tình hình KT-XH trong LVS, NGTK
<i>Chính sách</i>	9. Mức biến đổi của HDI về giáo dục	$S_{CI}$	%	Thể hiện trình độ học vấn của người dân trên LVS, là tham số đại diện cho tham số sức ép của chỉ thị chính sách	$S_{CI} = (Xa - Xb) / Xb \times 100$ Xa: Chỉ số HDI trong giai đoạn nghiên cứu (5 năm); Xb: Chỉ số HDI trong thời kỳ nhiều năm;	Số liệu về chỉ số HDI; Các báo cáo tình về chỉ số phát triển con người trong LVS, NGTK, Báo cáo KT-XH của tỉnh.

Bảng 2.2. Bộ chỉ thị và các tham số hiện trạng của CSBVLVS

Tên chỉ thị		Tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa	Công thức tính	Nguồn số liệu
Tài nguyên nước	Lượng nước	1. Lượng nước mặt bình quân đầu người trong lưu vực (cả năm/ mùa cạn)	$H_{LN1}$	$m^3/năm$	Thể hiện mức độ lượng nước mặt sẵn có trên đầu người trong LVS	$H_{LN1} = \frac{W_{o,n}}{S}$ Trong đó: + $W_{o,n}$ : là tổng lượng dòng chảy năm trung bình giai đoạn nghiên cứu (5 năm) trong lưu vực sông/vùng lãnh thổ ( $m^3$ ); + $S$ là số dân trung bình trong giai đoạn nghiên cứu trong LVS (người); + $H_{LN1}$ là lượng nước bình quân đầu người trong một năm trong giai đoạn nghiên cứu ( $m^3/người/năm$ ).	Trung tâm Thông tin và Dữ liệu KTTV; Các nghiên cứu đã có.
		2. Tỷ lệ lượng nước (mưa, mặt, dưới đất) được sử dụng so với tổng lượng nước có sẵn	$H_{LN2}$	%	Biểu thị tỷ lệ lượng nước (mưa, mặt, dưới đất) cung cấp cho nhu cầu sử dụng	$H_{LN2} = \frac{W_{sd}}{W_{sc}} \times 100$ Trong đó: $H_{LN2}$ là tỷ lệ % lượng nước mặt được khai thác, $W_{sd}$ là tổng lượng nước sử dụng hàng năm; $W_{sc}$ là tổng trữ lượng sẵn có	Trung tâm Thông tin và Dữ liệu KTTV; Các nghiên cứu đã có
		3. Tỷ lệ lượng nước mặt được	$H_{LN3}$	%	Thể hiện được khả năng, đáp ứng linh hoạt	$H_{LN3} = \frac{W_{nc}}{W_{tln}} \times 100$ Trong đó: $H_{LN3}$ là tỷ lệ % lượng nước	Các nghiên cứu đã có; Sách chuyên khảo

Tên chỉ thị		Tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa	Công thức tính	Nguồn số liệu
		chuyển sang LVS khác;			giữa các tiêu LVS hoặc từ LVS này đến LVS khác. Tham số này còn thể hiện được hiệu quả quản lý TNN LVS	chuyển cho LVS khác, $W_{nc}$ là tổng lượng nước chuyển; $W_{tln}$ là tổng lượng nước LVS	
<b>Chất lượng nước</b>	4. Giá trị trung bình của chất lượng nước mưa;	$H_{CLN1}$	(*)	Thể hiện hiện trạng/tình trạng của chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu	Giá trị chất lượng nước mưa trung bình trong giai đoạn nghiên cứu (theo thông tư số 32/2011/TT-BTNMT quy định quy trình kỹ thuật quan trắc chất lượng nước mưa). Thông số quan trắc bao gồm 14 thông số, tùy vào nguồn số liệu, đặc điểm từng khu vực nghiên cứu mà lựa chọn thông số đại diện để tính toán.	Số liệu từ TT Quan trắc, Tổng cục MT; Nồng độ giới hạn được xác định theo QCVN 02: 2009/BYT- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt.	
	5. Giá trị trung bình chỉ số chất lượng nước mặt (WQI);	$H_{CLN2}$	(*)	Thể hiện hiện trạng/tình trạng của chất lượng nước mặt trong giai đoạn nghiên cứu	Được tính toán theo hướng dẫn số 879/QĐ-TCMT ngày 1 tháng 7 năm 2011.	Nồng độ trung bình các thông số chất lượng nước mặt hoặc chỉ số WQI thu thập từ các báo cáo chất lượng nước mặt trong LVS.	

Tên chỉ thị		Tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa	Công thức tính	Nguồn số liệu
		6. Giá trị trung bình của chất lượng nước dưới đất;	H <sub>CLN3</sub>	(*)	Thể hiện hiện trạng/tình trạng của chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu	Là giá trị chất lượng nước dưới đất trung bình trong giai đoạn nghiên cứu. Lựa chọn thông số CLN đại diện phù hợp theo thông tư số 19/2013/BTNMT ngày 18 tháng 7 năm 2013, và tùy thuộc vào nguồn số liệu, đặc điểm từng khu vực nghiên cứu.	Nồng độ trung bình thông số E-coli thu thập từ các báo cáo liên quan đến chất lượng nước dưới đất; Quy chuẩn QCVN-MT: 2015- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất.
<b>Môi trường</b>		7. Tỷ lệ diện tích rừng tự nhiên	H <sub>MT1</sub>	%	Thể hiện hiện trạng/tình trạng của tài nguyên rừng trong lưu vực sông	Thống kê từ Niên giám thống kê của các tỉnh trong LVS	Thu thập từ Niên giám thống kê; các tài liệu nghiên cứu đã có.
<b>Đời sống</b>		8. Chỉ số phát triển con người – HDI	H <sub>ĐS1</sub>	Không thứ nguyên	Thể hiện thước đo để đánh giá trình độ phát triển của một khu vực/LVS nghiên cứu	$HDI = (I_{tuổi\ thọ} \times I_{giáo\ dục} \times I_{thu\ nhập})^{1/3}$ Trong đó: $I_{giáo\ dục}$ : chỉ số giáo dục $I_{thu\ nhập}$ : chỉ số thu nhập $I_{tuổi\ thọ}$ : Tuổi thọ bình quân của khu vực.	Số liệu về chỉ số HDI thu thập từ các báo cáo tình về phát triển con người trong LVS.
<b>Chính sách</b>		10. Chỉ số HDI về giáo dục	H <sub>H-C1</sub>	Không thứ nguyên	Đánh giá được trình độ phát triển của một khu vực/LVS	$I_{giáo\ dục} = \frac{(I_{năm\ học} + I_{năm\ học\ hy\ vọng})^{1/2} - 0}{(I_{đi\ học\ max} - 0)}$ Trong đó: $I_{năm\ học}$ : Chỉ số năm học bình quân;	Số liệu về chỉ số HDI thu thập từ các báo cáo về phát triển con người trong LVS.

Tên chỉ thị	Tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa	Công thức tính	Nguồn số liệu
				nghiên cứu về mặt giáo dục.	$I_{\text{năm học hy vọng}}$ : Chỉ số năm học hy vọng; $I_{\text{đi học}}^{\text{max}}$ : Chỉ số đi học các cấp giáo dục cực đại;	
	11. Hiện trạng năng lực quản lý tổng hợp LVS	$H_{H-C2}$	Không thứ nguyên	Đánh giá được hiện trạng năng lực quản lý tổng hợp LVS trong giai đoạn nghiên cứu	+ Tham số này được đánh giá định tính theo phương pháp điều tra, phỏng vấn sau đó đánh giá theo ý kiến chuyên gia trong lĩnh vực quản lý tổng hợp lưu vực sông.	Đánh giá theo phương pháp điều tra, phỏng vấn; hội thảo và xin ý kiến chuyên gia

Ghi chú: (\*): Đơn vị theo thông số được lựa chọn

Bảng 2.3. Bộ chỉ thị và các tham số ứng phó của CSBVLVS

Tên chỉ thị	Tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa	Công thức tính	Nguồn số liệu
<b>Tài nguyên nước</b>	<b>LN</b>		Không thứ nguyên	Thể hiện hiệu quả sử dụng tài nguyên nước trên lưu vực	Đánh giá qua mẫu phiếu điều tra phỏng vấn. Sử dụng phương pháp AHP để tính toán	Từ khảo sát, điều tra phỏng vấn, kết hợp ý kiến chuyên gia
	<b>CLN</b>		Không thứ nguyên	Thể hiện sự tiến bộ trong việc xử lý các chất thải. Từ đó thể hiện mức độ cải thiện chất lượng nước trong LVS.	Đánh giá qua mẫu phiếu điều tra phỏng vấn. Sử dụng phương pháp AHP để tính toán	Từ khảo sát, điều tra phỏng vấn, kết hợp ý kiến chuyên gia về việc cải thiện xử lý chất thải trong LVS

Tên chỉ thị	Tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa	Công thức tính	Nguồn số liệu
<i>Môi trường</i>	3. Mức gia tăng diện tích rừng trồng trên lưu vực	$U_{MT1}$	%	Mức độ phát triển tài nguyên rừng, khả năng ứng phó của người dân để cải tạo môi trường	Kế thừa tính toán từ báo cáo môi trường hàng năm của Tổng cục Môi trường, Tài liệu Niên giám thống kê	Báo cáo thực trạng môi trường các LVS; Các nghiên cứu đã có về môi trường LVS NGTK; các nghiên cứu đã có.
	4. Tỷ lệ chất thải nguy hại đến môi trường được xử lý	$U_{MT2}$	%	Mức độ xử lý chất thải nguy hại đến môi trường, thể hiện được khả năng ứng phó của người dân để cải tạo môi trường	Kế thừa tính toán từ báo cáo môi trường hàng năm của Tổng cục Môi trường, Tài liệu Niên giám thống kê	Báo cáo thực trạng môi trường các LVS; Các nghiên cứu đã có về môi trường LVS
<i>Đời sống</i>	5. Tỷ lệ số hộ gia đình được sử dụng nước hợp vệ sinh trên lưu vực	$U_{DS1}$	%	Mức độ phát triển để cải tạo môi trường, tăng cường sức khỏe, chất lượng đời sống của người dân	Tỷ lệ số hộ gia đình được sử dụng nước hợp vệ sinh được thu thập từ Niên giám thống kê.	NGTK; Các nghiên cứu đã có.
<i>Chính sách</i>	6. Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp lưu vực sông.	$U_{H-C1}$	Không thứ nguyên	Hiệu quả của công tác quản lý tổng hợp lưu vực sông, thể hiện khả năng ứng phó của các cấp quản lý để phát triển bền vững lưu vực	+ Đánh giá theo phương pháp điều tra, phỏng vấn, ý kiến chuyên gia về việc quản lý tổng hợp LVS.	Thu thập mẫu phiếu điều tra; hội thảo xin ý kiến ở địa phương và các cấp quản lý.

## **2.4. Lựa chọn phân cấp mức độ bền vững của các tham số**

Việc phân cấp, đánh giá mức độ ảnh hưởng của tham số đến một hệ thống nào đó là vấn đề khó. Đây là lý do nhiều tác giả đã sử dụng phương pháp bình quân trọng số, tức là coi các tham số có mức độ ảnh hưởng bằng nhau mà chưa xác định được mức độ ảnh hưởng của từng tham số đến hệ thống. Vì vậy, lượng hóa được tham số qua phân cấp và cho điểm các tham số là rất cần thiết, từ đó có thể đánh giá được vai trò của tham số trong một hệ thống.

Ở nội dung này, luận án luận chứng, đề xuất phân cấp mức độ bền vững cho các tham số, chỉ thị của chỉ số bền vững lưu vực sông. Cụ thể như sau:

+ Đối với các tham số đã có trong các nghiên cứu trước đây, nếu xét thấy phù hợp thì sẽ được kế thừa để đưa vào bộ tham số của chỉ số bền vững lưu vực sông.

+ Đối với các tham số mới đề xuất, tác giả luận án sẽ dựa vào tính chất, khả năng biến đổi của tham số để tiến hành xây dựng cơ sở phân cấp cho phù hợp.

Dưới đây trình bày lựa chọn phân cấp cho những tham số được kế thừa từ các nghiên cứu đã có và luận giải khoa học phân cấp cho các tham số mới đề xuất.

Trong 25 tham số của Chỉ số bền vững lưu vực sông được đề xuất, có 10 tham số được kế thừa nguyên tắc phân cấp từ những nghiên cứu đã có, ví dụ như tham số lượng nước bình quân đầu người, mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trong lưu vực, giá trị trung bình của thông số chất lượng nước mưa..., còn lại 15 tham số là những tham số do NCS đề xuất, bổ sung. Luận án sẽ trình bày phương pháp lựa chọn và phân cấp mức độ bền vững cho cả hai loại tham số nêu trên.

### **2.4.1. Các tham số đã được phân cấp**

Các tham số đã được phân cấp từ những nghiên cứu trước, có thể được áp dụng vào tính toán chỉ số bền vững lưu vực sông ở Việt Nam. Tuy nhiên, có một số trường hợp khi áp dụng cụ thể vào CSBVLVS, các mức độ phân cấp được điều chỉnh cho phù hợp. Cụ thể phân cấp cho các tham số này được trình bày dưới đây.

#### **2.4.1.1. Các tham số đã được phân cấp của chỉ thị Tài nguyên nước**

1. *Lượng nước bình quân đầu người trong lưu vực cả năm/ mùa khô* ( $m^3/\text{người.năm}$ ) là lượng nước có sẵn trong điều kiện tự nhiên có thể cung cấp cho một người trong một năm hoặc mùa khô. Tham số này rất có ý nghĩa trong việc xem xét lượng nước bình quân đầu người có đáp ứng được nhu cầu sử dụng của con người hay không (trong luận án này chỉ xem xét đến lượng nước mặt trong sông, không xét đến lượng nước trong các hồ chứa, đầm phá) và nước dưới đất.

Theo nghiên cứu của Chaves và Alipaz, tham số này nếu tính theo thời đoạn cả năm, được phân làm 4 cấp với mức độ từ  $1,700 m^3/\text{người/năm}$  đến  $5,100 m^3/\text{người/năm}$  tương ứng với mức rất kém bền vững đến rất bền vững. Cách phân cấp này xuất phát từ chỉ số Falkenmark (1989) nhằm phân cấp mức độ khan hiếm tài nguyên nước [52].

Như vậy, luận án lựa chọn phân cấp lượng nước bình quân đầu người cả năm như sau: mức trên  $1.700 m^3/\text{người/năm}$  được xem là đủ nước; dưới  $1,700 m^3/\text{người/năm}$  được xem là có tình trạng căng thẳng về nước. Đối với mùa khô có thể được tính theo  $m^3/\text{người/ngày}$  bằng cách chia các ngưỡng  $1700 m^3/\text{người/năm}$ ,  $3400 m^3/\text{người/năm}$  và  $5100 m^3/\text{người/năm}$  cho số ngày trong năm là 365 ngày. (Bảng 2.4).

*Bảng 2.4. Bảng phân cấp tham số lượng nước bình quân đầu người trong lưu vực cả năm/ mùa khô*

<b>Tham số</b>	<b>Phân ngưỡng</b>	<b>Số điểm</b>	<b>Nghiên cứu đã có</b>
Lượng nước bình quân đầu người trong lưu vực ( $m^3/\text{người/năm}$ )	$W_a < 1.700$	0.25	Falkenmark; Chaves & Alipaz
	$1.700 < W_a < 3.400$	0.50	
	$3.400 < W_a < 5.100$	0.75	
	$W_a > 5.100$	1.00	
Lượng nước bình quân đầu người trong lưu vực mùa khô ( $m^3/\text{người/ngày}$ )	$W_a < 4.6$	0.25	NCS đề xuất từ nghiên cứu của Falkenmark; Chaves & Alipaz
	$4.6 < W_a < 9.5$	0.50	
	$9.5 < W_a < 14$	0.75	
	$W_a > 14$	1.00	

Lượng nước bình quân đầu người trong một năm trung bình giai đoạn nghiên cứu có thể được tính theo công thức dưới đây:

$$H_{LN1} = \frac{W_{o,n}}{S}, \quad (2.2)$$

Trong đó:

- $W_{o,n}$  là tổng lượng dòng chảy năm trung bình giai đoạn nghiên cứu trong lưu vực sông/vùng lãnh thổ ( $m^3$ );
- $S$  là số dân trung bình trong giai đoạn nghiên cứu trong LVS (người);
- $H_{LN1}$  là lượng nước bình quân đầu người trong một năm trong giai đoạn nghiên cứu ( $m^3$ /người/năm).

## 2. *Mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực*

Để đánh giá mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trong giai đoạn nghiên cứu cần có hiểu biết nhất định về tình hình sử dụng nước, sự tiến bộ trong việc khai thác, sử dụng nước hợp lý của người dân trong LVS. Theo phương pháp của Chaves và Alipaz, để định lượng được tham số này, cần tổ chức những buổi tham vấn cộng đồng địa phương và hội thảo lấy ý kiến chuyên gia. Sau đó, việc phân ngưỡng, cho điểm mức độ bền vững của tham số này dựa trên các phiếu điều tra, đánh giá, các ý kiến của các chuyên gia.

*Bảng 2.5. Bảng phân cấp tham số “Mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu”*

<b>Tham số</b>	<b>Phân ngưỡng</b>	<b>Số điểm</b>	<b>Nghiên cứu đã có</b>
Mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu	Kém	0.25	Chaves & Alipaz
	Trung bình	0.50	
	Tốt	0.75	
	Rất tốt	1.00	

3. *Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu* biểu thị hiện trạng chất lượng nước mưa. Nếu chất lượng nước mưa đạt tiêu chuẩn cho phép thì đạt mức bền vững trung bình. Theo Thông tư số: 32/2011/TT-BTNMT: Quy định quy trình kỹ thuật quan trắc chất lượng nước mưa [22], các thông số quan trắc bao gồm: nhiệt độ, độ pH, độ dẫn điện (EC), oxy hóa khử (Eh hoặc ORP), tổng chất rắn hòa tan (TDS); các ion canxi ( $Ca^{+2}$ ), magie ( $Mg^{+2}$ ), natri ( $Na^{+}$ ), kali ( $K^{+}$ ), amoni ( $NH_4^{+}$ ),

clorua (Cl<sup>-</sup>), nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), sunphat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>); F-(florua). Nhưng nếu xem xét tất cả các loại thông số chất lượng nước mưa nêu trên sẽ rất phức tạp. Vì vậy, căn cứ vào đặc điểm của chất lượng nước mưa của từng khu vực cụ thể mà lựa chọn thông số đại diện để tính toán.

Khi xem xét vấn đề ảnh hưởng đến chất lượng nước mưa, hiện tượng mưa axit xảy ra phổ biến hơn, ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe con người. Vì vậy, luận án lựa chọn thông số pH đại diện cho tính bền vững chất lượng của tài nguyên nước mưa pH là chỉ số đo độ hoạt động của các ion hiđrô (H<sup>+</sup>) trong dung dịch biểu hiện tính axit hay bazơ. Khi nước mưa có độ pH dưới 5,6 được gọi là mưa axit. Mưa axit ngoài gây ảnh hưởng nặng nề đến đất đai, cây cối, động thực vật cũng gây ảnh hưởng không nhỏ cho sức khỏe con người.

Để phân cấp rủi ro do ô nhiễm nước, Cơ quan Bảo vệ Môi trường và Sinh thái Hoa Kỳ (EPA) đã đưa ra chỉ số RQ. Các nghiên cứu tiêu biểu áp dụng phương pháp này bao gồm nghiên cứu của Lê Thị Hồng Trân [43], Nguyễn Văn Sỹ [35]. Chỉ số rủi ro ô nhiễm nước RQ được tính toán từ các dữ liệu của chất lượng nước theo công thức:  $RQ = [C_{tt}]/[C_{cp}]$ , trong đó [C<sub>tt</sub>] là giá trị nồng độ thực tế đo đạc của thông số CLN; [C<sub>cp</sub>] là giá trị nồng độ ngưỡng cho phép. Phân cấp mức độ rủi ro được thể hiện trong Bảng 2.6.

*Bảng 2.6. Bảng phân cấp mức độ rủi ro ô nhiễm nước [35,43]*

Mức rủi ro	Rủi ro cao	Rủi ro trung bình	Rủi ro rất thấp
Giá trị RQ	>1	0.1-1	0.01-0.1

Luận án áp dụng phương pháp này để đánh giá định lượng các mức độ chất lượng nước mưa dựa trên tỷ lệ RQ<sub>1</sub>, được tính thông qua thông số pH đo được trong giai đoạn nghiên cứu và nồng độ pH giới hạn được xác định theo tiêu chuẩn chất lượng QCVN 02: 2009/BYT [23].

Như đã trình bày trong tiêu mục 2.1.3, để việc phân cấp mức độ của bộ tham số CSBVLVS được thống nhất, trong luận án này, đề xuất phân cấp các tham số thành 4 cấp. Do vậy, phân ngưỡng tham số RQ được thể hiện trong Bảng 2.7.

Bảng 2.7. Bảng phân cấp tham số “Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu”

Tham số	Phân ngưỡng	Số điểm	Nghiên cứu đã có
Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu	$RQ_2 \geq 1$	0.25	EPA, Lê Thị Hồng Trân[43], Nguyễn Văn Sỹ [35], NCS đề xuất chuyển thành 4 cấp
	$0.5 \leq RQ_2 < 1$	0.50	
	$0.1 \leq RQ_2 < 0.5$	0.75	
	$0.01 \leq RQ_2 < 0.1$	1.00	

4. Giá trị chất lượng nước mặt (WQI) trung bình trong giai đoạn nghiên cứu

Chỉ số chất lượng nước mặt (WQI) được tính toán theo hướng dẫn được ban hành trong Quyết định số 879/QĐ-TCMT ngày 01 tháng 7 năm 2011 [25], với chỉ số WQI nằm trong khoảng từ 0-100, biểu thị chất lượng nước mặt từ ô nhiễm đến sử dụng tốt (bảng 2.8).

Bảng 2.8. Phân cấp “Tham số chất lượng môi trường WQI”[25]

Giá trị WQI	Mức đánh giá chất lượng nước
91 - 100	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt
76 - 90	Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp
51 - 75	Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác
26 - 50	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác
0 - 25	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai

Như đã trình bày trong tiểu mục 2.1.3, để phân cấp bộ tham số CSBVLVS được thống nhất, trong luận án đã đề xuất phân cấp các tham số thành 4 cấp. Do vậy, tiến hành phân ngưỡng tham số WQI này như bảng 2.9.

Bảng 2.9. Phân cấp tham số “Giá trị chất lượng nước mặt (WQI) trung bình trong giai đoạn nghiên cứu”

Tham số	Phân ngưỡng	Số điểm	Nghiên cứu đã có
Giá trị chất lượng nước mặt (WQI) trung bình trong giai đoạn nghiên cứu	$0 \leq WQI \leq 50$	0.25	Dựa theo Quyết định số 879/QĐ-TCMT
	$51 \leq WQI \leq 75$	0.50	
	$76 \leq WQI \leq 90$	0.75	
	$91 \leq WQI \leq 100$	1.00	

5. *Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu*

Theo Thông tư số 19/2013-BTNMT ngày 18 tháng 7 năm 2013 quy định về kỹ thuật quan trắc tài nguyên nước dưới đất [41], các loại mẫu chất lượng nước dưới đất bao gồm các mẫu phân tích toàn diện, mẫu sắt, mẫu vi lượng, mẫu có nguồn gốc ô nhiễm hữu cơ với rất nhiều các thông số CLN dưới đất.

Do trong khuôn khổ luận án không thể xét hết được các thông số chất lượng nước dưới đất, nên chỉ lựa chọn một thông số đại diện để xem xét mức biến đổi chất lượng nước dưới đất. Tùy theo đặc điểm tài nguyên nước dưới đất của từng khu vực nghiên cứu cụ thể mà xác định thông số đại diện cho phù hợp.

Ở đây, tác giả luận án lựa chọn thông số đại diện là chỉ số pH, bởi vì số liệu pH tại các công trình quan trắc tài nguyên nước dưới đất có đầy đủ, dễ thu thập, đo đạc và có thể thể hiện tính bền vững chất lượng nước dưới đất.

Độ pH chính là độ axit hay độ chua của nước và giá trị pH cũng chính là giá trị biểu diễn cho sự hiện diện của ion  $H^+$  trong môi trường nước dưới đất. Nguồn nước có pH > 7 thường chứa nhiều ion nhóm carbonate và bicarbonate do chảy qua nhiều tầng đất đá vôi; nguồn nước có pH < 7 thường chứa nhiều ion gốc axit. Nếu pH quá nhỏ (dưới 6.0) hoặc quá lớn (trên 8.5) thì sẽ xảy ra những vấn đề về sức khỏe, ảnh hưởng đến các hoạt động sinh hoạt, tưới tiêu, nông nghiệp, thủy sản... Bằng chứng dễ thấy nhất về mối liên quan giữa độ pH và sức khỏe là nếu pH cao hay thấp kéo dài sẽ làm chậm tăng trưởng, còi cọc, dễ nhiễm bệnh cho cả con người và sinh vật. Khi pH > 8.5 và trong nước có hợp chất hữu cơ thì việc khử trùng bằng Clo sẽ tạo thành hợp chất trihalomethane gây bệnh ung thư. Theo tiêu chuẩn, pH của nước sử dụng cho sinh hoạt là 6.0 – 8.5 và của nước uống là 6.5 – 8.5. Như vậy nếu thông số pH có giá trị từ 6.0 đến 8.5 được coi là bền vững; dưới 6.0 và trên 8.5 được coi là mất bền vững.

Tương tự như tham số *Giá trị trung bình chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu*, việc phân cấp tham số *Giá trị trung bình chất lượng nước dưới đất trong giai*

đoạn nghiên cứu cũng được sử dụng phương pháp đánh giá định lượng chất lượng nước dựa trên tỷ lệ  $RQ_2$ , được tính bằng nồng độ trung bình thông qua thông số pH đo được trong thời kỳ nhiều năm và nồng độ pH giới hạn được xác định theo QCVN 09:2015-MT/BTNMT [23] là quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất. Nếu hệ số  $RQ_2$  nằm trong khoảng từ 0.01 đến 0.1 thì chất lượng nước dưới đất được đánh giá là tốt. Nếu giá trị tỷ lệ này lớn hơn 1 chứng tỏ chất lượng nước dưới đất kém, vượt quá tiêu chuẩn cho phép. (bảng 2.10)

Bảng 2.10. Phân cấp tham số “Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu” [35,43]

Tham số	Phân ngưỡng	Số điểm	Nghiên cứu đã có
Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu	$RQ_2 \geq 1$	0.25	EPA, Lê Thị Hồng Trân[43], Nguyễn Văn Sỹ [35], NCS đề xuất chuyên thành 4 cấp
	$0.5 \leq RQ_2 < 1$	0.50	
	$0.1 \leq RQ_2 < 0.5$	0.75	
	$0.01 \leq RQ_2 < 0.1$	1.00	

#### 6. Hiệu quả tiến bộ trong xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước

Tham số này thể hiện hiệu quả trong công tác bảo vệ môi trường nước tại các địa phương, được xây dựng để xem xét giải pháp của con người đối với các vấn đề về xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước trong khu vực nghiên cứu.

Để đánh giá hiệu quả trong việc ứng dụng công nghệ hiện đại, tiến bộ trong việc xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước trên lưu vực sông, cần phải tham khảo ý kiến chuyên gia để có thể phân cấp mức độ hiệu quả tiến bộ trong xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước để phân cấp và cho điểm. (bảng 2.11)

Bảng 2.11. Phân cấp tham số “Hiệu quả tiến bộ trong xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước” [52]

Tham số	Phân ngưỡng	Số điểm	Nghiên cứu đã có
Hiệu quả tiến bộ trong xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước	Kém	0.25	Chaves & Alipaz
	Trung bình	0.50	
	Tốt	0.75	
	Rất tốt	1.00	



### 2.4.1.2. Các tham số đã được phân cấp của chỉ thị Đời sống

#### 1. Chỉ số phát triển con người

Tham số **Hiện trạng** gồm Chỉ số phát triển con người (HDI) -  $H_{H-C1}$  là một chỉ số tổng hợp thể hiện thước đo tiêu biểu, phản ánh sự phát triển của mỗi vùng/ khu vực, mỗi quốc gia, với các chỉ thị thành phần là: Thu nhập bình quân đầu người; tuổi thọ con người (y tế); học vấn của người dân trong lưu vực (giáo dục), tổng sản phẩm nội địa - GDP của từng địa phương trong lưu vực (kinh tế).

Từ năm 2009 trở về trước, HDI được tính theo công thức bình quân của 3 thành phần: thu nhập (GDP), kiến thức (giáo dục), sức khỏe (tuổi thọ) [38] như sau:

$$HDI = (I_{\text{tuổi thọ}} + I_{\text{giáo dục}} + I_{\text{thu nhập}})^{1/3}, \quad (2.3)$$

Trong đó:  $I_{\text{tuổi thọ}}$  là chỉ số tuổi thọ;  $I_{\text{giáo dục}}$  là chỉ số giáo dục;  $I_{\text{thu nhập}}$  là chỉ số thu nhập; HDI có giá trị từ 0 đến 1 ( $0 \leq HDI \leq 1$ ) thể hiện với 3 cấp độ: thấp, trung bình, cao.

Từ sau năm 2010, cách tính HDI có thay đổi và thang điểm cũng biến đổi từ 0-100 với 4 cấp độ: thấp, trung bình, cao, rất cao (bảng 2.12).

*Bảng 2.12. Các cách phân ngưỡng của Chỉ số phát triển con người [39]*

Năm	Giá trị HDI	Mức độ phát triển
Trước 2010	HDI < 0.5	Thấp
	0.5 < HDI < 0.8	Trung bình
	HDI > 0.8	Cao
Sau 2010	0-25	Thấp
	26-50	Trung bình
	51-75	Cao
	76-100	Rất cao

Nguồn: UNDP (2012)

Trong đó, chỉ số HDI ( $H_{H-C1}$ ) được tính theo công thức sau:

$$HDI = (I_{\text{tuổi thọ}} \times I_{\text{giáo dục}} \times I_{\text{thu nhập}})^{1/3}, \quad (2.4)$$

Với:

$$I_{\text{giáo dục}} = (I_{\text{năm học}} + I_{\text{năm học kỳ vọng}})^{1/2} - 0) / (I_{\text{đi học}}^{\text{max}} - 0), \quad (2.5)$$

$$I_{\text{thu nhập}} = \ln(X_{\text{GNI}}^{\text{thực}} - X_{\text{GNI}}^{\text{min}}) / \ln(X_{\text{GNI}}^{\text{max}} - X_{\text{GNI}}^{\text{min}}), \quad (2.6)$$

$I_{\text{tuổi thọ}}$ : Tuổi thọ bình quân của khu vực.

Trong đó:

$I_{\text{năm học}}$  : Chỉ số năm học bình quân;

$I_{\text{năm học kỳ vọng}}$  : Chỉ số năm học kỳ vọng

$I_{\text{đi học}}^{\text{max}}$  : Chỉ số đi học các cấp giáo dục cực đại;

Giá trị 0: Năm học kỳ vọng cực tiểu (= 0);

$I_{\text{thu nhập}}$  : Chỉ số thu nhập; GNI: Tổng thu nhập quốc gia;

$X_{\text{GNI}}^{\text{max}}$ : Mức tối đa của GNI bình quân đầu người;

$X_{\text{GNI}}^{\text{min}}$ : Mức tối thiểu của GNI bình quân đầu người;

$X_{\text{GNI}}^{\text{thực}}$ : Mức độ thực tế của GNI bình quân đầu người;

$L_n$ : Phép toán lô ga rit cơ số tự nhiên

Số năm học kỳ vọng: là số năm học mà một em trong độ tuổi đến trường hy vọng có thể nhận được.

Luận án này áp dụng phương pháp tính HDI của Văn phòng báo cáo phát triển con người (HDRO) - UNDP từ năm 2010 cho đến nay để phân cấp mức độ bền vững chỉ số phát triển con người. Nếu HDI đạt tối đa bằng 100, thể hiện trình độ phát triển của con người đạt mức lý tưởng; HDI tối thiểu bằng 0 thể hiện xã hội không có sự phát triển mang tính nhân văn (bảng 2.13).

*Bảng 2.13. Phân ngưỡng của chỉ số phát triển con người [39]*

Tham số	Phân ngưỡng	Số điểm	Nghiên cứu đã có
Chỉ số phát triển con người (HDI)	0-25	0.25	UNDP; Nghiên cứu của Juwana
	26-50	0.50	
	51-75	0.75	
	76-100	1.00	

#### **2.4.1.3. Các tham số đã được phân cấp của chỉ thị Chính sách**

##### **1. Hiện trạng năng lực quản lý tổng hợp lưu vực sông**

Tham số này thể hiện tính khái quát về vấn đề quản lý tổng hợp lưu vực sông, bao gồm năng lực thể chế, kỹ thuật, tổ chức và nguồn nhân lực. Nếu năng lực quản lý tổng hợp lưu vực sông tốt và đang thực hiện theo quy hoạch TNN LVS hoặc theo mô hình

QLTHLVS, chúng tỏ rằng lưu vực sông có thể chế rõ ràng, hoạt động hiệu quả thì được coi là đạt mức độ bền vững trung bình trở lên. Tham số này được Chaves và Alipaz đánh giá định tính theo phương pháp phỏng vấn, điều tra, sau đó đánh giá theo ý kiến chuyên gia trong lĩnh vực quản lý tổng hợp LVS (Bảng 2.14).

*Bảng 2.14. Phân ngưỡng tham số “Hiện trạng năng lực quản lý tổng hợp LVS”*

<b>Tham số</b>	<b>Phân ngưỡng</b>	<b>Số điểm</b>	<b>Nghiên cứu đã có</b>
Hiện trạng năng lực quản lý tổng hợp lưu vực sông	Kém	0.25	Chaves và Alipaz
	Trung bình	0.50	
	Tốt	0.75	
	Rất tốt	1.00	

## *2. Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp lưu vực sông*

Tham số này thể hiện ý thức của người dân trong việc bảo vệ tài nguyên thiên nhiên và môi trường LVS, bao gồm: tham gia các hoạt động xã hội, tuyên truyền, phối hợp các cơ quan quản lý trong việc nâng cao tính bền vững LVS. Nếu ý thức của người dân tốt, QLTHLVS được cải thiện thì điểm số cao. Nếu ý thức của người dân kém thì QLTHLVS sẽ không hiệu quả, điểm số thấp.

Tham số này được đánh giá theo ý kiến chuyên gia trong lĩnh vực quản lý tổng hợp LVS thông qua các yếu tố: ý thức hiểu biết của cộng đồng về QLTHLVS; công tác tuyên truyền nâng cao ý thức người dân; Công tác kiểm tra, xử phạt các hành vi vi phạm như thế nào...

Tham số này được Chaves và Alipaz đánh giá định tính theo phương pháp phỏng vấn, điều tra môi trường, sau đó đánh giá theo ý kiến chuyên gia trong lĩnh vực quản lý tổng hợp LVS. (bảng 2.15)

*Bảng 2.15. Phân ngưỡng tham số “Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp LVS”*

<b>Tham số</b>	<b>Phân ngưỡng</b>	<b>Số điểm</b>	<b>Nghiên cứu đã có</b>
Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp lưu vực sông	Kém	0.25	Chaves & Alipaz
	Trung bình	0.50	
	Tốt	0.75	
	Rất tốt	1.00	

### 3. Tham số HDI - giáo dục trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu

Tham số này thể hiện chính sách quản lý lưu vực sông thông qua giá trị chỉ số HDI về giáo dục. Theo HDRO, chỉ số HDI – giáo dục được tính theo công thức:

$$I_{\text{giáo dục}} = 2/3 \text{ tỉ lệ số người lớn biết chữ} + 1/3 \text{ tỷ lệ chung trong cả nước} \quad (2.7)$$

Nhưng từ năm 2011, công thức tính chỉ số HDI- giáo dục được thay đổi như sau:

$$I_{\text{giáo dục}} = (I_{\text{năm học}} \times I_{\text{năm học kỳ vọng}})^{1/2} / (I_{\text{đi học}}^{\text{max}} - 0) \quad (2.8)$$

Trong đó:  $I_{\text{năm học}}$ : là chỉ số năm học bình quân;

$I_{\text{năm học kỳ vọng}}$ : là chỉ số năm học kỳ vọng bình quân;

Trong đó  $I_{\text{giáo dục}}$  là Chỉ số HDI về mặt giáo dục có giá trị từ 0 đến 100. HDI giáo dục đạt tối đa bằng 1 thể hiện trình độ phát triển của con người đạt mức lý tưởng; HDI giáo dục tối thiểu bằng 0 thể hiện xã hội không có sự phát triển và rất kém bền vững. Việc phân cấp này tuân theo phương pháp phân cấp chỉ số phát triển con người của UNESCO được áp dụng từ năm 2010 cho tới nay. (bảng 2.16)

*Bảng 2.16. Phân ngưỡng tham số “Tham số HDI - giáo dục trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu” [52]*

Tham số	Phân ngưỡng	Số điểm	Nghiên cứu đã có
Tham số HDI - giáo dục trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu	$0 \leq I_{\text{giáo dục}} \leq 60$	0.25	Chaves và Alipaz; NCS đề xuất giá trị ngưỡng phù hợp
	$60 < I_{\text{giáo dục}} < 70$	0.50	
	$70 \leq I_{\text{giáo dục}} \leq 80$	0.75	
	$80 < I_{\text{giáo dục}} < 100$	1.00	

Các tham số được xác định thông qua các báo cáo và niên giám thống kê của các tỉnh thuộc lưu vực sông trong giai đoạn nghiên cứu.

Tóm lại, bộ tham số tính toán chỉ số bền vững lưu vực sông gồm 10 tham số đã được phân cấp theo các nghiên cứu trước đây trong đó có 6 tham số về TNN, 2 tham số của Đời sống và 2 tham số của chỉ thị Chính sách. Luận án kế thừa các cách phân cấp cho các tham số hiện có như đã trình bày.

#### ***2.4.2. Các tham số được đề xuất phân cấp mới***

Đối với những tham số chưa được phân cấp, hoặc những tham số tuy đã được phân cấp từ các nghiên cứu đã có nhưng không phù hợp khi áp dụng để tính CSBVLVS cho các LVS ở Việt Nam, cần thiết phải đề xuất phân cấp mới dựa vào 2 cơ sở sau đây:

**1. Dựa vào kết quả tính toán diễn biến của tham số trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm, để xác định mức độ biến đổi của tham số và đề xuất phân cấp theo 4 cấp từ nhỏ nhất đến lớn nhất trong thời kỳ nhiều năm.**

Hầu hết các tham số đều có chuỗi số liệu đo đạc, tính toán khoảng trên 10 năm, riêng số liệu mưa, nước mặt và nước dưới đất có chuỗi số liệu hơn 40 năm. Từ chuỗi số liệu này, có thể xác định được mức độ biến đổi qua các năm và trong giai đoạn nghiên cứu. Sau khi tính được giá trị nhỏ nhất, lớn nhất của tham số trong thời kỳ nhiều năm, tiến hành phân cấp theo 4 khoảng từ giá trị nhỏ nhất đến giá trị lớn nhất. Tùy thuộc vào đặc điểm của từng tham số mà lựa chọn phù hợp với các khoảng phân cấp nêu trên. Riêng các tham số liên quan đến mức biến đổi lượng mưa, lượng nước mặt do phải tính toán các đặc trưng khí tượng và thủy văn, nên được trình bày cụ thể ở phần sau.

**2. Để đạt mức phát triển bền vững trung bình trở lên, các tham số cần phải đảm bảo đáp ứng được các quy hoạch phát triển kinh tế xã hội, hoặc quy hoạch phát triển ngành.**

Trong các văn bản, quyết định đã ban hành về phát triển quy hoạch kinh tế - xã hội và cho các ngành cụ thể, mục tiêu đưa ra cho các tỉnh trên cả nước nói chung là “*định hướng phát triển một số ngành, lĩnh vực như: phát triển công nghiệp, phát triển nông, lâm, thủy sản và xây dựng nông thôn mới, phát triển dịch vụ, du lịch, kết cấu hạ tầng, phát triển các lĩnh vực xã hội*” và để nhằm “*phù hợp với điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội, văn hóa và sắc thái đặc thù của từng vùng, hướng tới mục tiêu phát triển bền vững, chất lượng đô thị, giàu bản sắc, văn minh, hiện đại.*” [30]; Đối với các quy hoạch phát triển ngành, ví dụ Quyết định số: 2564/QĐ-UBND ngày ngày 09 tháng 10 năm 2009 [31] “*Phê duyệt đề án quy hoạch phát triển khu công nghiệp, cụm công nghiệp, điểm công nghiệp tỉnh Thái Nguyên đến năm 2015 và định hướng đến năm 2020*” nêu rõ quan điểm: “*Phát triển công nghiệp nhanh, hiệu quả và bền vững gắn với bảo vệ môi trường*”. Như vậy, có thể nói rằng, quan điểm phát triển của quy hoạch cũng hướng tới phát triển bền vững. Vì vậy, các văn bản này là căn cứ để NCS xác định mức độ biến đổi, giá trị

của tham số trong giai đoạn nghiên cứu đã đạt đến giá trị bền vững. Nếu giá trị của tham số đó đạt giá trị đã đưa ra trong các quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội và quy hoạch phát triển của các ngành ở các giai đoạn tương ứng, thì được coi đạt đến mức độ bền vững trung bình.

Từ cơ sở phân cấp này, tạm thời phân loại làm 2 loại nhóm tham số là “Mức biến đổi”, “Tỷ lệ” được trình bày cụ thể dưới đây.

#### ***2.4.2.1. Nhóm các tham số dưới dạng “Mức biến đổi”***

Nhóm tham số này đại diện cho mức độ bền vững về mặt sức ép của các tham số. Tổng cộng có 10 tham số về “mức biến đổi”, bao gồm: Mức biến đổi lượng mưa/nước mặt/ nước dưới đất trung bình trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm; mức biến đổi chất lượng nước mưa/nước mặt, nước dưới đất...

Trong đó, riêng mức biến đổi nước mưa và nước mặt cần phải xem xét theo quy luật biến đổi riêng, còn các tham số còn lại sẽ trình bày phân cấp chung.

##### *a, Phân cấp “mức biến đổi lượng mưa/ lượng nước mặt”*

Kết quả tính toán mức biến đổi lượng mưa/lượng nước mặt trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm cho biết sự dao động của tài nguyên nước mưa, nước mặt (xét về mặt số lượng) trong giai đoạn nghiên cứu là thiên lớn hay thiên nhỏ so với giá trị trung bình thời kỳ nhiều năm. Để phân cấp được lượng mưa và dòng chảy trong năm / mùa cạn ứng với các cấp lượng nước trên lưu vực sông, thực hiện theo các bước sau đây:

+ Bước 1: Thu thập số liệu quan trắc về mưa và dòng chảy trên lưu vực từ khi có số liệu đến nay, tại các trạm đại diện có đầy đủ số liệu để tính toán phân ngưỡng các tham số. Đối với các lưu vực sông có nhiều trạm mưa, có thể dùng phương pháp Thiessen để tính lượng mưa trung bình lưu vực. Đối với các lưu vực sông có ít số liệu, hoặc số liệu quan trắc không liên tục thì tiến hành kéo dài số liệu theo phương pháp tương quan để có chuỗi số liệu thời kỳ nhiều năm.

+ Bước 2: Tính lượng mưa năm, lượng mưa mùa khô, lưu lượng trung bình năm và lưu lượng trung bình mùa cạn. Các tháng mùa cạn được xác định tùy vào các lưu vực

sông khác nhau theo đặc điểm khí hậu. Lập bảng  $X_{\text{năm}}$ ,  $Q_{\text{năm}}$  và  $X_{\text{mùa cạn}}$ ,  $Q_{\text{mùa cạn}}$  của các trạm.

+ Bước 3: Tính toán tần suất  $X$ ,  $Q$  (năm hoặc mùa cạn) theo dạng đường tần suất (Peeeson III, Kritski-Menken...). Trích xuất giá trị  $X$ ,  $Q$  ứng với các tần suất: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 85, 90,95 và lập bảng kết quả tính toán.

+ Bước 4: Tính mức biến đổi của  $X$ ,  $Q$  ứng với các tần suất so với giá trị trung bình thời kỳ nhiều năm. Mức biến đổi (%) =  $100 (X_p - X_{tb})/X_{tb}$  và lập bảng kết quả tính.

+ Bước 5: Lập đường mức biến đổi của  $X, Q$  với tần suất đại diện cho các tiêu lưu vực sông trên cùng đồ thị. Từ 2 quan hệ trên xem xét lựa chọn tần suất đạt 75% hay 80, 85% (thông thường với các tần suất trên, ứng với mức biến đổi 20% lượng mưa, lưu lượng trung bình năm; ứng với 25% -30% lượng mưa, lưu lượng mùa khô, tùy từng trường hợp áp dụng tính toán cụ thể cho các LVS khác nhau, với các đặc điểm mưa, nước mặt đặc thù của LVS đó để lựa chọn tần suất phù hợp). Đây là tần suất được dùng để xem xét khả năng đáp ứng nhu cầu tưới cho cây trồng trên lưu vực sông. Nếu dưới ngưỡng mức đáp ứng này, được coi là kém bền vững, ứng với số điểm 0.25. Sau đó, chia đều các khoảng mức biến đổi, phân cấp và cho điểm tham số.

Cách tính toán này được thể hiện cụ thể qua tính toán tham số “Mức biến đổi của lượng mưa/nước mặt” cho LVS Cầu ở chương 3.

#### *b, Phân cấp các tham số “mức biến đổi” khác*

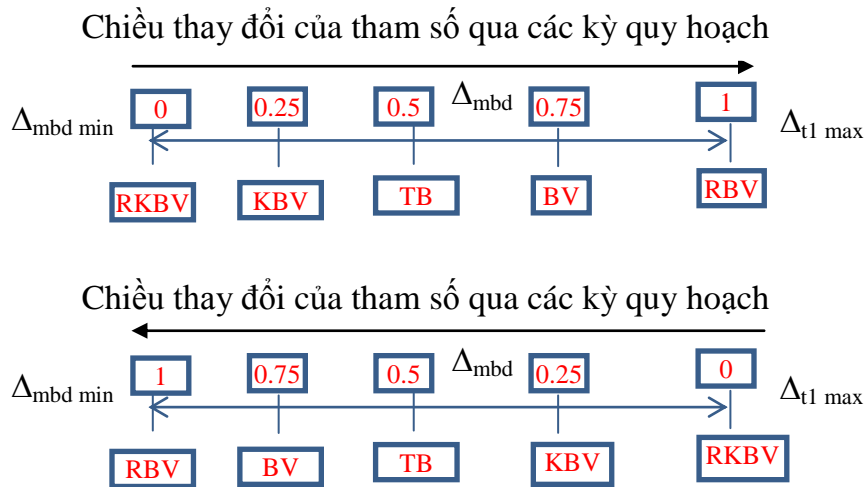
Các tham số là “mức biến đổi” đều thuộc nhóm của yếu tố sức ép, thể hiện áp lực trực tiếp hoặc gián tiếp từ hoạt động của con người đến các chỉ thị.

Đối với nhóm này, mức biến đổi có thể nhiều hơn hay ít hơn giá trị trung bình. Như đã trình bày trong phần cơ sở phân cấp, dựa trên các thông tin quy hoạch phát triển kinh tế xã hội, quy hoạch phát triển ngành liên quan đến tham số đó, và từng đặc điểm của tham số mà đưa ra kết luận ít hơn hay nhiều hơn sẽ bền vững hơn.

Ví dụ, đối với tham số “Mức biến đổi diện tích rừng trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm” thì mức biến đổi này sau khi tính được giá trị cụ thể, cần phải so

sánh với quy hoạch phát triển rừng trong LVS qua các thời kỳ, để thấy diện tích rừng nhiều hơn hay ít hơn mức được quy hoạch và biến đổi như thế nào. Nếu mức biến đổi này đạt được “giá trị kỳ vọng” (là giá trị của tham số đưa ra trong kỳ quy hoạch), tức là thỏa mãn nhu cầu, mong muốn cho các năm tiếp theo thì được coi là bền vững.

Hình 2.1 thể hiện mức biến đổi của tham số từ khoảng biến đổi nhỏ nhất đến lớn nhất so với giá trị trung bình trong thời kỳ nhiều năm của tham số đó.



Hình 2.1. Phân cấp nhóm tham số định lượng “mức biến đổi”

Ghi chú: RKBV: rất kém bền vững; KBV: kém bền vững; TB: trung bình; BV: bền vững; RBV: rất bền vững.

Phân cấp “mức biến đổi” này thành 4 cấp đều nhau từ khoảng nhỏ nhất đến lớn nhất tương ứng với số điểm 0.25, 0.5, 0.75, 1, tùy thuộc vào tham số cụ thể và xu hướng thay đổi các tham số qua các kỳ quy hoạch mà cho điểm các tham số.

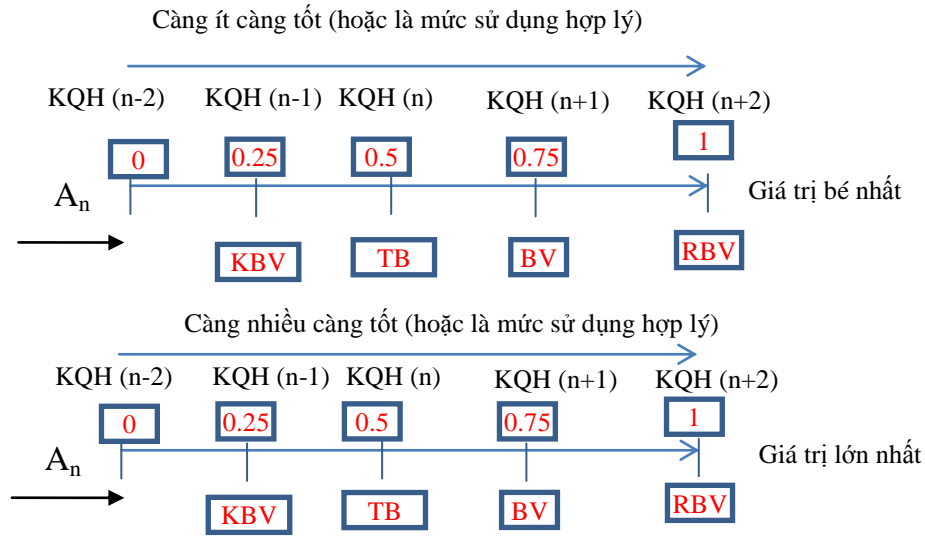
Gọi tham số cần phân cấp là A,  $\Delta_{\min}$ ,  $\Delta_{\max}$  là các mức biến đổi nhỏ nhất và lớn nhất. Từ đó, NCS đã đề xuất phân cấp các tham số “mức biến đổi” ở Bảng 2.17.

Bảng 2.17. Phân cấp các tham số “mức biến đổi”

Tham số	Phân ngưỡng	Số điểm	Mức độ bền vững
Các tham số A “mức biến đổi” (càng tăng càng tốt)	$\Delta_{\min} \leq A \leq \Delta_{\min} + \Delta a/4$	0.25	Bền vững kém
	$\Delta_{\min} + \Delta a/4 \leq A \leq \Delta_{\min} + 2\Delta a/4$	0.5	Bền vững trung bình
	$\Delta_{\min} + 2\Delta a/4 \leq A \leq \Delta_{\min} + 3\Delta a/4$	0.75	Bền vững
	$\Delta_{\min} + 3\Delta a/4 \leq A \leq \Delta_{\max}$	1	Rất bền vững
Các tham số A “mức biến đổi” (càng giảm càng tốt)	$\Delta_{\min} \leq A \leq \Delta_{\min} + \Delta a/4$	1	Rất bền vững
	$\Delta_{\min} + \Delta a/4 \leq A \leq \Delta_{\min} + 2\Delta a/4$	0.75	Bền vững
	$\Delta_{\min} + 2\Delta a/4 \leq A \leq \Delta_{\min} + 3\Delta a/4$	0.5	Bền vững trung bình;
	$\Delta_{\min} + 3\Delta a/4 \leq A \leq \Delta_{\max}$	0.25	Bền vững kém

#### 2.4.2.2. Nhóm các tham số “tỷ lệ”

Các tham số thuộc nhóm này như: “Tỷ lệ lượng nước được sử dụng so với tổng lượng nước” được xem xét dưới góc độ tỷ lệ nước được sử dụng hợp lý, đáp ứng được nhu cầu của các đối tượng sử dụng nước, vẫn đảm bảo lượng nước duy trì dòng chảy tối thiểu trên sông thì coi là bền vững. “Tỷ lệ nước mặt chuyển cho lưu vực sông khác” được xem xét chuyển đi một lượng nước “cho phép”, tức là đáp ứng yêu cầu của lưu vực sông thiếu nước và đảm bảo lượng nước sử dụng tại chỗ (bao gồm lượng nước sử dụng để khai thác tại chỗ và lượng nước duy trì dòng chảy tối thiểu trên sông)... Đối với các tham số khác như là “Tỷ lệ rừng” thì diện tích rừng trên lưu vực sông càng nhiều càng tốt, “tỷ lệ chất thải nguy hại” càng hạn chế tối đa, tức là càng ít càng tốt... Như vậy, đối với nhóm tham số này, nếu coi mức “sử dụng hợp lý” (của các tham số liên quan đến khai thác sử dụng và chuyển nước) hoặc càng ít càng tốt, càng nhiều càng tốt (đối với các tham số tỷ lệ còn lại) tùy đặc điểm của từng tham số mà kết luận giá trị thay đổi trong kỳ nghiên cứu ít hay nhiều sẽ bền vững hay kém bền vững (hình 2.2).



*Hình 2.2. Phân cấp nhóm tham số định lượng “Tỷ lệ”*

Trong đó: RKBV: rất kém bền vững; KBV: kém bền vững; TB: trung bình; BV: bền vững; RBV: rất bền vững; KQH là các giá trị của tham số ở kỳ quy hoạch (các giai đoạn);  $A_n$  là giá trị tham số ở giai đoạn n (với n: giai đoạn/kỳ quy hoạch)

*Bảng 2.18. Bảng phân cấp nhóm tham số “Tỷ lệ”*

Tham số	Phân ngưỡng	Số điểm	Mức độ bền vững
Các tham số A “tỷ lệ”	$KQH(n-2) \leq A < KQH(n-1)$	0.25	Bền vững kém
	$KQH(n-1) \leq A < KQH(n)$	0.5	Bền vững trung bình
	$KQH(n) \leq A < KQH(n+1)$	0.75	Bền vững
	$KQH(n+1) \leq A < KQH(n+2)$	1	Rất bền vững

### 2.4.3. Các tham số định tính

Các tham số này được xác định theo phương pháp tham vấn cộng đồng các bên liên quan, điều tra phỏng vấn và nhận định của chuyên gia; tổ chức hội thảo có sự tham gia của các bên, gửi mẫu điều tra thống kê có các câu hỏi cần thiết cho nghiên cứu và thống kê tỷ lệ bao nhiêu người đánh giá với các mức độ rất bền vững, bền vững trung bình, kém bền vững, rất kém bền vững.

Ưu điểm của phương pháp này là giúp các nhóm thảo luận, xem xét các giá trị theo quan điểm riêng. Người được phỏng vấn trong đó bao gồm người dân trong lưu vực sông và các chuyên gia bình đẳng trong trao đổi về thang điểm/mức đánh giá, sau đó tổng hợp

các ý kiến, kết quả xếp hạng và cho điểm các tham số.

Để tính toán các tham số định tính trên lưu vực sông, cần tổ chức các cuộc điều tra, khảo sát tại địa phương để điều tra phỏng vấn người dân và các đại biểu quản lý chuyên môn TNN về các vấn đề ảnh hưởng đến tính bền vững LVS của tỉnh nói chung và về tham số cụ thể nói riêng.

Phương pháp dùng câu hỏi điều tra tham vấn là phương pháp hiệu quả thể hiện được mục đích, tiêu chí để yêu cầu các chuyên gia/người dân được phỏng vấn đánh giá và cho điểm. Mẫu câu hỏi điều tra thể hiện trong PLSL2.1.

Bảng tổng hợp thang điểm các tham số của từng chỉ thị được trình bày trong bảng phụ lục kết quả PLKQ3.10.

Trên đây đã trình bày cơ sở và phương pháp tính toán phân cấp các tham số. Lưu ý rằng, chỉ số bền vững được xét trong giai đoạn 5 năm. Như vậy, nếu xét ngoài giai đoạn nghiên cứu đó, cho dù cùng một lưu vực sông cũng cần tính lại CSBVLVS cũng như xem xét lại trọng số của các tham số trong giai đoạn mới và bổ sung hoặc lược bỏ bớt các tham số cho đúng với đặc điểm phát triển bền vững của LVS trong thời điểm hiện tại.

## **2.5. Phương pháp xác định trọng số các tham số của CSBVLVS**

### **2.5.1. Giới thiệu phương pháp AHP**

Hiện nay, trên thế giới có một số nghiên cứu về phương pháp tính trọng số cho các chỉ thị, tham số, nổi bật là phương pháp của Iyengar và Sudarshan và phương pháp AHP (Analytic Hierarchy Process) [16,61]. Phương pháp của Iyengar và Sudarshan (1982) [44,45] dựa trên cơ sở thống kê, được sử dụng đối với M vùng/huyện, K chỉ số. Tuy vậy, để thỏa mãn các đặc trưng thống kê cần phải có số vùng tính toán tối thiểu hơn 11 vùng, tức là 11 giá trị để đảm bảo nguyên tắc tính toán thống kê, do vậy không phù hợp để tính toán cho LVS có ít hơn 11 vùng.

Đối với vùng có ít hơn 11 tiểu lưu vực sông, có thể sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) được đề xuất bởi Thomas L.Saty. Phương pháp này được tiến hành dựa trên điều tra xã hội học từ các thông tin nhận được qua các phiếu điều tra theo những tiêu

chỉ thu thập bằng cách điều tra trực tiếp với các câu hỏi ghi trên phiếu, hoặc ghi âm, ghi hình dưới hình thức phỏng vấn trên thực địa. Kết quả điều tra xã hội học được sử dụng trực tiếp để đánh giá mức độ quan trọng và so sánh giữa các thành phần, các tham số với nhau trong LVS.

Phương pháp này có ưu điểm là thu nhận thông tin thuận lợi từ các đối tượng trong khu vực nghiên cứu và có thể nhận định nhanh chóng, sử dụng cho việc tính trọng số của các chỉ thị và tham số. Tuy nhiên, vấn đề tồn tại của phương pháp này là bộ phiếu còn mang tính chủ quan của người hỏi lẫn người trả lời. Các phiếu điều tra nhiều khi cho kết quả khác nhau với cùng một tham số, phụ thuộc vào trình độ, nhận thức cả chủ thể và khách thể. Đây là một hạn chế của phương pháp, tuy nhiên có thể lựa chọn phương pháp AHP để tính toán trọng số của các tham số cho CSBVLVS.

Dưới đây giới thiệu tóm tắt phương pháp AHP như sau:

Từ kết quả thu thập ý kiến về các tham số thông qua phiếu điều tra, thiết lập được ma trận so sánh. Hệ số của ma trận được tính từ điểm qua so sánh điểm cặp của các thành phần. Trong luận án này, tiến hành so sánh giữa các chỉ thị Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách và giữa các tham số trong từng chỉ thị với nhau. Giá trị so sánh của chỉ thị được xác định thông qua các ý kiến chuyên gia, sau đó, các trọng số của các chỉ thị, tham số được tính theo thuật toán AHP.

Trọng số được tính thông qua véc tơ ưu tiên của ma trận, bằng cách tăng ma trận A với hệ số k tăng dần. Sự gia tăng k của ma trận A được lặp cho đến khi sự khác biệt về trọng số của véc tơ ưu tiên trong hai lần lặp cuối cùng phải nhỏ hơn sai số cho phép là 0.00001. Trong mỗi lần lặp, các trọng số luôn được chuẩn hóa để tổng các thành phần bằng 1. Cuối cùng có được giá trị đặc trưng tối đa ( $k_{max}$ ) của ma trận A.

Tỷ lệ nhất quán được tính bằng tỷ số CI/RI, trong đó, CI là tỷ số nhất quán, RI là một hàm số của n trong các mối quan hệ của Saaty (1980).

Chỉ số nhất quán:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2.9)$$

Trong đó: hệ số  $\lambda_{max}$  được tính theo công thức:

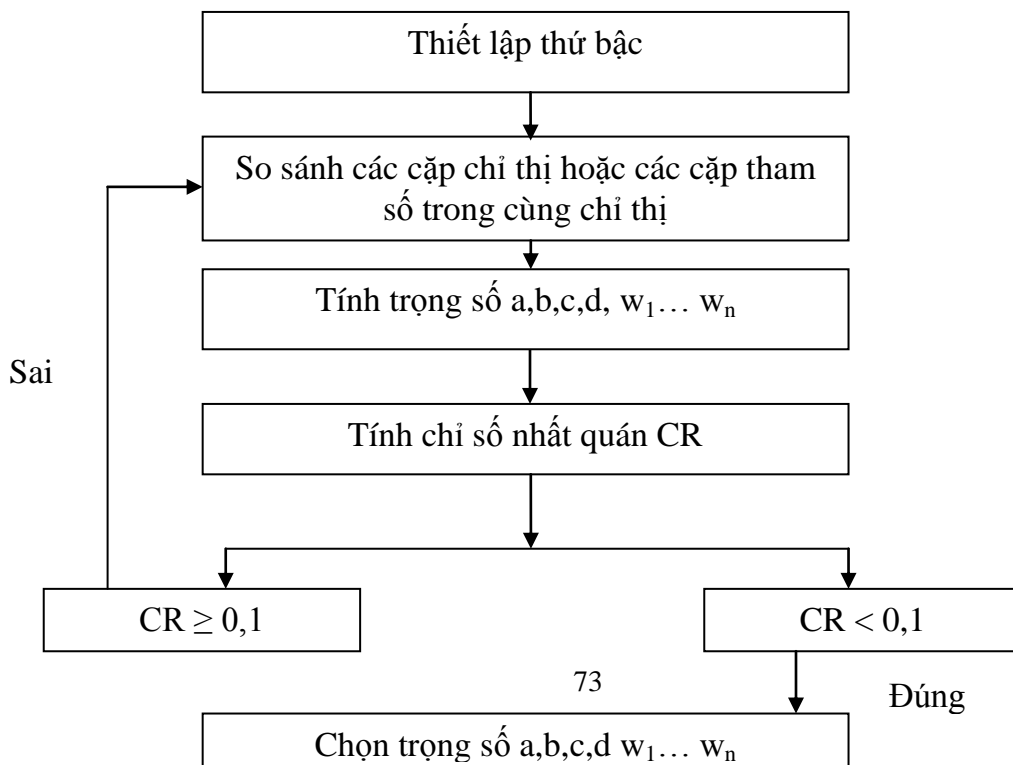
$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j}{w_i} \quad (2.10)$$

Nếu tỷ lệ nhất quán  $CR < 10\%$  thì trọng số của tham số xác định được đạt yêu cầu. Để có thể đánh giá sự quan trọng của một chỉ thị hoặc tham số, cần một mức thang đo để chỉ sự quan trọng hay mức độ vượt trội (xem Bảng 2.19)

Bảng 2.19. Bảng mức độ ưu tiên chuẩn

Mức độ ưu tiên	Giá trị số
Ưu tiên bằng nhau	1
Ưu tiên bằng nhau cho đến vừa phải	2
Ưu tiên vừa phải	3
Ưu tiên vừa phải đến hơi ưu tiên	4
Hơi ưu tiên hơn	5
Hơi ưu tiên hơn cho đến rất ưu tiên	6
Rất ưu tiên	7
Rất ưu tiên cho đến vô cùng ưu tiên	8
Vô cùng ưu tiên	9

Các bước tiến hành theo phương pháp AHP được thể hiện trong hình 2.3



Hình 2.3. Phương pháp tính toán trọng số theo AHP

### 2.5.2. Áp dụng phương pháp AHP để tính trọng số cho các tham số của CSBVLVS

Như tiêu mục 2.1.3 đã đề cập, công thức tính chỉ số bền vững lưu vực sông được tính theo công thức 2.1. Nếu gọi các chỉ thị thành phần là  $M_{1j} \dots M_{nj}$  thì công thức tính tổng các chỉ thị như sau:

$$M = w_1 \times M_{1j} + w_2 \times M_{2j} + \dots + w_n \times M_{nj} \quad (2.11)$$

Trong đó:

- + M: là chỉ thị thành phần Tài nguyên nước/ Môi trường/ Đời sống/ Chính sách;
- +  $w_1 \dots w_n$ : tương ứng là trọng số của các tham số từ 1 đến n của từng chỉ thị;
- +  $M_{1j} \dots M_{nj}$  là số điểm tương ứng với các tham số từ 1 đến n.

#### 2.5.2.1. Xác định trọng số của các chỉ thị và các tham số

Các bước tính toán trọng số của các chỉ thị và tham số theo phương pháp AHP được thể hiện trong Hình 2.3.

Trên cơ sở thông tin từ các chuyên gia và người dân thông qua phiếu điều tra, tổng hợp kết quả và tính toán mức độ ưu tiên của từng cặp yếu tố/ chỉ thị/ tham số bằng phương pháp trung bình cộng thể hiện tại Phụ lục SL2.2.

Từ kết quả tổng hợp mức độ ưu tiên, tiến hành lập các ma trận so sánh cặp. (bảng 2.20).

Bảng 2.20. Ma trận so sánh cặp

Chỉ thị	Tài nguyên nước	Môi trường	Đời sống	Chính sách
TNN	1	A	B	C
Môi trường	1/A	1	D	E
Đời sống	1/B	1/D	1	F
Chính sách	1/C	E	F	1

Trọng số của các chỉ thị có thể được xác định theo hai phương pháp, đó là phương pháp véc tơ riêng và phương pháp chuẩn hóa ma trận [16,61].

- *Phương pháp véc tơ riêng*: Sử dụng bình phương ma trận so sánh cặp sẽ được ma trận so sánh cặp sau đó tính tổng từng hàng trong ma trận bình phương. Lần lượt lấy các giá trị tổng từng hàng chia tổng các hàng được trọng số của từng yếu tố, quá trình tính toán kết thúc khi bộ trọng số trong hai lần tính toán liên tiếp không có sự chênh lệch nếu lấy 2 chữ số thập phân.

- *Phương pháp chuẩn hóa ma trận*: Đầu tiên cần tính tổng giá trị từng cột của ma trận so sánh cặp, sau đó chia từng thành phần trong ma trận so sánh cặp với tổng cột tương ứng (kết quả được ma trận chuẩn hóa) và tính tổng từng hàng của ma trận chuẩn hóa; chia tổng từng hàng cho tổng của tất cả các hàng được bộ trọng số tương ứng cho các tiêu chí. Từ đó xác định các véc tơ trọng số của các chỉ thị (bảng 2.21).

*Bảng 2.21. Vector trọng số của các chỉ thị*

STT	Yếu tố	Trọng số theo phương pháp véc tơ riêng	Trọng số theo phương pháp chuẩn hóa ma trận
1	Tài nguyên nước	$G_1$	$H_1$
2	Môi trường	$G_2$	$H_2$
3	Đời sống	$G_3$	$H_3$
4	Chính sách	$G_4$	$H_4$

*Trong đó:  $G_{1...4}$  tương ứng là trọng số của các chỉ thị Tài nguyên nước; Môi trường; Đời sống; Chính sách theo phương pháp véc tơ riêng;*

*$H_{1...4}$  tương ứng là trọng số của các chỉ thị Tài nguyên nước; Môi trường; Đời sống; Chính sách theo phương pháp chuẩn hóa ma trận.*

Mức độ không nhất quán của các nhận định được đánh giá bằng tỷ số nhất quán (CR). Tỷ số nhất quán CR được xác định dựa trên tỷ số của chỉ số nhất quán CI và chỉ số ngẫu nhiên RI (Bảng 2.22).

*Bảng 2.122. Bảng phân loại chỉ số ngẫu nhiên RI*

n	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

- Nếu giá trị CR nhỏ hơn hoặc bằng 10%, thì có thể chấp nhận được.

- Nếu giá trị này lớn hơn 10%, cần phải thẩm định lại các bước trước đó.

Trọng số của các tham số của từng chỉ thị cũng được tính theo phương pháp nêu trên và sử dụng chỉ số nhất quán để đánh giá bộ trọng số. Lưu ý rằng tổng giá trị trọng số của các tham số trong cùng một chỉ thị phải bằng 1.

Sau khi xác định được trọng số của các chỉ thị và các tham số sẽ có kết quả mức độ quan trọng khác nhau giữa các chỉ thị và các tham số trong cùng một chỉ thị. Trong chương 3 sẽ trình bày cụ thể việc áp dụng phương pháp AHP để tính toán trọng số cho các chỉ thị và tham số của chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu.

## 2.6. Quy trình tính CSBVLVS

Sau khi nghiên cứu cơ sở khoa học và phương pháp tính chỉ số bền vững LVS, tác giả luận án xây dựng quy trình tính chỉ số bền vững LVS, bao gồm 7 bước như sau:

- **Bước 1:** Xây dựng bộ chỉ thị

Sau khi nghiên cứu tổng quan về chỉ số bền vững lưu vực sông ở trong và ngoài nước; tiến hành nghiên cứu đặc điểm các LVS tại VN và nhận định các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững của LVS Việt Nam; đề xuất bộ chỉ thị tính toán chỉ số bền vững LVS. Bộ chỉ thị này bao gồm các chỉ thị Tài nguyên nước; Môi trường; Đời sống; Chính sách.

- **Bước 2:** Lựa chọn bộ tham số cho các chỉ thị .

Các tham số của các chỉ thị bao gồm các mặt về sức ép, hiện trạng và ứng phó. Mỗi tham số bao gồm các tham số phụ đã được trình bày chi tiết tại tiểu mục 2.3.

- **Bước 3:** Thu thập số liệu, tính toán các tham số

Ở bước 3, cần thu thập số liệu, tài liệu về các tham số tại các tiểu lưu vực của LVS nghiên cứu. Các tài liệu cần thu thập bao gồm: tài liệu về bản đồ (bản đồ hành chính, bản đồ sử dụng đất...); tài liệu về số liệu mưa, số lượng, chất lượng nước phục vụ tính toán các tham số về tài nguyên nước; niên giám thống kê các tỉnh; các báo cáo liên quan đến hoạt động con người tác động đến lưu vực sông. Bên cạnh đó, cần thu thập các báo cáo về tình hình kinh tế, xã hội, tình hình sử dụng tài nguyên trong lưu vực sông.

- **Bước 4:** Phân cấp các chỉ thị và tham số

Dựa trên phương pháp phân cấp của các nghiên cứu đã có và đề xuất phân cấp của NCS (trình bày chi tiết ở tiêu mục 2.4), tiến hành phân cấp bằng cách cho điểm từng tham số tương ứng với các chỉ thị Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách trong khoảng 0-1.

- **Bước 5:** Xác định trọng số các tham số/ chỉ thị.

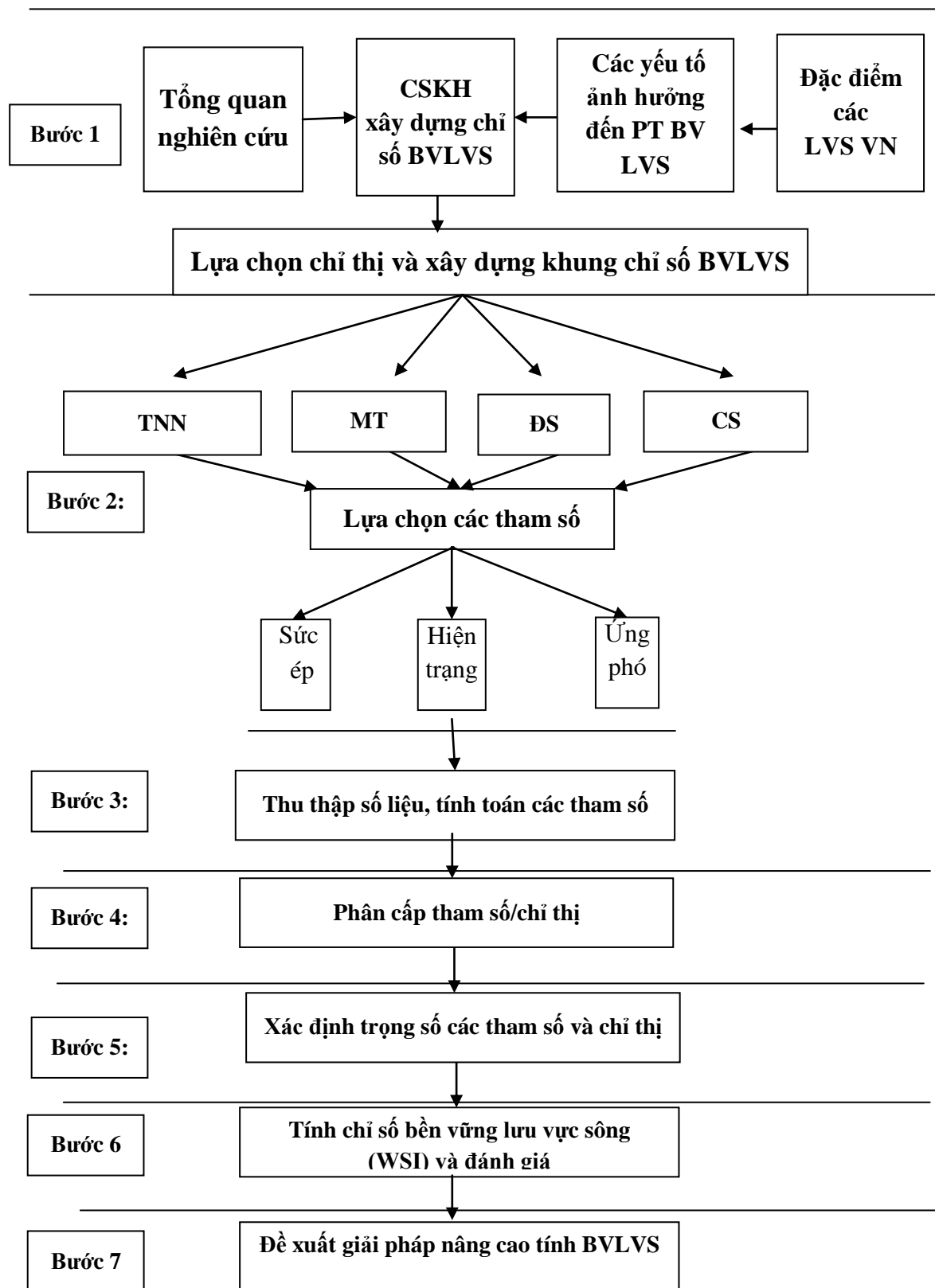
Áp dụng phương pháp AHP để tính toán trọng số cho các tham số. Nội dung này được trình bày chi tiết ở tiêu mục 2.5.

- **Bước 6:** Tính chỉ số bền vững lưu vực sông.

Trên cơ sở tính toán được giá trị của các chỉ thị Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống và Chính sách, tính toán giá trị chỉ số bền vững LVS. Chỉ số bền vững lưu vực sông (WSI) đã được trình bày ở tiêu mục 2.1.3.

- **Bước 7:** Đánh giá tính bền vững và đề xuất giải pháp nâng cao tính bền vững lưu vực sông. Từ kết quả chỉ số bền vững LVS, đề xuất các biện pháp nâng cao tính bền vững cho lưu vực sông đó.

Quy trình tính WSI được thể hiện trong hình 2.4.



Hình 2.4. Quy trình tính chỉ số bền vững lưu vực sông

## 2.7. Kết luận chương 2

Trên cơ sở phân tích cơ sở khoa học và áp dụng có cải tiến phương pháp tính WSI của Chaves và Alipaz, luận án đã đề xuất phân nhóm các chỉ thị của chỉ số bền vững LVS như sau:

- Chỉ thị **Tài nguyên nước** xem xét các khía cạnh liên quan đến tài nguyên nước lưu vực sông; ngoài số lượng, chất lượng nước của nước mưa, nước mặt và nước dưới đất còn đề cập đến nhu cầu sử dụng nước.
- Chỉ thị **Môi trường** xem xét các yếu tố ảnh hưởng đến môi trường tự nhiên lưu vực sông (môi trường đất, rừng, hệ sinh thái...).
- Chỉ thị **Đời sống** đề cập đến các vấn đề liên quan đến mức sống, tuổi thọ, thu nhập và chất lượng cuộc sống của người dân trên lưu vực sông.
- Chỉ thị **Chính sách** bao gồm các chính sách, hoạt động, biện pháp tích cực và giảm thiểu tác động tiêu cực ảnh hưởng đến quản lý tổng hợp LVS.

Đối với các LVS ở Việt Nam, các yếu tố ảnh hưởng đến tính bền vững lưu vực sông là phức tạp. Vì vậy, nếu xét tất cả các yếu tố thì việc tính toán quá phức tạp, yêu cầu xử lý số lượng thông tin lớn và đặc biệt nếu hạn chế về số liệu, tài liệu sẽ gây khó khăn trong quá trình tổng hợp, tính toán. Do đó, nguyên tắc lựa chọn phương pháp tính chỉ số bền vững LVS ở Việt Nam là vừa đơn giản, vừa đưa vào được những chỉ thị phù hợp với điều kiện của các LVS Việt Nam.

Trên cơ sở phương pháp tính của Chaves và Alipaz, tác giả luận án đề xuất thêm một số tham số. Công thức tính WSI được đề xuất như sau:  $WSI = (aTNN + bMT + cĐS + dCS)$ ; trong đó TNN, MT, ĐS, CS tương ứng là các chỉ thị về Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách của lưu vực sông và a,b,c,d tương ứng là các trọng số thể hiện mức độ ảnh hưởng của các chỉ thị đến tính bền vững lưu vực sông của các chỉ thị.

Trong chương này, lựa chọn được các tham số mang tính chất đại diện và có ý

nghĩa đối với các lĩnh vực Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách có cơ sở khoa học, dựa vào những dữ liệu được xác định rõ ràng và có thể kiểm chứng; có tham khảo ý kiến chuyên gia để loại trừ những tham số không đại diện và bổ sung những tham số phù hợp với thực tiễn; đo được bằng một phương pháp chính xác và chi phí trong giới hạn cho phép; tham số phải dễ hiểu, có độ tin cậy, độ nhạy cao, không phụ thuộc và trùng lặp nhau.

Nguyên tắc lựa chọn bộ tham số là cần phải đảm bảo tính đại diện, cung cấp cái nhìn bao quát về các áp lực, hiện trạng, sức ép của tham số đến các chỉ thị Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách; số lượng tham số không quá nhiều vì tổng số chỉ thị càng nhỏ thì khả năng tiếp cận của chúng tới các nhà hoạch định chính sách càng lớn với chi phí càng thấp.

Từ đó, tác giả luận án lựa chọn 25 tham số cho bộ chỉ số bền vững lưu vực sông và đưa ra cơ sở để phân ngưỡng bền vững các tham số. Trong đó, chỉ thị Tài nguyên nước bao gồm 15 tham số; chỉ thị Môi trường bao gồm 3 tham số; chỉ thị Đời sống bao gồm 3 tham số; chỉ thị Chính sách bao gồm 4 tham số. Việc tính trọng số để biết mức độ ảnh hưởng của từng tham số được thực hiện theo phương pháp AHP, với việc áp dụng điều tra xã hội học từ các thông tin nhận được từ phiếu điều tra theo những tiêu chí cần thu thập. Đây là phương pháp phổ biến để xác định trọng số của các tham số, từ đó biết được mức độ ảnh hưởng của các tham số. Bộ chỉ số BVLVS này được áp dụng cho LVS Cầu và được trình bày ở Chương 3.

## CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ CHỈ SỐ BỀN VỮNG LƯU VỰC SÔNG CHO LƯU VỰC SÔNG CẦU

### 3.1. Khái quát đặc điểm tự nhiên và kinh tế - xã hội trên lưu vực sông Cầu

Sông Cầu là dòng chính của hệ thống sông Thái Bình với diện tích lưu vực 6030 km<sup>2</sup>. Lưu vực sông Cầu nằm trên địa phận 6 tỉnh/ thành phố (chưa kể phía hạ lưu chảy qua xã Phả Lại của Huyện Chí Linh trước khi đổ vào sông Thái Bình) (bảng 3.1 và hình 3.1).

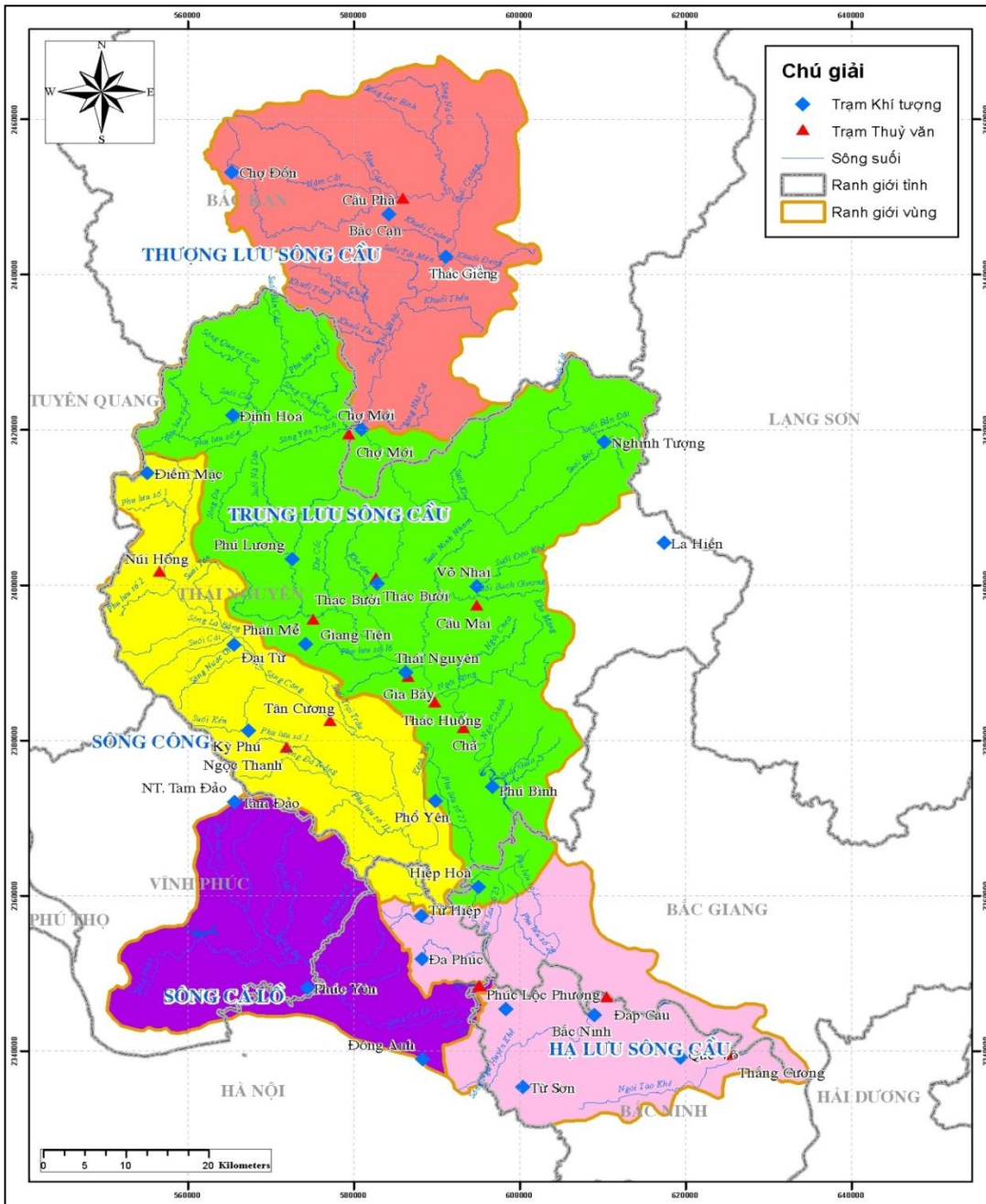
*Bảng 3.1. Phạm vi lưu vực sông Cầu*

TT	Tỉnh	Các thành phố, quận, huyện, thị xã
1	Bắc Kạn	Thị xã Bắc Kạn; 3 huyện: Bạch Thông, Chợ Đồn và Chợ Mới.
2	Thái Nguyên	Thành phố Thái Nguyên; 8 huyện, thị xã: Đại Từ, Đồng Hỷ, Định Hóa, Phổ Yên, Phú Bình, Phú Lương, thị xã Sông Công và một phần huyện Võ Nhai.
3	Vĩnh Phúc	Thành phố Vĩnh Yên, thị xã Phúc Yên; 6 huyện: Bình Xuyên, Mê Linh, Tam Đảo, Tam Dương, Vĩnh Tường và Yên Lạc
4	Bắc Giang	3 huyện: Hiệp Hòa, Việt Yên và Yên Dũng.
5	Bắc Ninh	Thành phố Bắc Ninh và 4 huyện: Quế Võ, Tiên Du, Từ Sơn và Yên Phong.
6	Hà Nội	Huyện Sóc Sơn và Đông Anh.

#### 3.1.1. Đặc điểm tự nhiên

##### 1. Địa hình

Lưu vực sông Cầu có địa hình đa dạng và phức tạp, mang đặc trưng của ba dạng địa hình: miền núi, trung du và đồng bằng. Núi trung bình có độ cao lớn hơn 1000m, phân bố theo các đường phân nước ở phía Bắc và phía Tây Bắc của lưu vực, đỉnh núi thường nhọn với sườn rất dốc (đạt tới 40-45 độ). Vùng núi thấp và đồi phân bố chủ yếu ở các khu vực Chợ Đồn, một phần tỉnh Bắc Kạn và hai huyện Định Hóa, Đại Từ thuộc tỉnh Thái Nguyên.



Hình 3.1. Bản đồ lưu vực sông Cầu. Đồ i thấp phân bố xen kẽ trong các thung lũng rộng, có độ cao trung bình khoảng 15- 20m so với mực nước

biển, với lớp phong hóa tương đối dày, nằm trong thung lũng của các núi đồi như ở các khu vực: Chợ Chu, Nông Hạ, Núi Hồng, Giang Tiên, Tân Cương, Phở Yên, Đa Phúc, Vĩnh Yên.

Vùng đồng bằng có độ cao trung bình từ 15m trở xuống, chủ yếu do sự bồi đắp của

phù sa sông Cầu. Địa hình vùng đồng bằng bằng phẳng, có một số đồi núi sót với cao độ trên 100m; cấu tạo bằng diệp thạch màu đỏ tươi Triát; phù sa cổ được phân bố ở vùng hạ du của các sông Công, Cà Lò, sông Cầu.

Nhìn chung, địa hình lưu vực thấp dần theo hướng Tây Bắc – Đông Nam, độ dốc biến đổi từ 0° đến 60°, phổ biến nhất là từ 15°-25°.

## **2. Địa chất**

Trong lưu vực sông Cầu có nhiều loại thành tạo địa chất khác nhau, từ các thành tạo có tuổi rất trẻ cho đến kỷ Cambri với thành phần biến đổi từ trầm tích vụn bờ hiện đại đến những loại đá trầm tích biến chất, macma có tuổi cổ đến rất cổ.

Trong lưu vực có 4 tầng chứa nước lỗ hổng, 21 tầng chứa nước khe nứt và 2 tầng nghèo nước, trong đó cả 4 tầng chứa nước thuộc tầng chứa nước lỗ hổng và 4 tầng chứa nước (tầng trầm tích cacbonat hệ tầng Bắc Sơn, tầng trầm tích Devon hệ tầng Tóc Tác, tầng trầm tích Devon hệ tầng Nà Quan và tầng trầm tích Silua-Devon hệ tầng Pia Phương) thuộc tầng chứa nước khe nứt là những tầng chứa nước chính, được khai thác phục vụ sản xuất và sinh hoạt.

## **3. Thổ nhưỡng**

Trên lưu vực sông Cầu có 6 nhóm đất chính:

- Nhóm đất phù sa: tập trung phần lớn ở vùng hạ lưu thuộc địa phận các tỉnh Bắc Ninh, Bắc Giang, Vĩnh Phúc và TP.Hà Nội (Sóc Sơn).

- Nhóm đất xám và xám bạc màu: phân bố ở Yên Phong (Bắc Ninh), Sóc Sơn (Hà Nội), Việt Yên (Bắc Giang).

- Nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá: phân bố chủ yếu ở 3 huyện Phả Yên, Phú Bình, Đông Hỷ (Thái Nguyên).

- Nhóm đất dốc tụ và lầy thụt: phân bố ở một số vùng của huyện Phả Yên, Phú Bình, Đông Hỷ, Định Hóa (Thái Nguyên) và Bạch Thông, Chợ Đồn (Bắc Kạn).

- Nhóm đất đỏ vàng: phân bố chủ yếu ở thượng lưu và trung lưu của lưu vực.

- Nhóm đất mùn vàng đỏ trên núi: phát triển ở cao độ trên 600m, chủ yếu phân bố ở các huyện Bạch Thông, Chợ Đồn (Bắc Kạn) và Đại Từ (Thái Nguyên).



#### **4. *Thảm phủ thực vật***

Rừng trong lưu vực sông Cầu phân bố không đều. Độ che phủ rừng trung bình trong lưu vực sông Cầu khoảng 65%, được đánh giá vào loại cao; một phần rừng nguyên sinh đã bị thay thế bằng rừng tái sinh nghèo, tỷ lệ mất rừng tự nhiên hàng năm khoảng trên 1%. Hệ thực vật có khoảng gần 1000 loài, động vật có gần 500 loài, trong đó có nhiều loài động, thực vật thuộc loại quý hiếm hoặc đặc biệt quý hiếm.

#### **5. *Khí hậu***

Khí hậu trong lưu vực sông Cầu mang đặc điểm khí hậu nhiệt đới gió mùa ở miền Bắc Việt Nam, có một mùa đông lạnh và khá lạnh, mưa nhiều và tập trung vào mùa hè, nên đã phá vỡ tính điển hình của khí hậu nhiệt đới, tuy nhiên, nó góp phần tạo ra tính đa dạng của khí hậu, là tiền đề cho sự phát triển một hệ sinh thái phong phú mà những vùng nhiệt đới hay ôn đới điển hình thường không có được.

Lượng mưa năm trong lưu vực sông Cầu thuộc loại trung bình, biến đổi trong phạm vi từ dưới 1400 mm đến trên 2400 mm, phần lớn các nơi có lượng mưa năm trung bình  $X_o=1400 - 1800$  mm. Tuy nhiên, sự phân bố về lượng mưa năm trên toàn lưu vực không đều theo không gian và thời gian.

#### **6. *Thủy văn***

Dòng chính sông Cầu bắt nguồn từ sườn phía Đông Nam dãy núi Pia Biooc (1527m) trên địa phận phía Tây tỉnh Bắc Kạn.

Một số sông nhánh tương đối lớn của sông Cầu như: sông Chu, sông Nghinh Tường, sông Đu, sông Công và sông Cà Lồ [46]. Hệ thống sông suối chảy theo hướng Tây Bắc – Đông Nam, cao độ trung bình 300 – 400m, lòng sông hẹp và dốc, nhiều thác ghềnh, độ uốn khúc lớn (2.0), chiều rộng trung bình 50 – 60 m về mùa cạn, có thể lên tới 80 – 100 m vào mùa lũ; độ dốc đáy sông khoảng 10‰.

Phía thượng lưu sông Cầu, sông chảy theo hướng Tây Bắc – Đông Nam, sau đó chảy theo hướng Bắc – Nam cho tới gần thành phố Thái Nguyên; rồi lại chuyển hướng Tây Bắc – Đông Nam cho đến địa phận ranh giới giữa hai tỉnh Thái Nguyên và Bắc Giang thì

đổi hướng thành Đông Bắc - Tây Nam và từ địa phận thành phố Hà Nội đến Phả Lại thuộc Chí Linh – Hải Dương lại chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam.

Tổng lượng dòng chảy trung bình năm của lưu vực sông Cầu khoảng 4,7 tỷ m<sup>3</sup>, trong đó sông Công đóng góp 0,87 tỷ m<sup>3</sup> (18.5%), sông Cà Lồ 0,94 tỷ m<sup>3</sup> (20%).

Theo thời gian, sự biến đổi dòng chảy năm trên toàn lưu vực của hệ thống sông không lớn, năm nhiều nước cũng chỉ gấp từ 2 đến 3 lần năm ít nước; hệ số Cv dòng chảy năm biến động từ 0,25 – 0,40 khác nhau tùy vùng, nơi có độ che phủ lớn thì Cv nhỏ và ngược lại.

Mùa lũ trên lưu vực sông Cầu bắt đầu từ tháng V, VI đến tháng X. Mặc dù có năm lũ xuất hiện sớm hoặc muộn hơn một tháng, nhưng không nhiều. Tổng lượng nước trong mùa lũ chiếm từ 75% – 80% tổng lượng dòng chảy cả năm.

Thời gian mùa cạn từ tháng XI đến hết tháng tháng IV, V năm sau. Trong mùa cạn kéo dài 7 tháng nhưng tổng lượng dòng chảy trong suốt thời gian mùa cạn chỉ chiếm từ 20 – 25% tổng lượng dòng chảy năm.

Mô đun dòng chảy mùa cạn nhỏ nhất trên toàn lưu vực ở mức dưới 1l/s/km<sup>2</sup>, cao nhất tại Thác Riêng đạt xấp xỉ 3l/s/km<sup>2</sup>. Điều này chứng tỏ lưu vực sông Cầu có những năm có dòng chảy mùa kiệt rất nhỏ, là những năm không mưa kéo dài nhiều ngày liên tục trong các tháng mùa kiệt gây nên hiện tượng hạn hán trên lưu vực sông.

### **3.1.2. Đặc điểm kinh tế - xã hội**

#### **1. Dân số**

Theo số liệu thống kê trong niên giám các tỉnh, vào năm 2015, dân số trong lưu vực sông Cầu khoảng 3.509.940 người thuộc 44 dân tộc khác nhau, trong đó đông nhất là dân tộc Kinh, chiếm 87,2%. Mật độ dân số bình quân trên lưu vực đạt 565 người/km<sup>2</sup>.

Số lượng dân cư sống ở nông thôn chiếm tỷ lệ lớn là 77% (2.717.190 người), số dân sống ở thành thị chiếm 23% trên tổng số dân.

## **2. Giao thông**

Mạng lưới giao thông trong lưu vực sông Cầu phân bố tương đối đều, các tuyến đường QL1A, 1B, 2, 3... đáp ứng được nhu cầu giao thông, vận chuyển hàng hoá của các tỉnh trong lưu vực cũng như trao đổi hàng hoá với các vùng trên cả nước. Có 3 loại đường sử dụng trong công tác vận chuyển, giao thông là: đường bộ, đường sắt, đường thủy.

## **3. Nông nghiệp**

Lưu vực sông Cầu có nền nông nghiệp phát triển lâu đời, nhưng do đặc điểm địa hình, điều kiện tự nhiên nên sản xuất nông nghiệp ở đây mang tính chất canh tác của vùng trung du và miền núi và đồng bằng.

Tổng diện tích đất canh tác trên toàn lưu vực đến năm 2015 khoảng 189.499 ha, chiếm 23%, trong đó diện tích trồng lúa là 143.923 ha; còn lại là diện tích các loại cây trồng khác.

Tiềm năng đất nông nghiệp so với tổng diện tích đất toàn lưu vực còn khá nhiều, nhưng phần lớn tập trung ở các tỉnh miền núi như Thái Nguyên, Bắc Kạn, chủ yếu là trồng màu, cây ăn quả và cây công nghiệp.

Hoạt động sản xuất nông nghiệp trên lưu vực sông Cầu chủ yếu là trồng trọt, trong đó canh tác lúa nước và trồng hoa màu chiếm ưu thế. Trong cơ cấu giá trị sản xuất nông nghiệp thì trồng trọt vẫn chiếm ưu thế (trên 54%). Dịch vụ chỉ chiếm một tỷ trọng rất nhỏ (dưới 5%).

## **4. Lâm nghiệp**

Nhìn chung, đất trống đồi núi trọc ở các tỉnh trong lưu vực vẫn có khả năng trồng rừng để tăng độ che phủ. Trải qua nhiều thập niên, rừng trên lưu vực bị chặt phá, thiếu kiểm soát, dẫn đến tài nguyên rừng bị giám sát, một phần đất rừng bị thoái hoá trở thành đất trống đồi núi trọc. Hiện nay diện tích đất trống đồi núi trọc toàn lưu vực là 303.851ha (chiếm 35% diện tích đất lâm nghiệp).

Diện tích rừng trồng toàn lưu vực đến năm 2015 khoảng 124.014 ha, tập trung ở các tỉnh Bắc Giang, Thái Nguyên, Vĩnh Phúc. Theo điều tra và theo số liệu báo cáo ở các địa

phương trong lưu vực sông Cầu, trong mấy năm gần đây rừng được phát triển, độ che phủ tăng khoảng 5,8 % so với năm 2010.

### **5. Thủy sản**

Theo số liệu thống kê năm 2015, tổng diện tích nuôi trồng thủy sản ở các địa phương trong lưu vực sông Cầu khoảng hơn 12.000 ha, chiếm hơn 1% diện tích nuôi trồng thủy sản cả nước; trong đó, hầu hết là nuôi trồng thủy sản bằng nước mặt, riêng nuôi trong ruộng hơn 1000 ha, chiếm hơn 11% so với tổng diện tích nuôi trồng thủy sản.

Tổng số hộ nuôi trồng thủy sản trong LVS Cầu khoảng 135 nghìn hộ. Trong đó, 100% số hộ nuôi trồng thủy sản nước sông, hồ, riêng nuôi trong ruộng có hơn 3 nghìn hộ, chiếm hơn 2% so với tổng số hộ nuôi trồng thủy sản.

Quy mô nuôi trồng trung bình của các hộ nuôi trồng thủy sản khoảng 0,94 ha/hộ, trong đó, quy mô nuôi trong ruộng nước đạt 0.427 ha/hộ.

### **6. Công nghiệp**

Ngành công nghiệp trên lưu vực có tiềm năng phát triển rất lớn. Tỉnh có tỷ trọng GDP công nghiệp lớn nhất là Vĩnh Phúc (chiếm 52,44%), tiếp đến là Bắc Ninh (45,92%), tỉnh có tỷ trọng công nghiệp nhỏ nhất là Bắc Kạn (21,83%) và Bắc Giang (23,3%).

Hiện nay, ngành công nghiệp trên lưu vực đang được phát triển. Các nhà máy, khu công nghiệp đã và đang trong quá trình xây dựng và đi vào hoạt động với tốc độ nhanh chóng; quá trình công nghiệp hóa trên lưu vực diễn ra nhanh nhất tại tỉnh Bắc Ninh và Vĩnh Phúc. Hiện tại tỉnh Bắc Ninh, mặc dù là tỉnh có diện tích nhỏ nhất, nhưng đã có tới 25 khu công nghiệp lớn, chưa kể đến các khu, cụm công nghiệp vừa và nhỏ. Các nhà máy, khu công nghiệp chế xuất hình thành và phát triển như: khu công nghiệp Nội Bài – Sóc Sơn, khu công nghiệp Thăng Long, khu Chế xuất Vĩnh Yên - Vĩnh Phúc v.v..

### **7. Du lịch, dịch vụ**

Hiện tại ngành du lịch trong lưu vực sông Cầu đang trên đà phát triển, hàng năm tiếp đón hàng vạn lượt khách trong và ngoài nước đến thăm quan, nghỉ mát. Các điểm du lịch lớn như: khu nghỉ mát Tam Đảo, hồ Núi Cốc, khu nghỉ cuối tuần hồ Đại Lải, khu nghỉ mát Cẩm Sơn...

### 3.2. Lựa chọn bộ chỉ thị và tham số để tính chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu

Căn cứ vào bộ chỉ thị và tham số tính chỉ số bền vững LVS đã được lựa chọn ở chương 2 và căn cứ vào điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội, đặc điểm sinh thái và tình hình số liệu, tài liệu liên quan đến các tham số, NCS lựa chọn những tham số phù hợp, để thu thập số liệu để tính toán chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu. Bộ tham số được lựa chọn bao gồm 24 tham số (bảng 3.2).

*Bảng 3.2. Bộ chỉ thị và tham số tính chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu*

<b>Chỉ thị</b>	<b>Sức ép</b>	<b>Hiện trạng</b>	<b>Ứng phó</b>
<b>TNN – lượng nước</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mức biến đổi lượng mưa trung bình mùa khô/cả năm trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình thời kỳ nhiều năm (<math>S_{LN1}</math>).</li> <li>-Mức biến đổi lượng nước mặt trung bình cả năm trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình thời kỳ nhiều năm (<math>S_{LN2}</math>).</li> <li>- Mức biến đổi trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác mùa cạn/cả năm (%) trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình thời kỳ nhiều năm (<math>S_{LN3}</math>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lượng nước mặt bình quân đầu người trong lưu vực (<math>m^3/năm</math>) trong giai đoạn nghiên cứu (<math>H_{LN1}</math>).</li> <li>- Tỷ lệ nước được sử dụng trên tổng lượng nước mùa cạn/cả năm trong giai đoạn nghiên cứu (%) (<math>H_{LN2}</math>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu. (<math>U_{LN1}</math>).</li> </ul>

<b>Chỉ thị</b>	<b>Sức ép</b>	<b>Hiện trạng</b>	<b>Ứng phó</b>
<b>TNN – chất lượng nước</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mức biến đổi chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình thời kỳ nhiều năm (%) (<math>S_{CLN1}</math>).</li> <li>- Mức biến đổi chỉ số chất lượng nước mặt (WQI) trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình thời kỳ nhiều năm (%) (<math>S_{CLN2}</math>).</li> <li>- Mức biến đổi chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình thời kỳ nhiều năm (%) (<math>S_{CLN3}</math>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu (<math>H_{CLN1}</math>).</li> <li>- Giá trị chất lượng nước mặt (WQI) trung bình trong giai đoạn nghiên cứu (<math>H_{CLN2}</math>).</li> <li>- Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu (<math>H_{CLN3}</math>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hiệu quả tiên bộ trong xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước (<math>U_{CLN1}</math>).</li> </ul>
<b>Môi trường</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mức biến đổi diện tích rừng trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình thời kỳ nhiều năm (%) (<math>S_{MT1}</math>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tỷ lệ diện tích rừng (%) (<math>H_{MT1}</math>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mức gia tăng diện tích rừng trồng trên lưu vực (%) (<math>U_{MT1}</math>).</li> <li>- Tỷ lệ chất thải nguy hại được xử lý (%) (<math>U_{MT2}</math>).</li> </ul>
<b>Đời sống</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình thời kỳ nhiều năm (%) (<math>S_{DS1}</math>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chỉ số phát triển con người (HDI) (<math>H_{DS1}</math>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tỷ lệ số hộ gia đình sử dụng nước hợp vệ sinh trên lưu vực (%) (<math>U_{DS1}</math>).</li> </ul>
<b>Chính sách</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mức biến đổi của HDI - giáo dục (%) trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình thời kỳ nhiều năm (<math>S_{H-C1}</math>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tham số HDI về giáo dục trong giai đoạn nghiên cứu (<math>H_{H-C1}</math>).</li> <li>- Hiện trạng năng lực quản lý tổng hợp lưu vực sông (<math>H_{H-C2}</math>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp lưu vực sông (<math>U_{H-C1}</math>).</li> </ul>

Để tính toán chỉ số bền vững cho lưu vực sông Cầu, lựa chọn giai đoạn tính toán là 5 năm (2011-2015) và thời kỳ nhiều năm là 55 năm (1961-2015). Để giảm bớt khối lượng

tính toán, các tham số của chỉ thị TNN được xét cho cả năm khi tính CSBVLS, không tính riêng cho mùa khô.

### 3.3. Phân vùng tính toán chỉ số bền vững cho lưu vực sông Cầu

Lưu vực sông Cầu được phân chia thành 5 tiểu lưu vực dựa vào 4 nguyên tắc dưới đây:

(1) Đảm bảo các tiểu lưu vực đều là các lưu vực khép kín (theo ranh giới nước mặt) và đầu ra của lưu vực đổ vào sông Cầu.

(2) Điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội trong tiểu lưu vực khá tương đồng.

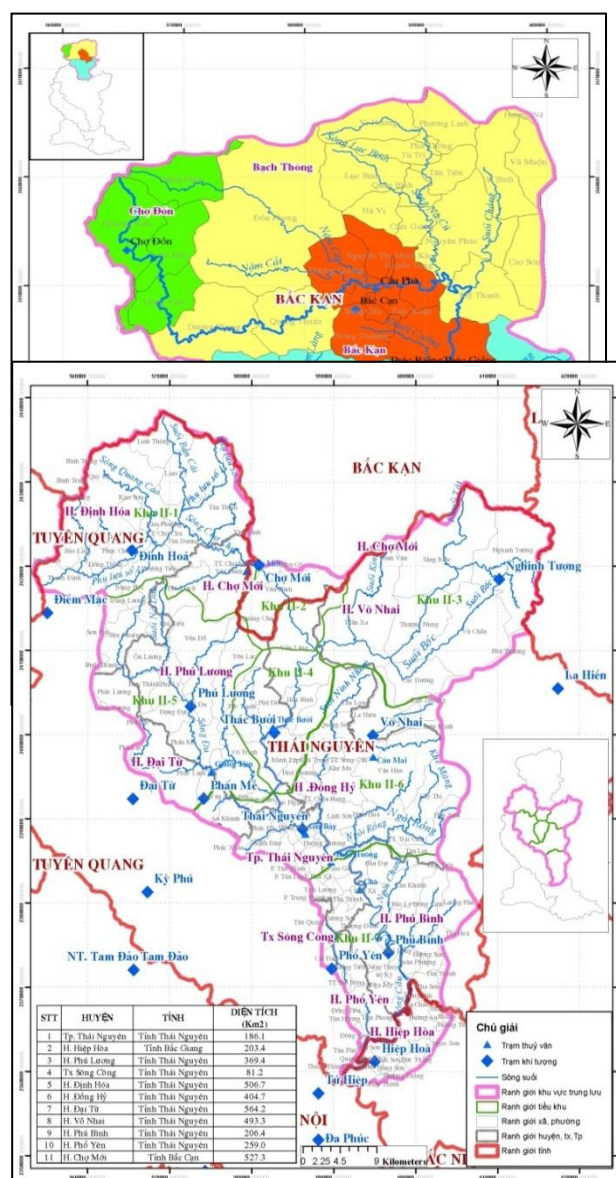
(3) Hệ thống khai thác thủy lợi tương đối độc lập trong vận hành và quản lý.

(4) Các tiểu lưu vực sông có diện tích không quá 2500 km<sup>2</sup>.

Dựa trên các nguyên tắc này, LVS Cầu được chia thành 5 tiểu lưu vực: Thượng lưu, Trung lưu, Sông Công, Sông Cà Lồ, Hạ lưu (hình 3.2-3.6).

#### 1. Tiểu lưu vực Thượng lưu sông Cầu

Tiểu lưu vực này bao gồm địa phận 4 huyện, thành phố thuộc tỉnh Bắc Kạn, bao gồm các huyện Chợ Đồn, Bạch Thông, Chợ Mới và thành phố Bắc Kạn, có tổng diện tích 1180 km<sup>2</sup>. Dòng chính sông Cầu bắt nguồn từ huyện Chợ Đồn chảy qua các xã Phương Viên, Rã Bản, Đông Viên, qua xã Dương Phong và Quang Thuận của huyện Bạch Thông và tiếp tục chảy qua thành phố Bắc Cạn rồi xuống huyện Chợ Mới, kết thúc tại vị trí



Hình 3.3. Tiểu lưu vực trung lưu sông Cầu

cửa sông Chợ Chu chảy vào sông Cầu.

Trong tiểu lưu vực Thượng lưu có các trạm khí tượng thủy văn và đo mưa: Bắc Kạn, Thác Riềng, Chợ Đồn, Chợ Mới (Hình 3.2).

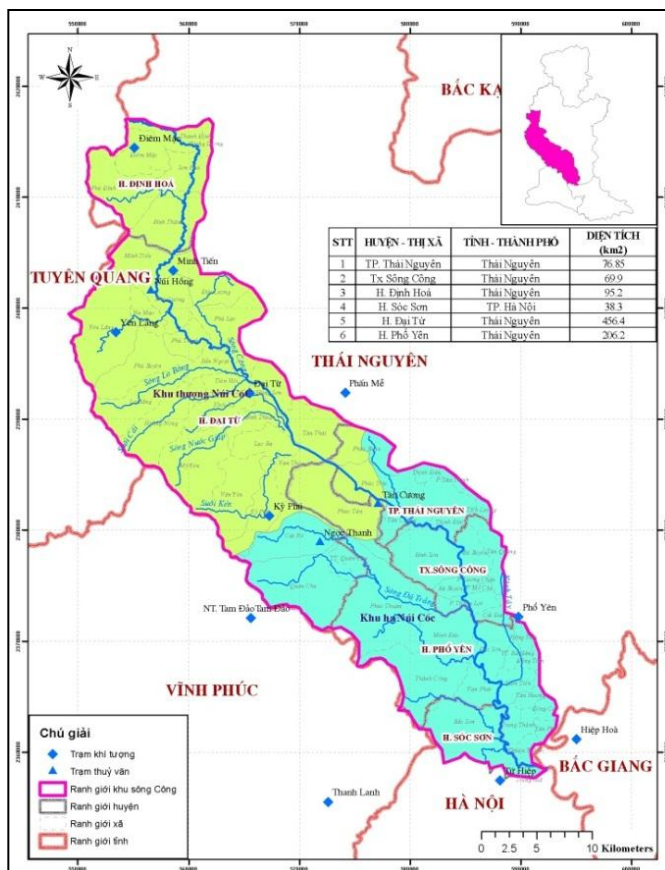
### 2. Tiểu lưu vực Trung lưu Sông Cầu

Tiểu lưu vực này bao gồm địa phận của 11 huyện, thị xã và thành phố của 3 tỉnh Bắc Giang, Bắc Kạn và Thái Nguyên với tổng diện tích 2260 km<sup>2</sup> (Hình 3.3). Tiểu lưu vực trung lưu sông Cầu bắt đầu từ Chợ Mới đến xã Đại Thành thuộc huyện Hiệp Hòa tỉnh Bắc Giang. Đoạn dòng chính sông Cầu có chiều dài thuộc khu trung lưu khoảng 116,2 km. Trong tiểu lưu vực cũng có nhiều nhánh lớn đổ ra sông Cầu như sông Ngòi Ròng, Ngòi Chanh, sông Đu, suối Đèo Khế,...

Trong tiểu lưu vực này cũng có các trạm đo mưa như Thái Nguyên, Định Hóa, Phần Mễ, Chợ Mới, Phú Lương, Phổ Yên, Hiệp Hòa và các trạm thủy văn là Thác Bưởi, Gia Bầy, Giàng Tiên, Cầu Mai.

### 3. Tiểu lưu vực Sông Công

Tiểu lưu vực này bao gồm địa phận của 6 huyện, thị xã và thành phố thuộc tỉnh Thái Nguyên và thành phố Hà Nội với tổng diện tích 951 km<sup>2</sup>. Nhánh chính Sông Công chảy qua trung tâm thành phố Sông Công, qua thị xã Phổ Yên để hội lưu với sông Cầu từ bên phải tại ranh giới ba xã Thuận Thành (thị xã Phổ Yên), Trung Giã (huyện Sóc Sơn, Hà Nội) và Hợp Thịnh (huyện Hiệp Hòa tỉnh Bắc Giang). Nhánh phụ nhỏ hơn chảy qua phía Bắc thành phố Sông Công, huyện Phú Bình rồi chảy vào thị xã Phổ Yên để nối với



sông Cầu tại ranh giới ba xã Tân Phú, Thuận Thành (thị xã Phổ Yên), Đại Thành (huyện Hiệp Hòa). (Hình 3.4).

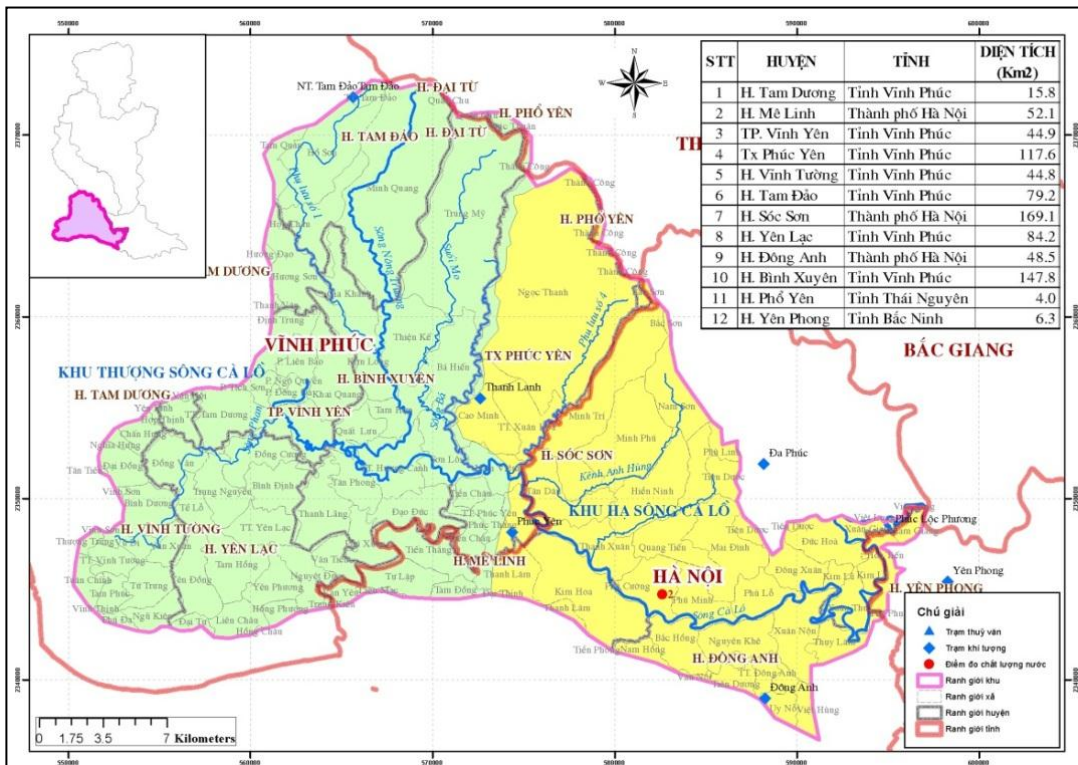
Trong tiểu lưu vực này có các trạm thủy văn và đo mưa là Diềm Mạc, Yên Phong, Đại Từ, Kỳ Phú, Tân Cương, ...

Hình 3.4. Tiểu lưu vực sông Công

#### 4. Tiểu lưu vực Sông Cà Lồ

Tiểu lưu vực sông Cà Lồ bao gồm địa phận của 12 huyện, thị xã thuộc 5 tỉnh, thành phố: Hà Nội, Vĩnh Phúc, Thái Nguyên, Bắc Ninh và Bắc Giang với tổng diện tích 881 km<sup>2</sup> (Hình 3.5). Thượng nguồn sông Cà Lồ là sông Nông Trường thuộc địa phận xã Minh Quang, thuộc huyện Tam Đảo, tỉnh Vĩnh Phúc và sông Bá, nhập vào sông Cà Lồ tại thành phố Vĩnh Yên. Dòng chính sông Cà Lồ chảy qua huyện Mê Linh và Sóc Sơn, cuối cùng nhập vào sông Cầu tại xã Tam Giang, huyện Yên Phong, tỉnh Bắc Ninh.

Trong tiểu lưu vực này cũng có các trạm đo mưa như Vĩnh Yên, Tam Đảo, Phúc Yên, Đông Anh, trạm thủy văn bao gồm các trạm Phú Cường (trên sông Cà Lồ), Ngọc Thanh (trên sông Thanh Lộc).



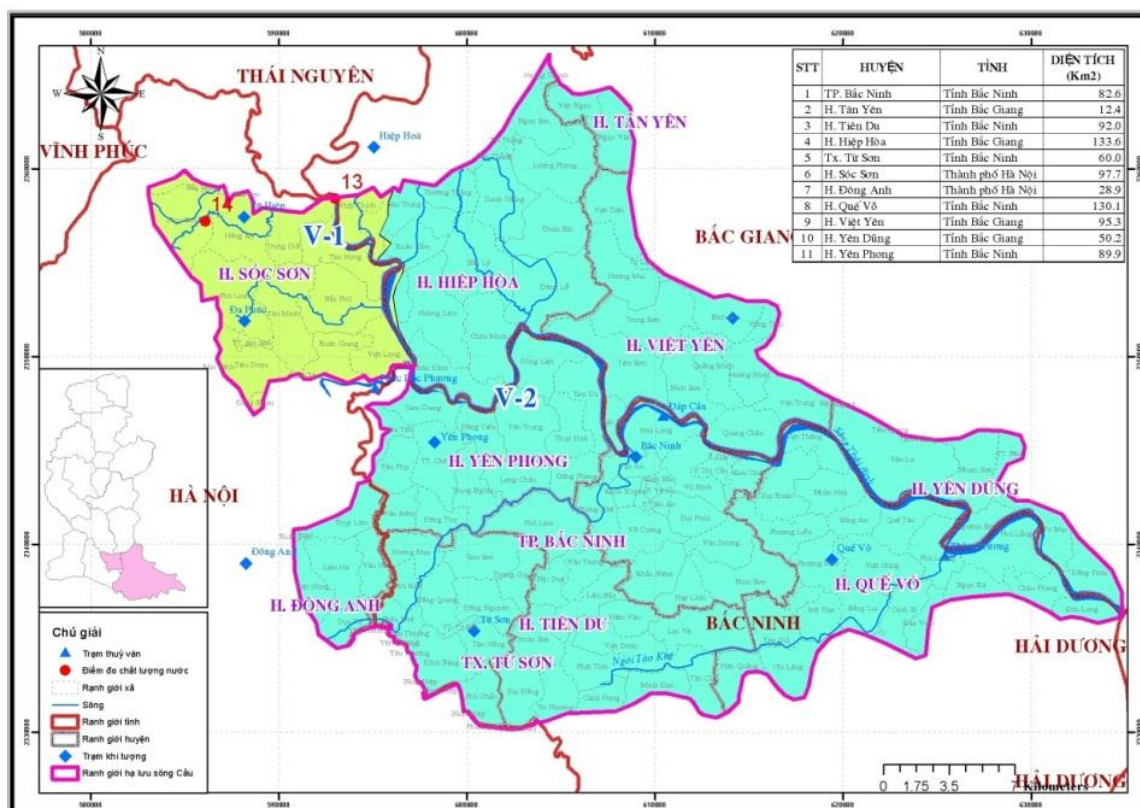
Hình 3.5. Tiểu lưu vực sông Cà Lồ

5.

Tiểu

### lưu vực Hạ lưu sông Cầu

Tiểu lưu vực này bao gồm địa phận 11 huyện, thị xã, thành phố thuộc 3 tỉnh Bắc Ninh, Bắc Giang và Hà Nội với tổng diện tích khoảng 758 km<sup>2</sup>, được giới hạn từ khu vực xã Trung Giã huyện Sóc Sơn qua các huyện Hiệp Hoà, Việt Yên, Yên Phong đến xã Đồng Phúc, huyện Yên Dũng, tỉnh Bắc Giang (hình 3.6). Trên tiểu lưu vực có các trạm khí tượng và thủy văn như Hiệp Hòa, Đa Phúc, Yên Phong, Đại Từ, Bắc Ninh...



Hình 3.6. Tiểu lưu vực hạ lưu sông Cầu

### 3.4. Tính toán các chỉ thị, tham số

#### 3.4.1. Tính toán các tham số của chỉ thị tài nguyên nước

##### 3.4.1.1. Tính toán tham số về lượng nước

###### ❖ Tính toán các tham số về tài nguyên nước mưa

Các trạm khí tượng và đo mưa trong các tiểu lưu vực có số liệu đo mưa tương đối đầy đủ, bắt đầu đo đạc từ những năm 1961, được bố trí trên dòng chính sông Cầu

và trên các phụ lưu chính như sông Đu, sông Công, sông Cà Lò,..vv; nhưng đến nay, có một số trạm bị gián đoạn đo đạc. Danh sách các trạm khí tượng và đo mưa được sử dụng trong bảng 3.3.

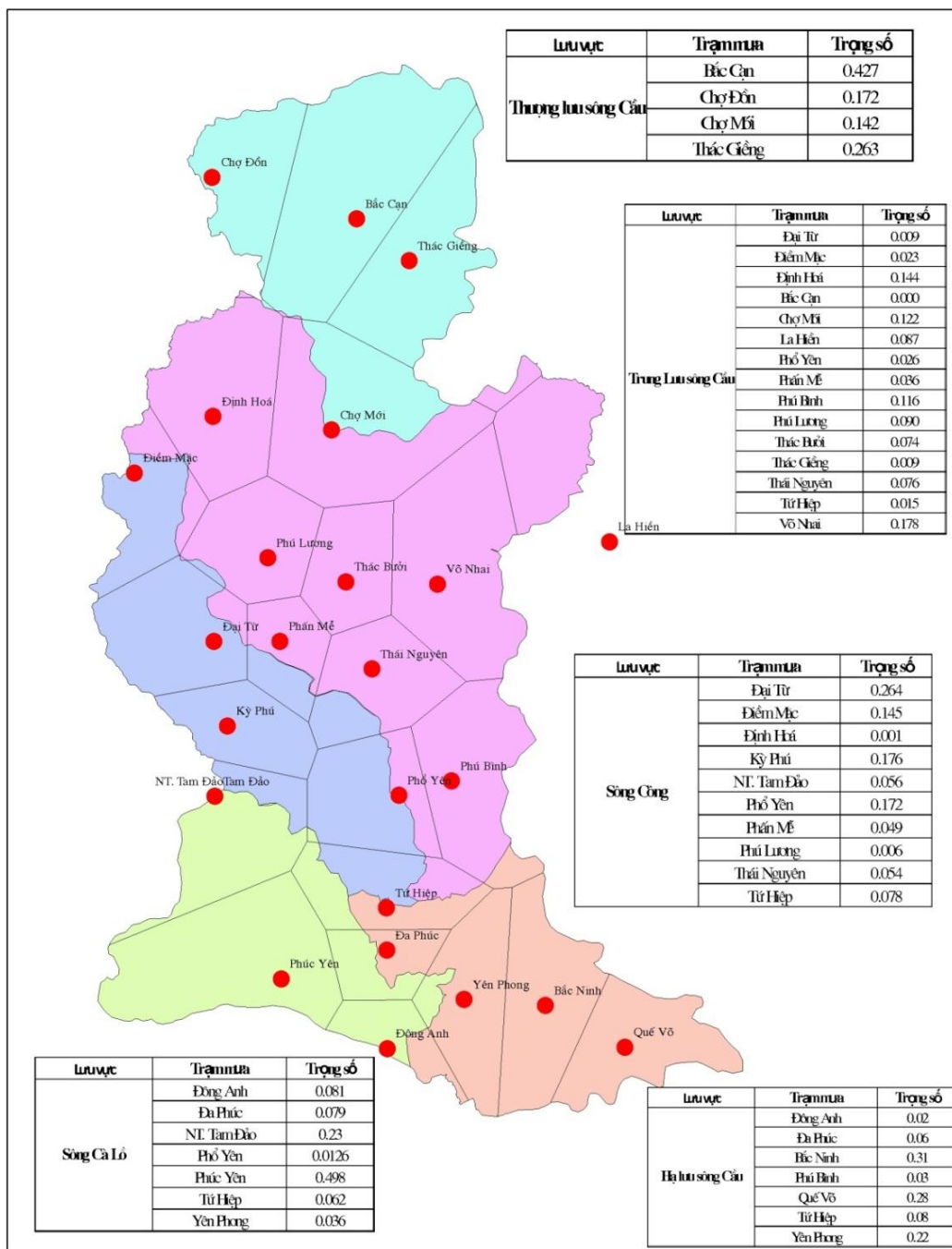
Bảng 3.3. Danh sách các trạm khí tượng, đo mưa trên lưu vực sông Cầu

TT	Tiểu lưu vực	Tên trạm	Thời kỳ quan trắc	Ghi chú	
				Số năm có tài liệu	
1	Thượng lưu	Chợ Đồn	1961-2015	54	Liên tục
		Bắc Kan	1961-2015	54	Liên tục
		Thác Riêng	1961-2015	54	Liên tục
		Chợ Mới	1961-2015	54	Liên tục
2	Trung lưu	Định Hóa	1961-2015	54	Kéo dài
		Phú Lương	1961-2015	54	Liên tục
		Thác Bưởi	1961-2015	54	Liên tục
		Phấn Mễ	1961-2015	54	Liên tục
		Võ Nhai	1961-2015	54	Liên tục
		Thái Nguyên	1961-2015	54	Liên tục
		Phú Bình	1961-2015	54	Liên tục
3	Sông Công	Điềm Mạc	1961-2015	54	Liên tục
		Đại Từ	1961-2015	54	Liên tục
		Kỳ Phú	1961-2015	54	Liên tục
		Phổ Yên	1961-2015	54	Liên tục
4	Sông Cà Lò	Tam Đảo	1961-2015	54	Liên tục
		Phúc Yên	1961-2015	54	Liên tục
		Đông Anh	1961-2015	54	Kéo dài
5	Hạ lưu	Tứ Hiệp	1961-2015	54	Kéo dài
		Đa Phúc	1961-2015	54	Kéo dài
		Yên Phong	1961-2015	54	Liên tục
		Bắc Ninh	1961-2015	54	Kéo dài
		Quế Võ	1961-2015	54	Liên tục

Nguồn: Trung tâm Thông tin và Dữ liệu KTTTV- Bộ TNMT

Số liệu quan trắc trong một số năm tại các trạm Định Hóa (1961-1974), Đông Anh (1970-2015), Tứ Hiệp (1978-2015), Đa Phúc (1961, 1985-2015), Bắc Ninh (1962, 1963, 2000-2015) bị gián đoạn được kéo dài theo phương pháp tương quan. Kết quả tính tương quan kéo dài của các trạm mưa trên thể hiện ở PLKQ.3.1.

Từ bộ số liệu trên, tiến hành tính toán trọng số của các trạm khí tượng và đo mưa của từng tiểu lưu vực trên sông Cầu theo phương pháp đa giác Thiessen (Hình 3.7).



Hình 3.7. Kết quả tính trọng số mưa trung bình các tiểu LVS Cầu bằng phương pháp đa giác Thiessen

Từ đó, xác định được lượng mưa năm trung bình của từng tiểu lưu vực trong giai đoạn 5 năm (2011-2015) và thời kỳ nhiều năm (1961-2015) và mức biến đổi lượng

mưa năm trong giai đoạn nghiên cứu trung bình trên các tiểu LVS sông Cầu (Bảng 3.4).

*Bảng 3.4. Giá trị tham số “Mức biến đổi lượng mưa năm ở các tiểu LVS Cầu”*

TT	Tiểu lưu vực sông	Diện tích (km <sup>2</sup> )	Lượng mưa trung bình năm (mm)		Mức biến đổi (%) - $S_{LN1}$
			Thời kỳ 1961-2015	Giai đoạn 2011-2015	
1	Thượng lưu	1180	1524	1528	0.26
2	Trung lưu	2260	1619	1637	1.11
3	Sông Công	951	1834	1782	-2.84
4	Sông Cà Lò	881	1665	1759	5.65
5	Hạ lưu	758	1451	1525	5.10

❖ **Tính toán các tham số về tài nguyên nước mặt**

Do số liệu đo đạc lưu lượng tại các trạm thủy văn trên lưu vực sông Cầu không đầy đủ, nên ở mỗi một tiểu lưu vực, chọn một trạm thủy văn đại biểu cho tiểu lưu vực đó. Cụ thể, đối với 4 tiểu lưu vực ở Thượng lưu và Trung lưu được lựa chọn các trạm thủy văn như sau: trạm Thác Riêng (trên sông Cầu) được tính toán cho tiểu lưu vực Thượng lưu; trạm Gia Bảy (trên sông Cầu) được sử dụng để tính toán lưu lượng tại tiểu lưu vực Trung lưu; trạm Tân Cương (trên sông Công) cho tiểu lưu vực Sông Công và trạm Phú Cường (trên sông Cà Lò) cho tiểu lưu vực Sông Cà Lò. Chuỗi số liệu dòng chảy được dùng để tính toán tại các trạm thủy văn nêu trên từ năm 1961 đến 2015, trong đó, những năm không có số liệu thực đo được bổ sung từ số liệu tại trạm thủy văn lân cận theo phương pháp tương quan. Giá trị dòng chảy năm tại các tiểu lưu vực được tính từ dòng chảy năm tại các trạm thủy văn lân cận theo phương pháp tỷ lệ diện tích. Tức là lượng dòng chảy năm của tiểu lưu vực Trung lưu bằng tổng của lượng dòng chảy năm từ tiểu lưu vực Thượng lưu chảy vào (không xét đến tổn thất do sử dụng và lượng dòng chảy năm...)

Riêng đối với tiểu lưu vực Hạ lưu, do không có trạm đo dòng chảy, nên lượng dòng chảy được tính bằng tổng lượng dòng chảy của 4 tiểu lưu vực phía thượng lưu, trung lưu, sông Công, sông Cà Lò (không xét lượng dòng chảy tổn thất do sử dụng trên các tiểu lưu vực ở thượng lưu) và lượng dòng chảy được hình thành trên tiểu lưu vực hạ

lưu. Đồng thời, xét thêm ảnh hưởng của lượng mưa, tức là sự sai khác của lượng mưa năm trên tiểu lưu vực hạ lưu so với lượng mưa trung bình trên 4 tiểu lưu vực bên trên, được tính bằng tỷ lệ lượng mưa năm trung bình trên tiểu lưu vực hạ lưu so với lượng mưa trung bình trên 4 tiểu lưu vực còn lại, trong đó bỏ qua lượng tổn thất dòng chảy trên các tiểu lưu vực sông. Từ đó, tính toán lượng dòng chảy năm trung bình giai đoạn 5 năm (2011-2015) và thời kỳ nhiều năm (1961-2015) và mức biến đổi của lưu lượng nước năm trung bình trên lưu vực sông Cầu (bảng 3.5).

*Bảng 3.5. Mức biến đổi lượng nước mặt LVS Cầu*

TT	Tiểu lưu vực	Diện tích (km <sup>2</sup> )	Lưu lượng trung bình năm (m <sup>3</sup> /s)		Mức biến đổi (%)- S <sub>LN2</sub>
			Thời kỳ 1961-2015	Giai đoạn 2011-2015	
1	Thượng lưu	1180	26.4	24.1	-8.71
2	Trung lưu	2260	75.5	68.9	-8.74
3	Sông Công	951	27.7	25.8	-6.86
4	Sông Cà Lô	881	29.9	27.8	-7.02
5	Hạ lưu	758	149	138	-7.38

**- Lượng nước mặt bình quân đầu người trong năm (triệu m<sup>3</sup>/năm)- H<sub>LNI</sub>**

Căn cứ số liệu dân số trên từng tiểu lưu vực để tính lượng nước bình quân đầu người cho từng tiểu lưu vực.

Lượng nước bình quân đầu người trong một năm trung bình thời kỳ thống kê được tính toán theo công thức:

$$\Delta_{t4} = W_{o,n} / S \quad (3.1)$$

Trong đó:

- W<sub>o,n</sub> là tổng lượng dòng chảy năm trung bình giai đoạn nghiên cứu trong tiểu lưu vực (m<sup>3</sup>); W<sub>o,n</sub>=Q<sub>o</sub>\*Δt ( với Q<sub>o</sub> là dòng chảy năm (m<sup>3</sup>/s); Δt là thời gian năm được tính bằng giây (s )
- S – số dân trung bình trong giai đoạn nghiên cứu của từng tiểu lưu vực (người) được xác định theo số liệu dân số từng tỉnh và tỷ lệ diện tích các tỉnh đối với từng tiểu lưu vực trong LVS Cầu.

Theo nguyên tắc cân bằng nước hệ thống, trên dòng chính sông Cầu, lượng nước

chảy đến Tiểu lưu vực Trung lưu bao gồm lượng nước chảy xuống từ Thượng lưu và lượng nước nội sinh trong tiểu lưu vực Trung lưu sau khi trừ đi lượng tổn thất trong quá trình chuyển nước từ Thượng lưu đến Trung lưu.

Tương tự như vậy, Đối với Tiểu lưu vực Hạ lưu,  $Q_{HL} = (Q_{TrL} + Q_C + Q_{CL}) + Q_{kg} - Q_{tt}$ ; Trong đó  $Q_{TrL}$  đã bao gồm lượng nước chảy xuống từ Thượng lưu;  $Q_{tt} = 0$ ;  $Q_{TrL}$ ,  $Q_C$ ,  $Q_{CL}$ ,  $Q_{kg}$ ,  $Q_{tt}$  lần lượt là lượng nước của Trung lưu, sông Công, sông Cà Lồ, lượng nước nội sinh của Hạ lưu và lượng tổn thất.

Theo tính toán, lượng nước nội sinh trong khu vực Hạ lưu vào khoảng 795 triệu  $m^3$ /năm. Tổng lượng nước trong năm tại Tiểu lưu vực Hạ lưu là 4659 (triệu  $m^3$ /năm). Kết quả tính toán Tổng lượng nước và Lượng nước bình quân đầu người trong năm của các Tiểu lưu vực trên sông Cầu thể hiện ở Bảng 3.6.

*Bảng 3.6. Lượng nước bình quân đầu người trên lưu vực sông Cầu trong giai đoạn nghiên cứu*

TT	Tiểu lưu vực	Tổng lượng nước trong năm (triệu $m^3$ /năm)	Số dân (người)	Lượng nước bình quân đầu người/năm ( $m^3$ /năm)- $H_{LN1}$
1	Thượng lưu	760	100166	7587
2	Trung lưu	2173	627623	3462
3	Sông Công	814	448653	1814
4	Sông Cà Lồ	877	688314	1274
5	Hạ lưu	4659	1075081	4334

**- Tỷ lệ nước sử dụng trong tổng lượng nước (%) -  $H_{LN2}$**

Tỷ lệ nước được sử dụng là tổng lượng nước được sử dụng cho sinh hoạt, các hoạt động sản xuất, tưới tiêu... Ở đây, xét tổng lượng nước mặt là lượng nước có trong sông suối có thể khai thác sử dụng, không xét lượng nước tổn thất trong quá trình sử dụng ở các tiểu lưu vực thượng lưu và không xét đến lượng nước từ tiểu lưu vực Sông Công (từ hồ Núi Cốc) dẫn qua kênh về sông Cầu để cung cấp cho Tp. Thái Nguyên và tưới cho tiểu lưu vực Hạ lưu (qua đập Thác Huống).

Tiến hành thu thập các giá trị về tổng lượng nước trong năm và tổng lượng nước được sử dụng cho các ngành trong LVS Cầu (PLSL3. 2), từ đó, xác định được tỷ lệ sử

dụng nước cho các ngành tại các tiểu lưu vực sông Cầu (Bảng 3.7).

*Bảng 3.7. Tỷ lệ lượng nước được sử dụng trên lưu vực sông Cầu trong giai đoạn nghiên cứu*

TT	Tiểu lưu vực	Tổng lượng nước trong năm (triệu m <sup>3</sup> /năm)	Tổng lượng nước được sử dụng (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /năm) (2011-2015)	Tỷ lệ nước được sử dụng (%) – H <sub>LN2</sub>
1	Thượng lưu	760	428	56.3
2	Trung lưu	2173	1406	64.7
3	Sông Công	814	598	73.5
4	Sông Cà Lồ	877	675	77.0
5	Hạ lưu	4659	2320	49.8

Nhu cầu nước và lượng nước đến trên mỗi tiểu lưu vực là khác nhau, trong đó, tiểu lưu vực Sông Cà Lồ là vùng có tỷ lệ sử dụng nước lớn nhất (77%), sau đó đến tiểu lưu vực Sông Công (73.5 %), tiểu lưu vực Trung lưu (64.7 %), Thượng lưu (56.3 %) và Hạ lưu có tỷ lệ nhỏ nhất (49.8%) so với tổng nhu cầu toàn lưu vực.

Có thể thấy, tổng lượng nước trung bình được sử dụng trên lưu vực sông Cầu cho sinh hoạt và sản xuất chiếm khoảng hơn một nửa lượng nước, thậm chí chiếm khoảng 2/3 lượng nước trên các tiểu lưu vực Sông Cà Lồ và Sông Công.

#### ❖ **Tính toán các tham số về tài nguyên nước dưới đất**

Trên cơ sở kết quả điều tra khảo sát, thu thập tài liệu về hiện trạng sử dụng nước dưới đất tại các tỉnh thuộc LVS Cầu từ năm 1981 đến nay, xác định được trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác trong giai đoạn 5 năm (2011-2015) và thời kỳ nhiều năm (1981-2015). Căn cứ tỷ lệ phần trăm diện tích của từng tỉnh trong lưu vực sông Cầu, xác định được mức biến đổi trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác trong giai đoạn 5 năm so với

thời kỳ nhiều năm trên các tiểu LVS Cầu (bảng 3.8).

*Bảng 3.8. Mức biến đổi trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác trên LVS Cầu*

Tiểu lưu vực	Trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất (2011-2015) (m <sup>6</sup> /ng.đ)	Trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất (1981-2015) (m <sup>6</sup> /ng.đ)	Mức biến đổi (%)- S <sub>LN3</sub>
Thượng lưu	513	525	-2.25
Trung lưu	418	429	-2.41
Sông Công	413	424	-2.48
Sông Cà Lò	393	407	-3.44
Hạ lưu	439	443	-0.79

*Nguồn: Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước*

Từ bảng 3.8 có thể thấy, trữ lượng nước dưới đất có sự biến động khác nhau trong từng tiểu lưu vực. Tại các tiểu lưu vực, nói chung trữ lượng có thể khai thác đều giảm trong 5 năm gần đây, giảm nhiều nhất trên tiểu lưu vực sông Cà Lò, nguyên nhân chủ yếu do sự khai thác quá mức tài nguyên nước dưới đất dẫn đến trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác giảm so với trung bình thời kỳ nhiều năm.

#### **3.4.1.2. Tính toán các tham số về chất lượng nước**

##### **❖ Kết quả tính toán các tham số về chất lượng nước mưa (S<sub>CLNI</sub>; H<sub>CLNI</sub>)**

Dựa vào số liệu thu thập được về thông số pH xác định được mức biến đổi chất lượng nước mưa trong giai đoạn 5 năm so với thời kỳ trung bình nhiều năm. Giá trị pH của các tiểu lưu vực sông được tính toán dựa trên số liệu quan trắc của các trạm có thể thu thập được trong LVS đó (xem bảng PLSL3.1), có xét đến tỷ lệ diện tích của các LVS. Giá trị pH đưa ra trong Bảng 3.9 là các giá trị trung bình của toàn tiểu lưu vực.

Từ đó cũng tính được giá trị chất lượng nước mưa trong giai đoạn 5 năm và tỷ số RQ<sub>1</sub> (bảng 3.9).

*Bảng 3.9. Kết quả tính tham số về chất lượng nước mưa*

TT	Tiểu lưu vực	Mức biến đổi (S <sub>CLNI</sub> )	Giá trị thông số pH trong giai đoạn tính toán	Tỷ số RQ <sub>1</sub> = $\frac{\text{Nồng độ pH trung bình}}{\text{nồng độ pH giới hạn} - H_{CLNI}}$
1	Thượng lưu	-1.33	5.29	0.88

TT	Tiểu lưu vực	Mức biến đổi (S <sub>CLN1</sub> )	Giá trị thông số pH trong giai đoạn tính toán	Tỷ số RQ <sub>1</sub> = Nồng độ pH trung bình/ nồng độ pH giới hạn- H <sub>CLN1</sub>
2	Trung lưu	-0.81	5.31	0.85
3	Sông Công	-0.85	5.29	0.82
4	Sông Cà Lò	0.47	5.30	0.84
5	Hạ lưu	-0.57	5.27	0.87

Nguồn: Trung tâm Quan trắc Môi trường, Tổng cục Môi trường

❖ *Kết quả tính toán các tham số về chất lượng nước mặt (S<sub>CLN2</sub>, H<sub>CLN2</sub>)*

Từ kết quả quan trắc trên lưu vực sông Cầu của Trung tâm Quan trắc Môi trường thuộc Tổng cục Môi trường từ năm 1990 đến nay và Báo cáo “Chương trình quan trắc tổng thể LVS Cầu” (2008- 2015) [3], có số liệu thống kê các thành phần chất lượng nước như BOD<sub>5</sub>, COD, DO, TSS, NH<sub>4</sub><sup>-</sup>, N,... trong các năm từ 1990-2015 tại 42 điểm trên lưu vực sông Cầu, bao gồm các: trạm Chợ Đồn, Định Hoá; Phú Cường; đập hồ núi Cốc; thị xã Sông Công; Phồ Yên; cầu Đa Phúc.... Từ đó, xác định giá trị trung bình chỉ số chất lượng nước WQI [25]:

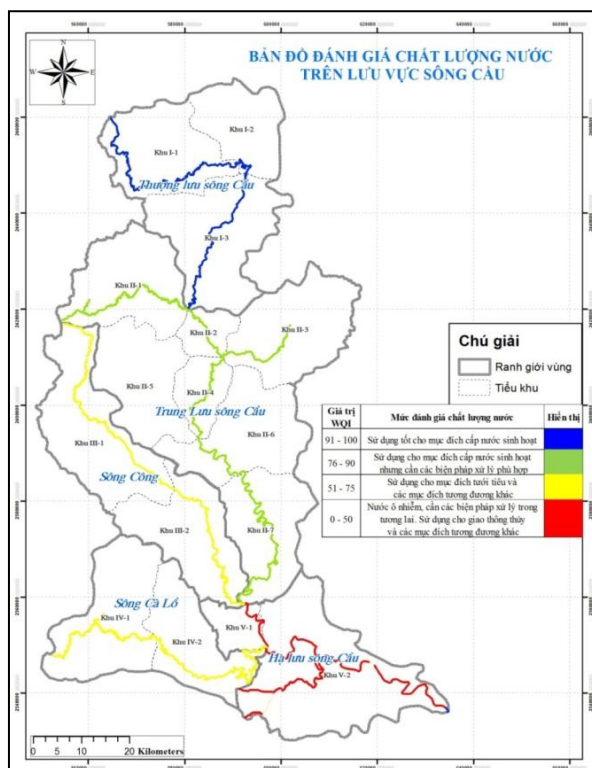
$$WQI = \frac{WQI_{pH}}{100} \left[ \frac{1}{5} \sum_{a=1}^5 WQI_a \times \frac{1}{2} \sum_{b=1}^2 WQI_b \times WQI_c \right]^{1/3}, \quad (3.2)$$

Trong đó: WQI<sub>a</sub>: Giá trị WQI được tính toán đối với 05 thông số: DO, BOD<sub>5</sub>, COD, N-NH<sub>4</sub>, P-PO<sub>4</sub>; WQI<sub>b</sub>: Giá trị WQI được tính toán đối với 02 thông số: TSS, độ đục; WQI<sub>c</sub>: Giá trị WQI được tính toán đối với thông số Tổng Coliform; WQI<sub>pH</sub>: Giá trị WQI được tính toán đối với thông số pH. Kết quả chất lượng nước mặt tại các tiểu lưu vực sông Cầu được thể hiện trong bảng 3.10 và hình 3.8.

*Bảng 3.10. Kết quả tính toán tham số các chất lượng nước mặt*

TT	Tiểu lưu vực	Mức biến đổi (%) - S <sub>CLN2</sub>	Hiện trạng chất lượng nước mặt (H <sub>CLN2</sub> )
1	Thượng lưu	30.7	96.5
2	Trung lưu	8.43	80.0
3	Sông Công	2.62	74.0
4	Sông Cà Lò	5.32	55.0

5	Hạ lưu	17.7	38.2
---	--------	------	------



Hình 3.8. Sơ đồ chất lượng nước mặt tại các tiểu lưu vực sông Cầu

❖ Kết quả tính toán các tham số về chất lượng nước dưới đất ( $S_{CLN3}$ ,  $H_{CLN3}$ )

Số liệu thông số pH được thu thập tại các lỗ khoan quan trắc trên lưu vực sông Cầu từ năm 1980 đến năm 2015 của Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước quốc gia (Bảng PLSL3.1). Từ đó tính được mức biến đổi chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn 5 năm so với thời kỳ trung bình nhiều năm (tham số  $S_{CLN3}$ ) và giá trị thông số pH trong giai đoạn nghiên cứu tại các tiểu LVS Cầu ( $H_{CLN3}$ ) thể hiện bằng tỷ số  $RQ_2$  (bảng 3.11).

Bảng 3.11. Kết quả tính toán các tham số về chất lượng nước dưới đất

TT	Tiểu lưu vực	Mức biến đổi (%) - $S_{CLN3}$	Giá trị thông số pH	Hiện trạng chất lượng nước dưới đất ( $RQ_2$ ) - $H_{CLN3}$
1	Thượng lưu	-0.20	7.60	1.27
2	Trung lưu	0.29	7.34	1.22
3	Sông Công	0.26	7.34	1.22

TT	Tiểu lưu vực	Mức biến đổi (%) - $S_{CLN3}$	Giá trị thông số pH	Hiện trạng chất lượng nước dưới đất ( $RQ_2$ ) - $H_{CLN3}$
4	Sông Cà Lò	-1.12	7.41	1.23
5	Hạ lưu	-0.62	7.52	1.25

Nguồn: Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Quốc gia

### 3.4.2. Tính toán các tham số của chỉ thị môi trường

#### ❖ Tính toán các tham số về tỷ lệ rừng ( $S_{MTI}$ ; $H_{MTI}$ )

Lưu vực sông Cầu có diện tích rừng khá lớn, phân bố chủ yếu ở các huyện Tam Đảo (tỉnh Vĩnh Phúc), Bạch Thông, Chợ Đồn, Chợ Mới (tỉnh Bắc Kạn), Định Hoá, Đại Từ, Võ Nhai (tỉnh Thái Nguyên), chiếm 60% tổng diện tích toàn lưu vực.

Số liệu diện tích rừng tại các tỉnh thuộc LVS Cầu được trích từ niên giám thống kê [38]. Tại tỉnh Bắc Kạn, tổng diện tích rừng hiện có là 369 nghìn ha trong đó có 80 nghìn ha diện tích rừng trồng vào năm 2015 [1,32,36]. Tỉnh Bắc Ninh có tổng diện tích rừng năm 2015 là 0.6 nghìn ha, trong đó 100% diện tích là rừng trồng; các tỉnh còn lại được đưa ra trong phụ lục PLSL3. 1.

Từ số liệu diện tích rừng tại các tỉnh trên LVS Cầu (Phụ lục PLSL 3.1) từ năm 2000 đến năm 2015, tính toán mức biến đổi diện tích rừng trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình nhiều năm và tỷ lệ rừng trong giai đoạn nghiên cứu (2011-2015) tại các tiểu lưu vực (bảng 3.12).

Bảng 3.12. Diện tích rừng trong các tiểu lưu vực sông Cầu

TT	Tiểu lưu vực	Tỷ lệ diện tích rừng giai đoạn nghiên cứu (%) - $H_{MT2}$	Tỷ lệ diện tích rừng thời kỳ nhiều năm (%)	Mức biến đổi (%) - $S_{MT2}$
1	Thượng lưu	63.4	61.2	3.73
2	Trung lưu	54.4	52.0	4.45
3	Sông Công	52.3	49.9	4.82
4	Sông Cà Lồ	19.5	19.0	2.96
5	Hạ lưu	21.7	22.1	-2.19

Nguồn: Niên giám thống kê các tỉnh LVS Cầu

❖ *Tính toán tham số về diện tích rừng trồng trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm ( $U_{MT1}$ )*

Từ niên giám thống kê các tỉnh thuộc lưu vực sông Cầu [38], có được diện tích rừng trồng theo các năm. Từ đó, tính được mức gia tăng diện tích rừng trồng các tiểu lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm (bảng 3.13).

Bảng 3.13. Mức gia tăng diện tích rừng trồng trên lưu vực

TT	Tiểu lưu vực	Diện tích rừng trồng trong giai đoạn nghiên cứu	Diện tích rừng trồng trong thời kỳ nhiều năm	Mức gia tăng diện tích rừng trồng trên lưu vực (%) - $U_{MT1}$
1	Thượng lưu	74.42	63.31	17.5
2	Trung lưu	74.44	63.59	17.1
3	Sông Công	71.80	61.25	17.2
4	Sông Cà Lồ	18.64	18.52	0.64
5	Hạ lưu	29.36	29.15	0.69

Nguồn: Niên giám thống kê các tỉnh LVS Cầu

Qua các tài liệu thu được thấy rằng, hiện nay các tỉnh thuộc lưu vực sông Cầu rất chú trọng đẩy mạnh công tác trồng rừng, bảo vệ môi trường sinh thái trong lưu vực, nên diện tích rừng trồng trên lưu vực tăng mạnh, đặc biệt là tiểu lưu vực thượng lưu, trung lưu và lưu vực sông Công.

❖ *Tính toán tham số về tỷ lệ chất thải nguy hại được xử lý ( $U_{MT2}$ )*

Từ các báo cáo hiện trạng bảo vệ môi trường trong giai đoạn nghiên cứu từ năm 2011 đến 2015 [32,33, 34,38], xác định được tỷ lệ chất thải nguy hại được xử lý tại các

tiểu lưu vực (bảng 3.14).

*Bảng 3.14. Tỷ lệ chất thải nguy hại được xử lý*

<b>TT</b>	<b>Tiểu lưu vực</b>	<b>Tỷ lệ chất thải nguy hại được xử lý (%)– <math>U_{MT2}</math></b>
1	Thượng lưu	48.5
2	Trung lưu	80.0
3	Sông Công	82.0
4	Sông Cà Lò	80.0
5	Hạ lưu	83.1

*Nguồn: Niên giám thống kê các tỉnh LVS Cầu*

### **3.4.3. Tính toán tham số của chỉ thị đời sống**

Các nguồn dữ liệu về chỉ thị Đời sống bao gồm các báo cáo về tình hình kinh tế, xã hội hàng năm của 6 tỉnh Thái Nguyên, Bắc Kạn, Vĩnh Phúc, Hà Nội, Bắc Ninh, Bắc Giang; Niên giám thống kê của các tỉnh trong giai đoạn nghiên cứu, thu thập về đặc điểm tình hình phát triển kinh tế - xã hội, cơ cấu ngành nghề của các địa phương, vv.. từ năm 2010 đến năm 2015, các công trình nghiên cứu trước đây, các phương tiện thông tin đại chúng chính thống như báo, trang web của các tỉnh và các đợt khảo sát, điều tra thực địa tại địa phương.

Các dữ liệu này được sử dụng để tính toán chỉ số bền vững về mặt đời sống trong LVS.

#### *❖ Tính toán tham số về thu nhập bình quân đầu người - $S_{DSI}$*

Từ số liệu thu nhập bình quân đầu người trên LVS Cầu được trình bày ở tiêu mục 3.4.3, tính được mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người tại các tiểu lưu vực sông Cầu (bảng 3.15).

*Bảng 3.15. Mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình thời kỳ nhiều năm (%)*

<b>TT</b>	<b>Tiểu lưu vực</b>	<b>Thu nhập bình quân đầu người trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu (nghìn đồng)</b>	<b>Thu nhập bình quân đầu người trong thời kỳ nhiều năm ((nghìn đồng)</b>	<b>Mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm (%)–<math>S_{DSI}</math></b>
1	Thượng lưu	2612.4	2219	17.7
2	Trung lưu	2606.5	2218	17.5
3	Sông Công	2671.2	2253	18.5

TT	Tiểu lưu vực	Thu nhập bình quân đầu người trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu (nghìn đồng)	Thu nhập bình quân đầu người trong thời kỳ nhiều năm ((nghìn đồng)	Mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm (%) - $S_{DSI}$
4	Sông Cà Lò	3043.1	2422	25.6
5	Hạ lưu	3000.4	2479	21.0

❖ *Tính toán tham số “Chỉ số phát triển con người (HDI)” trong giai đoạn nghiên cứu –  $H_{DSI}$*

Theo số liệu của Tổng cục thống kê trong các năm 2011 đến 2015, tính toán chỉ số HDI của từng tỉnh trong giai đoạn nghiên cứu và chỉ số phát triển con người (HDI) tại các tiểu lưu vực sông (bảng 3.16).

*Bảng 3.16. Chỉ số phát triển con người (HDI)*

TT	Tiểu lưu vực	Chỉ số tuổi thọ trung bình	Chỉ số giáo dục	Chỉ số GDP	HDI
1	Thượng lưu	0.77	0.78	0.55	0.69
2	Trung lưu	0.80	0.82	0.55	0.71
3	Sông Công	0.80	0.81	0.56	0.71
4	Sông Cà Lò	0.78	0.79	0.63	0.73
5	Hạ lưu	0.79	0.80	0.57	0.71

*Nguồn: Tổng cục Thống kê*

❖ *Tính toán tham số “Tỷ lệ số hộ gia đình được sử dụng nước hợp vệ sinh trên lưu vực (%)” –  $U_{DSI}$*

Từ niên giám thống kê các tỉnh thuộc lưu vực sông Cầu từ năm 2011 đến năm 2015 [38] và dựa vào tỷ lệ phần trăm diện tích các tỉnh thuộc tiểu lưu vực trong tổng diện tích lưu vực sông, thống kê và tính toán được tỷ lệ số hộ gia đình được sử dụng nước hợp vệ sinh tại các tiểu lưu vực (bảng 3.17).

*Bảng 3.17. Tỷ lệ số hộ gia đình được sử dụng nước hợp vệ sinh trên lưu vực*

TT	Tiểu lưu vực	Tỷ lệ (%)
1	Thượng lưu	90.90
2	Trung lưu	81.13
3	Sông Công	81.09
4	Sông Cà Lò	78.90

<b>TT</b>	<b>Tiểu lưu vực</b>	<b>Tỷ lệ (%)</b>
5	Hạ lưu	87.64

*Nguồn: Tổng cục Thống kê*

#### **3.4.4. Tính toán các tham số của chỉ thị Chính sách**

Các tham số về chỉ số HDI – giáo dục tại các tiểu lưu vực sông Cầu được trình bày trong bảng 3.18.

Bảng 3.18. Kết quả tính toán các tham số Chính sách

TT	Tiểu lưu vực	Mức biến đổi Chỉ số HDI- giáo dục (%)- $S_{H-C1}$	Chỉ số HDI-giáo dục $H_{H-C1}$
1	Thượng lưu	9.69	0.73
2	Trung lưu	2.40	0.74
3	Sông Công	2.25	0.75
4	Sông Cà Lò	5.28	0.77
5	Hạ lưu	3.19	0.76

Nguồn: Tổng cục Thống kê

### 3.4.5. Xác định các tham số định tính của các chỉ thị

#### 3.4.5.1. Thu thập và xử lý thông tin

##### a, Thu thập thông tin thông qua điều tra phỏng vấn

Các thông tin thu được thông qua điều tra phỏng vấn bổ sung dữ liệu cho các tham số được liệt kê ở trên, để tính toán các tham số định tính và tính toán trọng số các tham số theo phương pháp AHP. Để có được thông tin cho các tham số định tính, từ các yêu cầu của mỗi tham số, NCS tiến hành lập phiếu điều tra (PLSL2. 1) trong 2 đợt khảo sát trên LVS Cầu, phát cho các thôn, các xã đại biểu thuộc các tỉnh của LVS Cầu. Trong từng thôn, các gia đình được phỏng vấn, chú trọng tính đại biểu cho loại hộ nghèo, hộ khá, hộ giàu, hộ sử dụng nguồn nước hợp vệ sinh hoặc không hợp vệ sinh...sao cho các phiếu thể hiện đặc trưng cho từng tiểu lưu vực thượng lưu, trung lưu, Sông Công, Sông Cà Lò và Hạ lưu. Mỗi huyện lấy trung bình từ 15-25 phiếu dành cho hộ dân và 1 phiếu dành cho cán bộ chính quyền xã. Ngoài ra, phiếu điều tra được xin ý kiến của các chuyên gia trong lĩnh vực tài nguyên nước và các lĩnh vực khác trong lưu vực sông.

Trong nội dung bộ phiếu điều tra, các câu hỏi và phương án trả lời đã được thiết kế tương ứng với mức độ quan trọng giữa các thành phần Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống, Chính sách. Bộ câu hỏi dành cho người dân được thiết kế với 27 câu. Các câu trả lời không chỉ được sử dụng làm giá trị của các chỉ thị mà còn dùng để xác định trọng số theo thuật toán AHP. Sau khi số liệu đã được điều tra, thu thập, bổ sung và biên tập sẽ tiến hành xác định các giá trị của các tham số trong các chỉ thị và tính toán trọng số theo phương pháp AHP.

*b, Thông tin tham vấn ý kiến cộng đồng*

Mục đích của tham vấn cộng đồng là tham khảo ý kiến của người dân trong việc đưa ra quyết định về mức độ của các tham số định tính phục vụ tính chỉ số bền vững lưu vực sông. Nội dung tham vấn cộng đồng bao gồm tham vấn cộng đồng cấp địa phương và tham vấn cộng đồng cấp chuyên gia.

+ *Tham vấn cộng đồng cấp địa phương*: tham vấn ý kiến của người dân và cán bộ quản lý tại địa phương về các tham số như mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước; hiệu quả tiến bộ trong xử lý nước thải...(bảng 3.19).

*Bảng 3.19. Tham vấn cộng đồng cấp địa phương*

<b>Cấp</b>	<b>Thành phần tham dự</b>	<b>Nội dung</b>	<b>Phương pháp phỏng vấn</b>	<b>Số người phỏng vấn</b>
Cấp địa phương	- Đại diện Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn, Sở Tài nguyên và môi trường các tỉnh Thái Nguyên; Bắc Kạn; Vĩnh Phúc; Bắc Ninh; Bắc Giang; Hà Nội; - Người dân tại các địa phương thuộc địa phận LVS Cầu.	- Đánh giá và cho ý kiến về các vấn đề liên quan đến các tham số định tính trong bộ tham số CSBVLVS - Thảo luận	Phỏng vấn trực tiếp	150

+ *Tham vấn cộng đồng cấp chuyên gia*: Thu thập ý kiến của các chuyên gia đầu ngành trong lĩnh vực tài nguyên nước, môi trường, phát triển kinh tế...trong LVS; các giảng viên giảng dạy tại các trường Đại học, Viện nghiên cứu có chuyên môn liên quan đến tài nguyên nước, lưu vực sông và các lĩnh vực liên quan khác (bảng 3.20). Cần có nhận xét đánh giá khung về mức độ tin cậy của thông tin phỏng vấn, điều tra.

Bảng 3.20. Tham vấn cộng đồng cấp chuyên gia

Cấp	Thành phần tham dự	Nội dung	Phương pháp phỏng vấn	Số người phỏng vấn
Cấp chuyên gia	- Các Chuyên gia trong lĩnh vực Tài nguyên nước. - Giảng viên các trường Đại học như Đại học Thủy lợi; Đại học Tài nguyên & Môi trường; ĐH Mỏ- Địa chất...	- Đánh giá và cho ý kiến, quan điểm về các vấn đề liên quan đến các tham số định tính trong bộ tham số CSBVLVS; - Thảo luận	Phỏng vấn trực tiếp	30

### 3.4.5.2. Xác định các tham số định tính của các chỉ thị

❖ *Xác định tham số “Mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu-  $U_{LNI}$ ”*

Từ thông tin thu thập về nhu cầu sử dụng nước và qua tính toán cho thấy, trên toàn lưu vực sông Cầu, tình trạng thiếu nước xảy ra vào mùa kiệt từ tháng XI đến tháng III, do vào thời gian này nhu cầu sử dụng nước cho nông nghiệp lớn, lượng mưa rất nhỏ. Hiện tượng thiếu nước xảy ra ở nhiều tiểu lưu vực, như các tiểu lưu vực Thượng lưu, Sông Cà Lồ và Hạ lưu sông Cầu. Lượng nước thiếu chủ yếu tập trung ở các khu vực đồng bằng, tập trung dân cư đông và các hoạt động kinh tế xã hội đòi hỏi sử dụng nước lớn.

Qua kết quả từ các Hội thảo tham vấn ý kiến và số liệu điều tra trên lưu vực sông, mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực sông Cầu được đánh giá định tính ở bảng 3.21.

Bảng 3.21. Mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực sông Cầu

TT	Tiểu lưu vực	Mức độ cải thiện
1	Thượng lưu	Trung bình
2	Trung lưu	Trung bình
3	Sông Công	Tốt
4	Sông Cà Lồ	Kém
5	Hạ lưu	Kém

❖ *Xác định tham số “Hiệu quả tiên bộ trong xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước -  $U_{CLNI}$ ”*

Hiệu quả tiên bộ trong xử lý nước thải được đánh giá dựa trên tình hình xử lý chất thải và ý thức bảo vệ môi trường lưu vực sông tại các tiểu lưu vực. Hiện nay, tại các tỉnh thuộc lưu vực sông Cầu đã tiến hành các biện pháp cải thiện chất lượng nước trong lưu vực sông.

Qua kết quả được trình bày tại các Hội thảo tham vấn ý kiến và số liệu điều tra trên lưu vực sông, có thể đưa ra nhận xét về hiệu quả trong việc cải thiện chất lượng môi trường nước lưu vực sông Cầu (bảng 3.22).

*Bảng 3.22. Hiệu quả trong việc cải thiện chất lượng môi trường nước trong LVS Cầu*

<b>TT</b>	<b>Tiểu lưu vực</b>	<b>Hiệu quả tiên bộ trong xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước</b>
1	Thượng lưu	Trung bình
2	Trung lưu	Trung bình
3	Sông Công	Tốt
4	Sông Cà Lò	Trung bình
5	Hạ lưu	Trung bình

❖ *Xác định tham số “Hiện trạng năng lực quản lý tổng hợp lưu vực sông-  $U_{H-CI}$ ”*

Quản lý tổng hợp lưu vực sông là quản lý tổng hợp các nguồn tài nguyên và bảo vệ môi trường lưu vực nhằm đạt đến mục tiêu bền vững, trong đó trọng tâm là quản lý tổng hợp tài nguyên nước trong mối liên quan đến tài nguyên đất và các tài nguyên liên quan khác. Tham số này thể hiện mức độ quản lý tổng hợp tại các tiểu lưu vực trong lưu vực sông.

Hiện nay, trên LVS Cầu đã thành lập Ủy ban bảo vệ môi trường LVS Cầu từ năm 2006 đã tiến hành một số biện pháp bảo vệ môi trường và quản lý tổng hợp LVS. Tuy vậy, các chính sách và năng lực quản lý chưa đạt hiệu quả cao, công tác giám sát, phát hiện và xử lý các sai phạm không kịp thời và thiếu kiên quyết. Do vậy, thách thức hiện tại về quản lý tổng hợp tài nguyên nước lưu vực sông Cầu thể hiện ở mâu thuẫn sử dụng

nước cho các đối tượng khai thác sử dụng (ở khu vực Thái Nguyên, sông Công), tưới (cho Thái Nguyên và Bắc Giang) và quản lý môi trường chất lượng nước (ở Thái Nguyên, Bắc Ninh, Bắc Giang)...

Các tiểu lưu vực sông trên LVS Cầu nói chung và tiểu lưu vực Hạ lưu nói riêng, bao gồm các tỉnh Bắc Ninh, Bắc Giang, Hải Dương chưa quyết liệt trong công tác xử lý các cơ sở gây ô nhiễm môi trường. Từ các Hội thảo tham vấn ý kiến, số liệu điều tra trên lưu vực sông và ý kiến của các chuyên gia, tham số về năng lực quản lý tổng hợp lưu vực sông được đánh giá tại bảng 3.23.

*Bảng 3.23. Hiện trạng năng lực quản lý tổng hợp lưu vực sông -  $U_{H-C1}$*

<b>TT</b>	<b>Tiểu lưu vực</b>	<b>Năng lực quản lý tổng hợp lưu vực sông</b>	<b>Số điểm</b>
1	Thượng lưu	Kém	0.25
2	Trung lưu	Kém	0.25
3	Sông Công	Trung bình	0.5
4	Sông Cà Lồ	Kém	0.25
5	Hạ lưu	Kém	0.25

❖ *Xác định tham số “Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp lưu vực sông -  $U_{H-C2}$ ”*

Đây cũng là một tham số định tính. Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp LVS Cầu được xác định dựa trên ý kiến của các chuyên gia trong lĩnh vực tài nguyên nước, các cán bộ quản lý lưu vực sông tại các tỉnh và các báo cáo, nghiên cứu thu được (bảng 3.24).

*Bảng 3.24. Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp lưu vực sông -  $U_{H-C2}$*

<b>TT</b>	<b>Tiểu lưu vực</b>	<b>Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp LVS</b>	<b>Số điểm</b>
1	Thượng lưu	Kém	0.25
2	Trung lưu	Kém	0.25
3	Sông Công	Kém	0.25
4	Sông Cà Lồ	Trung bình	0.50
5	Hạ lưu	Kém	0.25

Qua các phiếu điều tra khảo sát và kết quả phỏng vấn trực tiếp của người dân thấy rằng, các tiểu vực Thượng lưu, Trung lưu và Sông Công còn thiếu những hiểu biết về

quản lý tổng hợp lưu vực sông, hoặc là đã có nhưng còn chưa nghiên cứu thực hiện trong quá trình khai thác, sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước.

Trên tiểu lưu vực Sông Cà Lô, người dân có ý thức chấp hành tốt hơn các quy định khai thác và sử dụng tài nguyên nước.

Ở tiểu lưu vực Hạ lưu sông Cầu, người dân cũng đã có ý thức chấp hành tốt các quy định trong khai thác và sử dụng tài nguyên nước. Tuy nhiên, ý thức chấp hành các quy định của pháp luật về BVMT của các doanh nghiệp chưa cao, thiếu sự phối hợp giữa các ngành chức năng trong công tác quản lý môi trường. Do đó, gây nên ô nhiễm môi trường tại các KCN, CCN, làng nghề, khu vực nông thôn, các đô thị, sản xuất vật liệu xây dựng, chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản.

### 3.5. Phân cấp các tham số của các chỉ thị

#### 3.5.1. Phân cấp các tham số của chỉ thị Tài nguyên nước

- **Phân cấp tham số về trữ lượng nước dưới đất**

Từ số liệu quan trắc về trữ lượng nước dưới đất và các báo cáo có liên quan về tài nguyên nước dưới đất tại các tỉnh thuộc LVS Cầu (phụ lục PLSL3.1), xác định được mức biến đổi trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác tại các tiểu lưu vực sông Cầu với giá trị lớn nhất và nhỏ nhất là 7% và -7% so với giá trị trung bình thời kỳ nhiều năm. Sự biến đổi lượng nước khai thác sử dụng càng tăng, chứng tỏ mức độ khai thác nước dưới đất càng tăng, dẫn đến cạn kiệt nguồn nước. Do vậy, tham số này càng ít biến đổi so với giá trị trung bình thì càng bền vững nên có thể phân cấp như bảng 3.25.

*Bảng 3.25. Phân cấp tham số mức biến đổi tài nguyên nước dưới đất*

<b>Tham số</b>	<b>Phân cấp</b>	<b>Mức bền vững</b>	<b>Số điểm</b>
Mức biến đổi lượng nước dưới đất có thể khai thác sử dụng cả năm (%)	$-7\% \leq S_{LN3} \leq -3.5\%$	Bền vững cao	1
	$-3.5\% \leq S_{LN3} \leq 0\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$0\% \leq S_{LN3} \leq 3.5\%$	Kém bền vững	0.5
	$3.5\% \leq S_{LN3} \leq 7$	Rất kém bền vững	0.25

- **Phân cấp tham số về chất lượng nước mưa**

Dựa vào số liệu thu thập được về nồng độ thông số pH của nước mưa (bảng PLSL3.1), tính toán mức biến đổi chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu so với

thời kỳ nhiều năm với giá trị nhỏ nhất và lớn nhất lần lượt là -6%; 6%. Theo kết quả tính toán, thông số pH của nước mưa có giá trị trung bình bằng 5. Tuy nhiên, theo Quy chuẩn quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt thì nước mưa được dùng cho sinh hoạt phải đạt giá trị pH từ 6-8,5. Do đó, giá trị pH càng tăng và không vượt quá mức quy định trong khoảng 6-8.5 thì chất lượng nước càng bền vững. Tham số này được phân cấp như bảng 3.26.

*Bảng 3.26. Phân cấp tham số mức biến đổi chất lượng nước mưa*

<b>Tham số</b>	<b>Phân cấp</b>	<b>Mức bền vững</b>	<b>Số điểm</b>
Mức biến đổi chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm	$-6\% \leq S_{CLN1} \leq -3\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-3\% \leq S_{CLN1} \leq 0\%$	Kém bền vững	0.5
	$0\% \leq S_{CLN1} \leq 3\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$3\% \leq S_{CLN1} \leq 6\%$	Bền vững cao	1

• **Phân cấp tham số về chất lượng nước dưới đất**

Căn cứ số liệu pH của nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu, thể hiện ở bảng PLSL3.1, tính được mức biến đổi chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn trung bình nhiều năm nhỏ nhất và lớn nhất lần lượt là -10%; 10%. Theo Quy chuẩn quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt QCVN 02: 2009/BYT [22] thì nước dưới đất được dùng cho sinh hoạt phải đạt giá trị pH từ 6-8,5 mà theo kết quả thu thập được, thông số pH nước dưới đất có giá trị trung bình nhiều năm bằng 7.4, đạt mức sử dụng tốt cho sinh hoạt. Do vậy, đối với tham số “*Mức biến đổi chất lượng nước dưới đất*”, giá trị pH càng không biến đổi nhiều so với giá trị trung bình thì càng bền vững (mức biến đổi từ -5% đến 0%) , tiếp đó là bền vững trung bình khi pH có giá trị tăng nhưng thỏa mãn điều kiện nhỏ hơn 8.5 (0%-5%.) Tham số này được phân cấp như bảng 3.27.

*Bảng 3.27. Phân cấp tham số mức biến đổi chất lượng nước dưới đất*

<b>Tham số</b>	<b>Phân cấp</b>	<b>Mức bền vững</b>	<b>Số điểm</b>
Mức biến đổi chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ	$-10\% \leq S_{CLN3} \leq -5\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$5\% \leq S_{CLN3} \leq 10\%$	Bền vững cao	0.5
	$0\% \leq S_{CLN3} \leq 5\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$-5\% \leq S_{CLN3} \leq 0\%$	Kém bền vững	1

Tham số	Phân cấp	Mức bền vững	Số điểm
nhiều năm			

### 3.5.2. Phân cấp các tham số của chỉ thị Môi trường

- **Phân cấp tham số về mức biến đổi tỷ lệ diện tích rừng**

Từ số liệu thu thập được về tỷ lệ rừng trong LVS Cầu [38] trong thời kỳ nhiều năm (từ 2008 – 2014) (phụ lục PLSL3.1), tính toán được mức biến đổi diện tích rừng trong giai đoạn nghiên cứu so với trung bình nhiều năm nhỏ nhất và lớn nhất lần lượt là -11% và 15%. Mức biến đổi tỷ lệ rừng càng tăng, chứng tỏ diện tích rừng cũng tăng, LVS càng bền vững. Từ đó, tham số này được phân cấp như bảng 3.28.

Bảng 3.28. Phân cấp tham số mức biến đổi diện tích rừng

Tham số	Phân cấp	Mức bền vững	Số điểm
Mức biến đổi diện tích rừng trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm	$-1.5\% \leq S_{MT2} < -6\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-6\% \leq S_{MT2} < 15\%$	Kém bền vững	0.5
	$15\% \leq S_{MT2} < 22\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$22\% \leq S_{MT2} \leq 30\%$	Bền vững cao	1

- **Phân cấp tham số về mức gia tăng diện tích rừng trồng**

Từ niên giám thống kê các tỉnh thuộc LVS Cầu [38], xác định được diện tích rừng trồng của các tỉnh trên LVS Cầu và mức gia tăng diện tích rừng trồng trên các tiểu LVS Cầu nhỏ nhất và lớn nhất là -40% và 40%. Diện tích rừng trồng càng có xu hướng tăng thì môi trường LVS càng có xu hướng bền vững. Do đó, tham số được phân cấp như sau (bảng 3.29).

Bảng 3.29. Phân cấp tham số mức gia tăng diện tích rừng trồng

Tham số	Phân cấp	Mức bền vững	Số điểm
Mức gia tăng diện tích rừng trồng	$-40\% \leq U_{MT1} < -20\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-20\% \leq U_{MT1} < 0\%$	Kém bền vững	0.5
	$0\% \leq U_{MT1} < 20\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$20\% \leq U_{MT1} \leq 40\%$	Bền vững cao	1

### 3.5.3. Phân cấp các tham số của chỉ thị Đời sống

- **Phân cấp tham số về mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người**

Sự biến đổi thu nhập bình quân đầu người qua các năm được thu thập từ tài liệu niên giám thống kê ; các báo cáo tình hình phát triển KT – XH của các tỉnh trên LVS từ năm 2000-2015. Nhìn chung, thu nhập bình quân đầu người trong giai đoạn nghiên cứu

tăng đáng kể so với trung bình nhiều năm, lớn nhất là tỉnh Thái Nguyên với tỷ lệ tăng thu nhập bình quân đầu người lên tới 93.1%, Bắc Kạn 82.9% [38]

Thu nhập bình quân đầu người được tính theo công thức:

$$\text{Thu nhập bình quân đầu người} = \text{tổng sản phẩm nội địa} / \text{tổng số dân}$$

Dựa trên các báo cáo và niên giám thống kê của các tỉnh trên LVS Cầu [38] và tỷ lệ phần trăm diện tích các khu vực thuộc các tỉnh trong tổng diện tích thuộc lưu vực sông, thống kê và tính toán được mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người trong lưu vực giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn trung bình nhiều năm nhỏ nhất và lớn nhất lần lượt là -50% và 50%. Mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người càng tăng thì thu nhập bình quân đầu người trong LVS càng tăng, chứng tỏ LVS càng bền vững. Vì vậy, tham số này được phân cấp như ở bảng 3.30.

*Bảng 3.30. Phân cấp tham số mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm*

<b>Tham số</b>	<b>Phân cấp</b>	<b>Mức bền vững</b>	<b>Số điểm</b>
Mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm	$-50\% \leq S_{\text{ĐSI}} < -25\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-25\% \leq S_{\text{ĐSI}} < 0\%$	Kém bền vững	0.5
	$0\% \leq S_{\text{ĐSI}} < 25\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$25\% \leq S_{\text{ĐSI}} \leq 50\%$	Bền vững cao	1

#### **3.5.4. Phân cấp các tham số của chỉ thị Chính sách**

- **Phân cấp tham số về mức biến đổi chỉ số HDI – giáo dục**

Từ niên giám thống kê và các tài liệu thu thập được liên quan đến chỉ số HDI về giáo dục trong LVS Cầu, tính toán được mức biến đổi HDI-giáo dục trong giai đoạn nghiên cứu nhỏ nhất và lớn nhất lần lượt là -15% và 15%. Chỉ số HDI càng tăng thì LVS càng bền vững. Do vậy, tham số này được phân cấp như trong bảng 3.31.

*Bảng 3.31. Phân cấp tham số mức biến đổi chỉ số HDI – giáo dục trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ nhiều năm*

<b>Tham số</b>	<b>Phân cấp</b>	<b>Mức bền vững</b>	<b>Số điểm</b>
Mức biến đổi của HDI-giáo dục trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu	$-15\% \leq S_{\text{H-CI}} < -7.5\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-7.5\% \leq S_{\text{H-CI}} < 0\%$	Kém bền vững	0.5
	$0\% \leq S_{\text{H-CI}} < 7.5\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$7.5\% \leq S_{\text{H-CI}} \leq 15\%$	Bền vững cao	1

### 3.6. Tính toán trọng số các chỉ thị và tham số

Phương pháp tính trọng số của các tham số đã được trình bày trong chương 2, trong đó, khung sức ép- hiện trạng-ứng phó nếu có 2 tham số thì trọng số của mỗi tham số được đánh giá theo ý kiến của chuyên gia với tổng trọng số của các tham số bằng 1, nếu có 3 tham số trở lên thì được tính theo phương pháp AHP. Dưới đây, tác giả luận án trình bày cụ thể kết quả tính trọng số của các chỉ thị và các tham số trong khung sức ép của chỉ thị lượng nước trong LVS Cầu.

#### 3.6.1. Tính trọng số các chỉ thị

##### ❖ Điều tra thu thập ý kiến chuyên gia về mức độ ưu tiên

Sau khi thu thập thông tin từ các chuyên gia (30 chuyên gia) và người dân (150 người) thông qua phiếu điều tra, tổng hợp kết quả và tính toán mức độ ưu tiên của từng cặp chỉ thị bằng phương pháp trung bình cộng. Kết quả thể hiện tại bảng 3.32.

*Bảng 3.32. Tổng hợp mức độ ưu tiên của các chỉ thị*

Mã	Yếu tố so sánh từng cặp	Tổng hợp
12	Tài nguyên nước và Môi trường	2
13	Tài nguyên nước và Đời sống	2
14	Tài nguyên nước và Chính sách	2
23	Môi trường và Đời sống	2
24	Môi trường và Chính sách	1
34	Đời sống và Chính sách	2

Mức độ ưu tiên của chỉ thị Tài nguyên nước và Môi trường là 2. Điều này có nghĩa rằng, trong lưu vực sông, chỉ thị Tài nguyên nước quan trọng hơn lĩnh vực Môi trường nhưng với mức độ không nhiều. Nếu các yếu tố có mức độ ưu tiên như nhau thì số điểm bằng 1, tức là quan trọng bằng nhau. Các cặp so sánh giữa các chỉ thị còn lại cũng có nghĩa tương tự dựa trên bảng mức độ so sánh đã được trình bày tại phụ lục PLSL2.2.

##### ❖ Lập ma trận so sánh cặp

Từ kết quả tổng hợp mức độ ưu tiên, tiến hành lập các ma trận so sánh cặp (bảng 3.33).

*Bảng 3.33. Ma trận so sánh cặp*

Chỉ thị	TNN	Môi trường	Đời sống	Chính sách
---------	-----	------------	----------	------------

TNN	1.00	2.00	2.00	2.00
Môi trường	0.50	1.00	2.00	1.00
Đời sống	0.50	0.50	1.00	1.00
Chính sách	0.50	1.00	1.00	1.00

❖ **Các bước tính toán trọng số cho từng chỉ thị**

Để tính toán trọng số của các chỉ thị theo phương pháp AHP, có thể lựa chọn một trong hai cách tính cho kết quả khá tương đồng, là phương pháp véc tơ riêng và phương pháp chuẩn hóa ma trận [17, 61]. Trong luận án này, NCS trình bày cách tính trọng số của các chỉ thị theo phương pháp chuẩn hóa ma trận.

Các bước tính toán như sau:

Bước 1: Tính tổng giá trị từng cột của ma trận so sánh cặp (bảng 3.34).

*Bảng 3.34. Bảng ma trận so sánh cặp*

Yếu tố	TNN	Môi trường	Đời sống	Con người
TNN	1	2	2	2
Môi trường	0.5	1	2	1
Đời sống	0.5	0.5	1	1
Chính sách	0.5	1	1	1
Tổng	2.5	4.5	6	5

Bước 2: Tính ma trận so sánh cặp chuẩn hóa bằng cách chia từng thành phần trong ma trận so sánh cặp với tổng cột tương ứng (bảng 3.35)

*Bảng 3.35. Bảng ma trận cặp chuẩn hóa*

Yếu tố	Tài nguyên nước	Môi trường	Đời sống	Chính sách	Tổng
TNN	0.40	0.44	0.33	0.40	1.58
Môi trường	0.20	0.22	0.33	0.20	0.96
Đời sống	0.20	0.11	0.17	0.20	0.68
Chính sách	0.20	0.22	0.17	0.20	0.79
Tổng	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00

Bước 3: Tính trọng số của từng chỉ thị bằng cách chia tổng từng hàng cho tổng của tất cả các hàng của các chỉ thị.

Bước 4: Tính toán véc tơ có tổng số (bằng cách nhân trọng số từng chỉ thị với các giá trị của từng hàng trong bảng ma trận so sánh cặp), từ đó tính toán được véc tơ nhất quán cho các chỉ thị (bảng 3.36)

*Bảng 3.36. Véc tơ trọng số của các chỉ thị*

STT	Chỉ thị	Trọng số	Véc tơ nhất quán
1	Tài nguyên nước	0.39	4.07
2	Môi trường	0.24	4.07
3	Đời sống	0.17	4.03
4	Chính sách	0.20	4.07

Bước 5: Kiểm tra tính nhất quán của bộ trọng số qua tỉ số nhất quán CR

-Nếu giá trị CR nhỏ hơn hoặc bằng 10%, nghĩa là kết quả trọng số của các chỉ thị có thể chấp nhận được.

-Nếu giá trị này lớn hơn 10%, cần phải thẩm định lại các bước trước đó.

Với kết quả như bảng trên, tính được giá trị  $\lambda_{max}$  như sau:

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}.w_j}{w_i} \quad (3.3)$$

$$\lambda_{max} = (4.07+4.07+4.03+4.07)/4=4.06$$

Từ các bảng ma trận và trọng số ở trên có chỉ số nhất quán như sau:

$$CI = (4.06-4)/(4-1) = 0.02$$

Tra phụ lục PLSL2. 2 với  $n = 4 \Rightarrow RI = 0.9$

Như vậy, tỷ số nhất quán của các bộ trọng số tính được là:

$$CR = CI/RI = 0.02/0.9 = 0.02 < 0.1$$

Do đó, các bộ trọng số đảm bảo tính nhất quán. Như vậy, trọng số của các chỉ thị tính toán được theo phương pháp AHP như sau (bảng 3.37).

*Bảng 3.37. Bảng kết quả tính trọng số các chỉ thị theo phương pháp AHP*

TT	Chỉ thị	Trọng số
1	Tài nguyên nước	0.39
2	Môi trường	0.24
3	Đời sống	0.17
4	Chính sách	0.20

### 3.6.2. Tính trọng số các tham số

Tương tự như cách tính trọng số cho các chỉ thị, NCS trình bày cách tính trọng số các tham số sức ép đối với chỉ thị lượng nước theo phương pháp chuẩn hóa ma trận.

Tham số sức ép của chỉ thị lượng nước bao gồm các tham số: mức biến đổi lượng mưa trung bình mùa cạn/cả năm trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm ( $SLN_1$ ); mức biến đổi lượng nước mặt trung bình mùa cạn/ cả năm trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm ( $SLN_2$ ); mức biến đổi trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác mùa khô/cả năm (%) trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm ( $SLN_3$ ).

Các bước tính trọng số theo phương pháp AHP đối với các tham số sức ép của lượng nước như sau:

(1) Điều tra thu thập ý kiến chuyên gia về mức độ ưu tiên

Sau khi thu thập thông tin từ các chuyên gia (30 chuyên gia) và người dân (150 người) thông qua phiếu điều tra, tổng hợp kết quả và tính toán mức độ ưu tiên của từng cặp tham số bằng phương pháp trung bình cộng. Kết quả được thể hiện tại bảng 3.38.

*Bảng 3.38. Tổng hợp mức độ ưu tiên của các tham số trong khung sức ép của chỉ thị lượng nước*

<b>Yếu tố so sánh từng cặp</b>	<b>Tổng hợp mức độ ưu tiên</b>
$S_{LN1} - S_{LN2}$	-3
$S_{LN1} - S_{LN3}$	-2
$S_{LN2} - S_{LN3}$	1

Dấu "-" thể hiện tham số đứng trước không quan trọng bằng tham số đứng sau.

Các giá trị 3,2,1 thể hiện mức độ quan trọng nhiều, ít, bằng nhau đối với tham số được so sánh.

(2) Lập ma trận so sánh cặp, tính toán trọng số theo phương pháp chuẩn hóa ma trận như đã trình bày trong phần tính trọng số của các chỉ thị (bảng 3.39).

*Bảng 3.39. Trọng số các tham số sức ép của chỉ thị lượng nước*

<b>TT</b>	<b>Tham số</b>	<b>Trọng số</b>
1	$S_{LN1}$	0.17
2	$S_{LN2}$	0.44
3	$S_{LN3}$	0.39

Tương tự như vậy, tính toán các tham số cho các chỉ thị còn lại. Đối với từng khung tham số sức ép - hiện trạng - ứng phó của các chỉ thị, nếu nhóm tham số nào có 1 tham số

thì trọng số của tham số đó bằng 1; đối với nhóm có 2 tham số thì coi hai tham số đó có mức độ quan trọng như nhau tức là trọng số của mỗi tham số bằng 0.5; nếu nhóm tham số có nhiều hơn 3 tham số được tính toán như cách trình bày nêu trên.

Từ đó, nhận được kết quả tính trọng số của các chỉ thị (bảng 3.40).

Bảng 3.40. Bộ trọng số các tham số của các chỉ thị

Chỉ thị	Khung tham số	Tham số	Trọng số
Lượng nước	<i>Sức ép</i>	- Mức biến đổi lượng mưa trung bình cả năm trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm ( $S_{LN1}$ );	0.17
		-Mức biến đổi lượng nước mặt trung bình cả năm trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm ( $S_{LN2}$ );	0.44
		- Mức biến đổi trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác cả năm (%) trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm - ( $S_{LN3}$ )	0.39
	<i>Hiện trạng</i>	- Lượng nước mặt bình quân đầu người trong lưu vực ( $m^3/năm$ ) - ( $H_{LN1}$ );	0.5
		- Tỷ lệ nước được sử dụng trên tổng lượng nước cả năm và mùa khô (%) - $H_{LN2}$	0.5
	<i>Ứng phó</i>	- Mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu- $U_{LN1}$	1
Chất lượng nước	<i>Sức ép</i>	- Mức biến đổi chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm (%) – $S_{CLN1}$	0.20
		- Mức biến đổi chỉ số chất lượng nước mặt (WQI) trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm (%) – $S_{CLN2}$	0.41
		- Mức biến đổi chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm (%) – $S_{CLN3}$	0.39
	<i>Hiện trạng</i>	- Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước mưa trong thời kỳ nhiều năm – $H_{CLN1}$ ;	0.20
		- Giá trị chất lượng nước mặt (WQI) trung bình trong thời kỳ nhiều năm – $H_{CLN2}$ ;	0.60
		- Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước dưới đất trong thời kỳ nhiều năm – $H_{CLN3}$	0.20
	<i>Ứng phó</i>	Hiệu quả tiên bộ trong xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước – $U_{CLN1}$	1
<i>Sức ép</i>	- Mức biến đổi diện tích rừng trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm (%) – $S_{MT2}$	0.50	

Chỉ thị	Khung tham số	Tham số	Trọng số
Môi trường	<i>Hiện trạng</i>	Tỷ lệ diện tích rừng(%) – $H_{MT1}$	1
	<i>Ứng phó</i>	- Mức gia tăng diện tích rừng trồng trên lưu vực (%) – $U_{MT1}$	0.5
		- Tỷ lệ chất thải nguy hại được xử lý(%) – $U_{MT2}$	0.5
Đời sống	<i>Sức ép</i>	- Mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm (%) – $S_{ĐS1}$	1
	<i>Hiện trạng</i>	- Chỉ số phát triển con người (HDI) – $H_{ĐS1}$	1
	<i>Ứng phó</i>	- Tỷ lệ số hộ gia đình sử dụng nước hợp vệ sinh trên lưu vực(%) – $U_{ĐS1}$ ;	1
Chính sách	<i>Sức ép</i>	- Mức biến đổi của HDI - giáo dục (%) trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm – $S_{H-C1}$	1
	<i>Hiện trạng</i>	- Tham số HDI về giáo dục trong giai đoạn nghiên cứu - $H_{H-C1}$	0.50
		- Hiện trạng năng lực quản lý tổng hợp lưu vực sông- $H_{H-C4}$ .	0.50
	<i>Ứng phó</i>	Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp lưu vực sông- $U_{H-C1}$	1

Qua bảng 3.40, có thể biết được tham số nào có ảnh hưởng nhiều hay ít đến chỉ thị. Ví dụ, đối với yếu tố sức ép của chỉ thị lượng nước, tham số mức biến đổi lượng nước mặt trung bình cả năm trong giai đoạn nghiên cứu so với thời kỳ trung bình nhiều năm ảnh hưởng nhiều nhất đến chỉ thị lượng nước (trọng số bằng 0.44); đối với chỉ thị chất lượng nước, tham số ảnh hưởng lớn nhất đến chỉ thị này là mức biến đổi chỉ số chất lượng nước mặt (WQI) với trọng số bằng 0.41...

### 3.7. Tính chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu

Từ kết quả tính trọng số (phụ lục PLKQ3.10), tính toán các chỉ thị (bảng 3.41).

*Bảng 3.41. Kết quả tính chỉ số bền vững cho LVS Cầu*

<b>Tiểu lưu vực</b>	<b>Tài nguyên nước</b>	<b>Môi trường</b>	<b>Đời sống</b>	<b>Chính sách</b>	<b>WSI</b>
Thượng lưu	0.61	0.63	0.54	0.42	0.56
Trung lưu	0.59	0.67	0.58	0.54	0.60
Sông Công	0.55	0.67	0.65	0.63	0.61
Sông Cà Lồ	0.50	0.63	0.65	0.67	0.59
Hạ lưu	0.48	0.50	0.67	0.63	0.55
<b>LVS Cầu</b>	<b>0.55</b>	<b>0.62</b>	<b>0.62</b>	<b>0.58</b>	<b>0.58</b>

❖ *Nhận xét kết quả tính toán chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu*

Từ bảng 3.41 cho thấy, mặc dù có hạn chế về số liệu nhưng nhìn chung, kết quả tính WSI cho các tiểu LVS Cầu là hợp lý, mức bền vững của lưu vực sông Cầu là 0.58, đạt mức trung bình. Từ kết quả tính chỉ số bền vững cho 5 tiểu lưu vực trong LVS Cầu thấy rằng:

- Nhìn chung, mức độ bền vững trên các tiểu lưu vực sông biến động không lớn từ 0.55 – 0.61. Tuy nhiên, điểm số bền vững của các chỉ thị biến động khá nhiều, từ 0.42 – 0.67. Về lĩnh vực Tài nguyên nước, mức độ kém bền vững nhất là 0.48 trên tiểu lưu vực Hạ lưu, cao nhất đạt 0.61 trên tiểu lưu vực Thượng lưu. Điều này hoàn toàn hợp lý do tiểu lưu vực Hạ lưu gặp rất nhiều các vấn đề trầm trọng về khai thác sử dụng và ô nhiễm tài nguyên nước. Về lĩnh vực Môi trường, mức độ kém bền vững nhất là 0.50 trên tiểu lưu vực Hạ lưu, cao nhất đạt 0.67 trên tiểu lưu vực Trung lưu và Sông Công. Điều này là do mức biến đổi diện tích che phủ rừng trên tiểu lưu vực hạ lưu giảm 2.19% so với mức biến đổi trung bình, tỷ lệ chất thải nguy hại được xử lý trên tiểu lưu vực chỉ đạt khoảng 83%. Về lĩnh vực Đời sống, mức độ bền vững thấp hơn thuộc tiểu lưu vực Thượng lưu với 0.54 điểm đạt mức bền vững trung bình. Tuy nhiên, về mặt Chính sách, tiểu lưu vực Thượng lưu có điểm số bền vững thấp nhất là 0.42 tương ứng với mức bền vững kém. Điều này là do mức biến đổi chỉ số giáo dục trên tiểu lưu vực Thượng lưu chỉ đạt 3.19%.

Mức độ bền vững nhất về mặt chính sách thuộc tiểu Sông Cà Lồ với điểm số là 0.67 có chỉ số HDI giáo dục là 0.77 cao nhất so với các tiểu lưu vực còn lại.

Thực tế, theo số liệu thống kê của Tổng cục Môi trường [3] trong giai đoạn 5 năm, từ năm 2011 đến năm 2015, nước sông trong các tiểu lưu vực đều bị ô nhiễm. Trên lưu vực Sông Cà Lồ, thông số COD,  $\text{NH}_4^+$  vượt quá QCVN-A1; TSS năm 2015 vượt QCVN-B1. Trên lưu vực Trung lưu, sông Công, nguy cơ gia tăng ô nhiễm nguồn nước do nước thải sản xuất tại các khu, cụm công nghiệp; ô nhiễm đất nông nghiệp do hoá chất thuốc bảo vệ thực vật; quản lý chất thải rắn nông thôn, chất thải chăn nuôi; môi trường không khí tại các khu vực đô thị còn ô nhiễm; ô nhiễm nguồn nước từ các hoạt động đô thị, khu công nghiệp, khai khoáng. Bên cạnh đó, ý thức chấp hành công tác bảo vệ môi trường của một số đơn vị, doanh nghiệp chưa cao. Cùng với đó, các hoạt động của con người như khai thác và sử dụng tài nguyên nước, chặt phá rừng..., chính sách bảo vệ lưu vực sông, đặc biệt là các biện pháp xử lý chất thải chưa được quan tâm đầy đủ, ảnh hưởng đến môi trường và khu vực sinh thái cũng như chất lượng đời sống người dân trong LVS.

Riêng đối với tiểu lưu vực Hạ lưu sông Cầu, đặc biệt khu vực sông Ngũ Huyện Khê, tình trạng ô nhiễm chất lượng nước ở mức báo động. Sông Ngũ Huyện Khê có tổng chiều dài 24 km, vốn là con sông cung cấp nước tưới tiêu cho các hộ dân thuộc TP Bắc Ninh, thị xã Từ Sơn, huyện Yên Phong, Tiên Du (Bắc Ninh). Với chủ trương phát triển công nghiệp nhẹ, tiểu thủ công nghiệp, làng nghề của tỉnh, làng nghề làm giấy Phong Khê phát triển nhanh chóng. Tất cả nước thải được các hộ thải trực tiếp ra cống, chảy xuôi theo hệ thống mương, rãnh ra sông. Nước sông bị ô nhiễm nghiêm trọng do nước thải từ cụm công nghiệp Phong Khê 1, 2 và Phú Lâm. Ngoài ra, qua điều tra khảo sát cho thấy, chất thải rắn chưa được xử lý của các cụm công nghiệp, đống bừa bãi nhiều nơi và trên đê, gây ách tắc dòng chảy và ô nhiễm nước sông.

Vì vậy, thấy rằng tuy không có điều kiện tính WSI cho cả lưu vực sông ở Việt Nam nhưng từ kết quả tính toán WSI cho các tiểu lưu vực sông Cầu là hoàn toàn phù hợp với

thực tế và có thể cho rằng, bộ tham số được đề xuất trong luận án này là phù hợp với các LVS ở nước ta. Tuy nhiên, khi áp dụng cho các LVS khác thì tùy điều kiện, đặc thù và tình hình số liệu, tư liệu có sẵn mà bổ sung hay giảm bớt tham số. Cũng từ kết quả của bộ tham số này thấy rằng, rất nhiều các vấn đề còn tồn tại trên lưu vực sông làm ảnh hưởng đến phát triển bền vững lưu vực sông Cầu. Vì vậy, phải đưa ra những đề xuất nâng cao tính bền vững lưu vực sông Cầu, tập trung vào những tham số (tức là những lĩnh vực) đang có điểm số thấp, gây mất bền vững cho lưu vực sông.

### **3.8. Đề xuất giải pháp nâng cao tính bền vững cho lưu vực sông Cầu**

#### **3.8.1. Về mặt tài nguyên nước**

Theo kết quả tính toán, tài nguyên nước là yếu tố ảnh hưởng lớn đến tính bền vững của lưu vực sông. Tiểu lưu vực Thượng lưu có chỉ số bền vững cao nhất là 0.61 với mức bền vững trung bình. Tại các tiểu lưu vực Trung lưu, Sông Công, Sông Cà Lồ, giá trị chỉ thị tài nguyên nước giảm dần tương ứng là: 0.59, 0.55 và 0.50, với tiểu lưu vực Hạ lưu có giá trị thấp nhất. Vì vậy, các giải pháp cần tập trung nâng cao tính bền vững cho tài nguyên nước, đặc biệt là tài nguyên nước ở tiểu lưu vực Hạ lưu sông Cầu.

Các giải pháp chính bao gồm:

- Tăng cường công tác khai thác, sử dụng và bảo vệ tổng hợp và hợp lý tài nguyên nước, đặc biệt là nâng cao hiệu quả sử dụng và tiết kiệm nguồn nước.

Hiện nay, nguồn nước bị thất thoát đã giảm đáng kể, nhưng tình trạng sử dụng nước không hợp lý, sử dụng lãng phí nguồn nước ở nhiều nơi vẫn xảy ra làm cho trữ lượng nước bị giảm mạnh. Ở các vùng nông thôn, các làng nghề trong lưu vực sông Cầu, tình trạng người dân khoan giếng tự phát, không đúng kỹ thuật để phục vụ sinh hoạt và tưới tiêu đã gián tiếp gây ô nhiễm và suy giảm trữ lượng nước ngầm, ảnh hưởng lớn đến việc khai thác có mục đích như xây dựng các công trình cung cấp nước sạch cho người dân vùng nông thôn, vùng sâu, vùng xa, vùng cao. Mặt khác, không ít người cho rằng: "Nước là của trời cho vô tận, không bao giờ cạn", không phải trả tiền nước nên nhiều người sử dụng rất thoải mái nguồn tài nguyên này.

Để giảm thiểu ô nhiễm và cạn kiệt nguồn nước, cần có các công trình xử lý chất thải rắn, nước thải; tăng cường tuyên truyền, phổ biến kiến thức nhằm nâng cao nhận thức bảo vệ môi trường LVS, Đặc biệt là tiểu lưu vực Hạ lưu và Sông Cà Lồ

Cần tuyên truyền người dân tái sử dụng lại nước; khóa chặt vòi nước để tránh thất thoát, lãng phí không cần thiết; xây dựng các bể chứa trữ nước mưa, thực hiện triệt để tiết kiệm nước trong quá trình sử dụng nước, đặc biệt là sử dụng nhiều các thiết bị tiết kiệm nước. Ngoài ra, có thể thông qua cách đánh thuế sử dụng nước và định giá nước để quản lý sử dụng nước tiết kiệm.

Hoàn thiện công tác quy hoạch tài nguyên nước trên lưu vực sông Cầu nhằm chủ động về nguồn nước, đảm bảo an ninh nguồn nước, đảm bảo công bằng, hợp lý và nâng cao hiệu quả trong khai thác sử dụng tài nguyên nước giữa các tiểu lưu vực, bảo vệ nguồn nước, giảm thiểu nguy cơ gây ô nhiễm, phục hồi nguồn nước bị suy thoái, cạn kiệt, làm cơ sở để phát triển kinh tế - xã hội cho các tiểu lưu vực sông.

Các biện pháp khác được thực hiện bao gồm:

- Trồng và bảo vệ rừng, nhất là bảo vệ rừng đầu nguồn ở lưu vực Thượng lưu để phòng tránh các tác động xấu do nước gây ra (như lũ lụt, lũ quét, hạn hán ...) và duy trì nguồn sinh thủy của vùng, góp phần bảo vệ môi trường tự nhiên lưu vực sông. Biện pháp này có thể tăng cường tính bền vững cho cả chỉ thị Tài nguyên nước và chỉ thị Môi trường.

- Các biện pháp liên quan đến vận hành, sử dụng tài nguyên nước như: củng cố hệ thống kênh dẫn phân phối nước để giảm mức thấp nhất tổn thất nước trong hệ thống; kiểm tra, bảo trì cải tạo lại đường ống, bể chứa nước để chống thất thoát nước;

- Tăng cường giám sát chất lượng nước thông qua các hoạt động như xây dựng các loại cầu tiêu hợp vệ sinh; xây dựng hệ thống xử lý nước thải do sinh hoạt (cống ngầm kín) rồi đổ ra hệ thống cống chung, đồng ruộng hoặc sông rạch sau khi đã được xử lý chung hoặc riêng, nước thải công nghiệp, y tế phải xử lý theo qui định môi trường trước khi thải ra cộng đồng.

- Nghiên cứu xây dựng những phương án xử lý, làm sạch nguồn nước, tăng cường các giải pháp công nghệ như: xây dựng khu xử lý nước thải đặc biệt cho khu công nghiệp, khai thác khoáng sản. Đây là vấn đề bức thiết phải được nghiên cứu đưa ra các phương án cụ thể làm giảm ô nhiễm nước nói riêng và môi trường tự nhiên nói chung.

- Thay đổi cách quản lý và tăng cường trách nhiệm của cơ quan quản lý phân phối nước với mục tiêu đáp ứng đủ nhu cầu nước cho người dùng và có trách nhiệm đền bù nếu để xảy ra thiệt hại cho người dùng do không được cung cấp đủ nước. Phát huy vai trò và vận hành hợp lý và hiệu quả Ủy ban lưu vực sông Cầu để chia sẻ lợi ích, hợp tác hài hòa giữa các tỉnh trong lưu vực sông, cùng chung tay giúp cho lưu vực sông phát triển bền vững.

- Các giải pháp cụ thể này cần được thực hiện nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng nước, chống thất thoát và lãng phí nước; cải thiện chất lượng nước, từ đó nâng cao được tính bền vững về tài nguyên nước, không chỉ cho vùng hạ lưu nói riêng mà cả các tiểu lưu vực của lưu vực sông Cầu nói chung, tuy nhiên theo kết quả tính toán, cần tập trung ưu tiên cho khu vực hạ lưu sông Cầu.

### **3.8.2. Về mặt Môi trường**

Tại tiểu lưu vực Thượng lưu sông Cầu, về mặt môi trường đều đạt điểm số bền vững ở mức trung bình. Lưu ý kết quả này chỉ xét trên tính bền vững về tài nguyên rừng, tài nguyên đất. Vấn đề chất lượng nước là điểm nóng gây mất bền vững cho lưu vực sông Cầu đã được xét trong chỉ thị tài nguyên nước.

Kết quả tính toán cho thấy, điểm số bền vững về mặt môi trường đạt mức bền vững trung bình. Đối với tài nguyên rừng, diện tích rừng chủ yếu tập trung ở thượng nguồn sông Cầu, thượng nguồn sông Cà Lồ, phân bố ở các tỉnh Bắc Giang, Thái Nguyên, Vĩnh Phúc, Bắc Kạn.

Ở vùng thượng nguồn sông Cà Lồ (thuộc tỉnh Vĩnh Phúc) có 15.000 ha (trong đó 982,7 ha rừng tự nhiên) rừng đặc dụng thuộc vườn quốc gia Tam Đảo cần được quản lý và bảo vệ chặt chẽ để phục vụ cho công tác nghiên cứu khoa học và bảo vệ nguồn gen

thực vật quý hiếm, đồng thời tạo thế mạnh cho phát triển du lịch ở khu nghỉ mát Tam Đảo.

Các biện pháp trước mắt là thực hiện đóng cửa rừng, cấm khai thác gỗ, đặc biệt là các khu rừng đặc dụng, rừng phòng hộ xung yếu có độ dốc từ 30° trở lên. Cùng với đó, đẩy mạnh trồng rừng, nâng cao độ che phủ và sử dụng hợp lý tài nguyên đất nhằm điều hòa nguồn nước, giảm lũ, tăng lưu lượng mùa kiệt.

Trong quá trình đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước cần xem xét, cân nhắc đầy đủ các tác động tiêu cực ở mức độ cao nhất mà việc xả thải có thể gây ra đối với các mục đích sử dụng nguồn nước ở các đoạn sông cũng như việc sử dụng nước và các rủi ro do việc xả nước thải ở hạ lưu đoạn sông được đánh giá.

Bên cạnh đó, nâng cao ý thức cộng đồng để giữ sạch nguồn nước bằng cách xả thải đúng quy định, không thải trực tiếp vào nguồn nước sạch, không dùng phân tươi làm phân bón; sử dụng thuốc trừ sâu đúng hướng dẫn, hạn chế tối đa việc sử dụng các hóa chất gây ô nhiễm môi trường không khí, môi trường đất và ngấm trở lại môi trường nước, gây hậu quả nặng nề rất khó khắc phục.

### **3.8.3. Về mặt Đời sống**

Các tỉnh thuộc LVS Cầu có nhiều tài nguyên khoáng sản quý hiếm, có các mỏ khoáng sản như than, sắt, kẽm... Vì thế ngành công nghiệp khai khoáng rất có triển vọng phát triển. Bên cạnh đó, ở tỉnh Bắc Giang, Đáp Cầu – Bắc Ninh các ngành công nghiệp địa phương có xu hướng phát triển chủ yếu là sản xuất vật liệu xây dựng, chế biến gỗ, lâm sản các sản phẩm kim loại, sành sứ thủy tinh, giấy và chế biến thực phẩm vv..

Tuy vậy, mức sống trên lưu vực sông vẫn ở mức thấp, đặc biệt là ở tiểu lưu vực thượng lưu, chỉ thị Đời sống chỉ đạt 0.54. Do vậy, để tăng cường thu nhập cho đời sống của dân cư, cần nâng cao hiểu biết và tăng cường các cơ hội nghề nghiệp cho người dân, chuyển đổi nghề nghiệp phù hợp với từng độ tuổi lao động...

Đồng thời, phải thường xuyên tuyên truyền nâng cao nhận thức cộng đồng, thực hiện các giải pháp xử lý chất thải rắn, lỏng và khí, kiểm soát các khu xả chất thải, khí thải

ra môi trường để sức khỏe con người đảm bảo, tránh nguy cơ ô nhiễm... Điều này giúp ổn định về mặt an sinh xã hội, nâng cao sức khỏe cộng đồng dân cư trong lưu vực sông Cầu.

#### **3.8.4. Về mặt Chính sách**

Mức độ bền vững về mặt chính sách thấp với giá trị từ 0.42 đến 0.67, trong đó ở tiểu lưu vực Thượng lưu và Hạ lưu đạt mức kém bền vững. Do vậy, cần phải tăng cường các giải pháp liên quan đến chính sách trong các khu vực này, như là:

+ Tăng cường nâng cao trình độ học vấn, giáo dục ở tiểu lưu vực Thượng lưu

Do tiểu lưu vực Thượng lưu chủ yếu là miền núi, nên cần đẩy mạnh xã hội hóa giáo dục, phát triển giáo dục miền núi. Hiện nay, chất lượng giáo dục tại các bậc học ở miền núi vẫn còn ở tình trạng thấp và chênh lệch xa so với các vùng, miền khác trong lưu vực sông, vì vậy cần tập trung ưu tiên đa dạng hóa các phương thức chăm sóc, giáo dục và bảo đảm chế độ, chính sách cho các giáo viên và tạo điều kiện thuận lợi để cho các học sinh yên tâm đến trường.

+ Tăng cường thanh tra, kiểm tra giám sát xả thải, đặc biệt tiểu lưu vực hạ lưu

Cần phải tăng cường công tác thanh tra, kiểm tra, giám sát hoạt động khai thác sử dụng nước, xả nước thải, bảo vệ số lượng nước, chất lượng nước; kiểm soát chặt chẽ các hoạt động phòng, chống ô nhiễm, suy thoái, cạn kiệt các nguồn nước trên các tiểu lưu vực sông, đặc biệt đối với tiểu lưu vực Hạ lưu sông Cầu.

+ Nâng cao nhận thức của cộng đồng và có chính sách phù hợp

Cần nâng cao nhận thức và thu hút cộng đồng, các tổ chức, các doanh nghiệp tham gia vào việc bảo vệ tài nguyên nước. Tiếp tục kiện toàn, củng cố và tăng cường bộ máy quản lý tài nguyên nước ở các cấp, nhất là cấp Sở và Phòng Tài nguyên và Môi trường cấp huyện; tổ chức lưu vực sông, xây dựng cơ chế điều phối, giám sát trong hoạt động quản lý tài nguyên nước ở các lưu vực sông để bảo đảm sự phối hợp đồng bộ của các Bộ, ngành, địa phương trong giải quyết những vấn đề chung trong khai thác, sử dụng, bảo vệ tài nguyên nước và phòng chống tác hại do nước gây ra trên các lưu vực sông.

+ Nâng cao năng lực quản lý tài nguyên nước lưu vực sông, thực hiện nghiêm túc

Luật tài nguyên nước, có quyền lợi và nghĩa vụ trong khai thác, sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước.

Xây dựng quy hoạch các ngành cho lưu vực sông Cầu nói chung và các tiểu lưu vực sông nói riêng. Trong số đó, ưu tiên xây dựng quy hoạch tổng thể LVS Cầu.

Để nâng cao năng lực quản lý tài nguyên nước, cần phải tăng cường đào tạo nhân lực và trình độ chuyên môn, tổ chức nhiều sự kiện liên quan đến bảo vệ môi trường, bảo vệ nguồn nước.

### ***3.8.5. Nhận định sự phù hợp của phương pháp tính CSBVLVS cho Việt Nam***

Như đã biết, đặc điểm về tài nguyên nước trong các LVS rất phức tạp và không giống nhau; chất lượng môi trường nước cũng đa dạng, khác biệt theo từng khu vực. Môi trường các LVS ngày càng ô nhiễm do các dân số ngày càng tăng, chất thải từ sinh hoạt và hoạt động sản xuất từ đó cũng tăng nhanh... trong khi chính sách quản lý của các LVS tại Việt Nam chưa đồng bộ. Thêm vào đó, nền kinh tế có sự chênh lệch khá lớn giữa các tiểu lưu vực trong một LVS, ý thức của người dân chưa cao, khai thác và sử dụng tài nguyên nước chưa hợp lý, dẫn đến rất nhiều vấn đề ảnh hưởng đến tính bền vững của lưu vực sông.

Vì vậy, luận án đã lựa chọn một phương pháp phù hợp thể hiện được tính phức tạp các vấn đề ảnh hưởng đến tính bền vững lưu vực sông, vừa phải đơn giản hóa để có thể tính toán cho các lưu vực sông khác nhau, không khó khăn, phức tạp trong quá trình sử dụng.

Trên cơ sở phương pháp Chaves và Alipaz, NCS đã sử dụng một số chỉ thị và tham số để tính chỉ số bền vững LVS cho các LVS tại Việt Nam. Kết quả tính toán cho lưu vực sông Cầu là hoàn toàn phù hợp, đủ độ tin cậy để cung cấp cho các nhà quản lý, các nhà hoạch định chính sách có những biện pháp, giải pháp nhằm nâng cao tính bền vững cho lưu vực sông Cầu.

Do đó, tuy không có điều kiện tính WSI cho cả lưu vực sông ở Việt Nam nhưng từ kết quả tính toán WSI cho các tiểu lưu vực sông Cầu là hoàn toàn phù hợp với thực tế và

có thể cho rằng, bộ tham số được đề xuất trong luận án này là phù hợp với các LVS ở nước ta. Tuy nhiên, khi áp dụng cho các LVS khác thì tùy điều kiện, đặc thù và tình hình số liệu, tư liệu có sẵn mà bổ sung hay giảm bớt tham số.

Phương pháp tính với bộ tham số có thể áp dụng cho các lưu vực sông khác nhau của Việt Nam. Mỗi một lưu vực sông sẽ có lựa chọn những tham số trong bộ khung tham số đã có sẵn cho phù hợp với thực tế của lưu vực sông đó.

### **3.9. Kết luận chương 3**

Trong chương 3, đã trình bày phương pháp và kết quả tính toán cụ thể chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu. Bộ tham số tính toán chỉ số bền vững ban đầu bao gồm 25 tham số áp dụng chung cho tất cả các lưu vực sông của Việt Nam, tuy nhiên khi áp dụng cụ thể cho lưu vực sông Cầu, do điều kiện số liệu và thời gian có hạn và đặc tính của lưu vực sông Cầu, các tham số lựa chọn bao gồm 24 tham số.

Trong chương này, NCS tiến hành phân tích đặc điểm tự nhiên, kinh tế xã hội của lưu vực sông, qua đó phân vùng tính toán lưu vực sông Cầu thành 5 tiểu lưu vực tương đồng về mặt điều kiện tự nhiên, KT-XH, đặc điểm tài nguyên nước, hệ thống các công trình thủy lợi. Sau đó, tính toán các tham số, chỉ thị của chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu cho 5 tiểu lưu vực trên. Kết quả tính chỉ số bền vững LVS Cầu tuy hạn chế về số liệu nhưng nhìn chung kết quả cho LVS Cầu là hợp lý, mức bền vững toàn lưu vực sông Cầu là 0.58, đạt mức bền vững trung bình, trong đó có hai tiểu lưu vực LVS Cà Lò và Hạ lưu sông Cầu đạt mức kém bền vững về tài nguyên nước.

Từ kết quả tính toán chỉ số WSI cho LVS Cầu cho thấy sự phù hợp với thực tế và từ đó đưa ra các đề xuất cụ thể, tập trung nhằm khắc phục tồn tại cho những tham số (những lĩnh vực) mà tính bền vững của chúng còn thấp nhằm nâng cao tính bền vững của các tiểu lưu vực sông nói riêng và lưu vực sông Cầu nói chung.

Bộ chỉ thị và tham số này có thể áp dụng và đánh giá chỉ số bền vững cho các LVS tại Việt Nam. Tuy nhiên khi áp dụng tính toán, có thể điều chỉnh, lược bớt bộ tham số, cho phù hợp với đặc điểm của từng lưu vực sông cụ thể ở Việt Nam.

## **KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

### ***Những nội dung chính đã thực hiện của luận án***

1) Luận án đã đánh giá tổng quan tình hình nghiên cứu trên thế giới và ở Việt Nam, đặt ra yêu cầu nghiên cứu cơ sở khoa học và hướng tiếp cận để nghiên cứu và tính toán chỉ số bền vững cho các lưu vực sông ở Việt Nam.

2) Luận án đã lựa chọn và đề xuất được phương pháp tính chỉ số bền vững lưu vực sông theo phương pháp của Chaves và Alipaz có cải tiến. Công thức tính toán:  $SWI = (aTNN + bMT + cDS + dHĐCN \& CS)$  với phân cấp mức độ bền vững sử dụng cho các lưu vực sông ở Việt Nam, đó là: trong khoảng từ [0- 0.25] rất kém bền vững; [0.25-0.5] là bền vững kém; [0.5-0.75] bền vững trung bình và từ [0.75-1] là bền vững cao. Phương pháp này phù hợp với các lưu vực sông ở Việt Nam do việc tính toán đơn giản, các chỉ thị trong công thức bao quát các vấn đề trên lưu vực sông và đã áp dụng thành công cho tính chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu.

3) Đề xuất được bộ tham số bao gồm 25 tham số ở các lĩnh vực Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống và Chính sách. Khi áp dụng cụ thể của lưu vực sông Cầu, do hạn chế về mặt số liệu và đặc điểm của lưu vực sông Cầu, đề xuất tính toán cho 24 tham số, kết quả lưu vực sông Cầu có chỉ số bền vững 0.58 đạt mức bền vững trung bình.

4) Tính toán và xác định trọng số của một số chỉ thị, tham số theo phương pháp AHP.

5) Tính chỉ số WSI cho 5 tiểu lưu vực và toàn LVS Cầu.

6) Từ kết quả tính toán, luận án đề xuất các biện pháp tập trung khắc phục tính kém bền vững ở những tham số (những yếu tố) cụ thể gây mất bền vững đến các chỉ thị, và với mỗi tiểu lưu vực khác nhau sẽ có các biện pháp đề xuất khác nhau phù hợp nhằm nâng cao tính bền vững cho các tiểu lưu vực sông nói riêng và lưu vực sông Cầu nói chung.

### ***Những đóng góp mới của luận án***

Luận án đã có những đóng góp mới sau đây:

- Xây dựng được cơ sở khoa học cho việc xác định chỉ số bền vững lưu vực sông Việt Nam trên cơ sở bộ chỉ thị, tham số phản ánh 4 lĩnh vực: Tài nguyên nước, Môi trường, Đời sống và Chính sách.

- Đề xuất phương pháp tính chỉ số bền vững lưu vực sông và áp dụng thử nghiệm thành công cho lưu vực sông Cầu.

### ***Hướng phát triển của luận án***

Để đưa được kết quả của luận án vào trong thực tế cũng như ứng dụng cho các lưu vực sông khác cần nghiên cứu tiếp tục và mở rộng, tính toán cụ thể cho các lưu vực sông khác nhau của Việt Nam. Sau đó đối chiếu và hoàn thiện với khung tính toán đã đề xuất và xây dựng một bộ chỉ số bền vững cho tất cả các lưu vực sông khác nhau ở Việt Nam. Điều này rất có ý nghĩa tuy việc giám sát các vấn đề trên lưu vực sông, là căn cứ để các nhà quản lý, các nhà hoạch định chính sách đưa ra những giải pháp phù hợp để phát triển bền vững lưu vực sông đó.

### ***Kiến nghị***

Kết quả nghiên cứu trong luận án có thể sử dụng để đánh giá mức độ bền vững cho các lưu vực sông khác nhau ở Việt Nam. Khi áp dụng cho từng lưu vực sông cụ thể, cần phân chia thành các khu vực nhỏ, với các LVS có diện tích ( $< 2500 \text{ km}^2$ ) để giảm bớt các sai số trong quá trình tính toán và có thể so sánh được tính bền vững của các tiểu lưu vực trong lưu vực sông, từ đó đề xuất các giải pháp phát triển bền vững phù hợp với từng tiểu lưu vực.

Các kết quả này sau khi tính toán, có thể sử dụng để các nhà quản lý, các nhà hoạch định chính sách, các cơ quan quản lý trong và ngoài Bộ Tài nguyên Môi trường tham khảo, đưa ra các giải pháp cũng như có những chính sách phù hợp nhằm nâng cao tính bền vững lưu vực sông, đảm bảo phát triển bền vững toàn diện trên tất cả các lĩnh vực.

## NHỮNG CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ ĐÃ CÔNG BỐ CÓ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. **Lê Thị Mai Vân**, Nguyễn Thị Thúy, Thân Văn Đón, Trần Thanh Xuân (2016), *Xác định trọng số các tham số để tính toán chỉ số bền vững lưu vực sông*. Tạp chí Bộ Tài nguyên và Môi trường, số 8 (238) Kỳ 2, tháng 4/2016, tr.14-15.
2. **Van Le Thi Mai**, Chi Ho Thi Kim, Van Bui Thanh Kim, Binh Nguyen Van (2016), *Solution to trengthen subtainability of Cau river basin*, International Conference on Environment Issues in Mining and Natural Recources Development (EMNR). Ha Noi University of Mining and Geology, November, 14, 2016.
3. **Van Le Thi Mai**, Thuy Nguyen Thi, Dao Le Thi, Trung Thanh Dao (2016), *Issues affecting sustainable development of tranboundary river basin*. International Conference on Environment Issues in Mining and Natural Recources Development (EMNR). Ha Noi University of Mining and Geology, November, 14, 2016.
4. **Lê Thị Mai Vân**, Trần Thanh Xuân (2016), “*Các vấn đề ảnh hưởng đến sự phát triển bền vững của lưu vực sông ở Việt Nam*”, Tạp chí Môi trường, số 3 tháng 11, 2016, tr.47-50.
5. **Le Thi Mai Van** (2017), “*Đánh giá mức độ ô nhiễm tài nguyên nước thông qua chỉ số bền vững chất lượng nước ở lưu vực sông Cầu*”. Hội thảo ngày nước thế giới, Bộ Tài nguyên và Môi trường, tháng 3 năm 2017.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tài liệu tiếng Việt:

- [1] Bộ Kế hoạch & Đầu tư (2010-2015), *Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội hằng năm các tỉnh thuộc LVS Cầu*, Công thông tin điện tử các tỉnh Bắc Giang, Bắc Ninh, Bắc Kạn, Vĩnh Phúc, Thái Nguyên, Hà Nội.
- [2] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2008), *Hỗ trợ nâng cao năng lực thể chế theo dõi chỉ số giảm nghèo- môi trường- sinh kế*. Báo cáo tổng kết dự án của Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- [3] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Báo cáo tổng kết triển khai đề án tổng thể bảo vệ và phát triển bền vững môi trường sinh thái, cảnh quan môi trường lưu vực sông Cầu nhiệm kỳ 3*, Đề xuất kế hoạch triển khai năm 2016 và giai đoạn 2016-2020. Báo cáo tổng kết đề án.
- [4] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2013). *Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế- xã hội vùng đồng bằng sông Hồng thời kỳ 2010-2013*, Dự án Quy hoạch Đồng bằng sông Hồng.
- [5] Bộ môn nghiên cứu chiến lược và chính sách (2010), *Giới thiệu một số bộ chỉ tiêu đánh giá bền vững*, Tạp chí phát triển KH&CN, Tập 9.
- [6] Ngô Đức Chân (2012), *Nghiên cứu đánh giá tính bền vững của tài nguyên nước dưới đất ở Thành phố Hồ Chí Minh, Bình Dương và Đồng Nai*, Đề tài Khoa học cấp Bộ, Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Nam.
- [7] Cục Quản lý Tài nguyên nước (2008-2009), *Dự án đánh giá ngành nước ADB TA 4903-VIE*.
- [8] Nguyễn Kiên Dũng (2012), *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*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- [9] Lê Thị Mai Vân, Bùi Du Dương, Joost Buurman, *Xây dựng chỉ số bền vững để đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Nhuệ Đáy*, Diễn đàn hội nghị quốc tế VACI 2015.

- [10] Lưu Đức Hải (2000), *Quản lý môi trường cho sự phát triển bền vững*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [11] Hội nghị thượng đỉnh Liên hợp quốc về phát triển bền vững-Rio+20 Kiên Việt (2010), < <https://kienviet.net>>
- [12] Hội nghị của Liên hợp quốc (1992) “*Tuyên bố thế giới về môi trường và phát triển*”, <<http://vea.gov.vn/vn/hoptacquocte/conguoc>>
- [13] Phạm Ngọc Hồ (2011), *Phương pháp đánh giá tổng hợp chất lượng nước có trọng số và quy chuẩn về một thông số*”, Trung tâm Nghiên cứu, Quan trắc và Mô hình hóa Môi trường (CEMM), Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, số 55.
- [14] Huỳnh Thị Lan Hương (2009), *Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất giải pháp quản lý tổng hợp tài nguyên nước lưu vực sông Lô*, Đại học Thủy lợi Hà Nội.
- [15] Phạm Thị Ngọc Lan (2012), *Nghiên cứu cơ sở khoa học và giải pháp phát triển bền vững tài nguyên và môi trường nước lưu vực sông Trà Khúc*, Luận án tiến sĩ trường Đại học Thủy Lợi.
- [16] Nguyễn Duy Liêm (2013), *Ứng dụng GIS trong đánh giá thích nghi đất đai*, Bài giảng môn học, Đại học Nông lâm thành phố Hồ Chí Minh.
- [17] Chế Đình Lý (2006), *Hệ thống chỉ thị và chỉ số môi trường để đánh giá và so sánh hiện trạng môi trường giữa các thành phố trên lưu vực sông*, Tạp chí Khoa học & Phát triển Công nghệ, Môi trường & Tài nguyên, Tập 9 – 2006.
- [18] Phạm Xuân Nam, *Đổi mới chính sách xã hội – Luận cứ và giải pháp*, NXB Chính trị quốc gia, Hà Nội, 1997
- [19] Nghị định số 201/2013/NĐ-CP, *Luật tài nguyên nước*.
- [20] Nghị định số 120/2008/NĐ-CP ngày 1 tháng 12 năm 2008 về quản lý lưu vực sông.
- [21] Nghị định 112/2008/NĐ-CP ngày 20 tháng 10 năm 2008 về quản lý, bảo vệ, khai thác tổng hợp tài nguyên môi trường hồ chứa thủy điện, thủy lợi.
- [22] QCVN 02:2009/BYT- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mưa.

[23] QCVN 09-MT:2015/BTNMT- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất

[24] QCVN 07: 2009/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại

[25] Quyết định số 879/ QĐ-TCMT ngày 01 tháng 7 năm 2011 của Tổng cục Môi trường về việc ban hành sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước mặt.

[26] Quyết định số 432/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 12 tháng 4 năm 2012 về phê duyệt Chiến lược Phát triển bền vững Việt Nam giai đoạn 2011 – 2020.

[27] Quyết định số 18/2007/QĐ-BTNMT ngày 05 tháng 11 năm 2007 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc ban hành hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành tài nguyên môi trường.

[28] Quyết định số 29/2013/TT-BTNMT ngày 09 tháng 10 năm 2013 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc ban hành “Hệ thống chỉ tiêu ngành Tài nguyên và Môi trường”.

[29] Quyết định số 1897/QĐ-UBND ngày 27 tháng 10 năm 2014 phê duyệt thực hiện đề án “Xóa mù chữ đến năm 2020 trên địa bàn tỉnh Bắc Kạn”.

[30] Quyết định số 1831/QĐ-TTg/2013 ngày 09 tháng 10 năm 2013 của Thủ tướng chính phủ phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Bắc Kạn đến năm 2020.

[31] Quyết định số 2564/QĐ-UBND ngày 09 tháng 10 năm 2009 về “Phê duyệt đề án quy hoạch phát triển khu công nghiệp, cụm công nghiệp, điểm công nghiệp tỉnh Thái Nguyên đến năm 2015 và định hướng đến năm 2020”.

[32] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bắc Kạn (2006), *Báo cáo hiện trạng môi trường năm 2005*.

[33] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bắc Giang (2005), *Báo cáo tổng hợp Quy hoạch khai thác, sử dụng và bảo vệ bền vững nguồn tài nguyên nước tỉnh Bắc Giang giai đoạn 2005-2020*.

[34] Thái Sơn (2014), *Tình hình kinh tế - xã hội của tỉnh Bắc Ninh năm 2013, kế hoạch năm 2014 và kết quả thực hiện quý I năm 2014*, <<http://www.nhandan.com.vn>>

[35] Nguyễn Văn Sỹ ( 2016), *Nghiên cứu đánh giá tác động môi trường tích lũy của hệ thống liên hồ chứa trên LVS Ba và đề xuất giải pháp khắc phục*, Luận án tiến sỹ trường ĐH Thủy Lợi Hà Nội.

[36] Dương Tâm (2016), *Tăng cường công tác quản lý, bảo vệ, phát triển rừng và phòng cháy, chữa cháy rừng*. < <http://baovinhphuc.com.vn>>

[37] Tổ chức Bảo tồn Thiên nhiên Quốc tế- Việt Nam (2008), *Hướng dẫn quản lý khu bảo tồn thiên nhiên: Một số kinh nghiệm và bài học quốc tế*, IUCN Việt Nam.

[38] Tổng cục thống kê (2010-2015), *Niên giám Thống kê các tỉnh Vĩnh Phúc, Hà Nội, Bắc Ninh, Bắc Giang, Thái Nguyên, Bắc Kạn từ năm 2010-2015*.

[39] Tổng cục Thống kê (2012), *Phương pháp tính chỉ số phát triển con người HDI, Nhà Xuất bản Thống kê*.

[40] Bùi Đình Thanh (2003), *Nghiên cứu những vấn đề biến đổi xã hội ở nước ta trong giai đoạn hiện nay*, Tạp chí Xã hội học số 2.

[41] Thông tư số 19/2013-BTNMT ngày 18 tháng 7 năm 2013 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về kỹ thuật quan trắc tài nguyên nước dưới đất (2014).

[42] Thông tư số: 32/2011/TT-BTNMT: Quy định quy trình kỹ thuật quan trắc chất lượng nước mưa.

[43] Lê Thị Hồng Trân và nnk, (2009), *Nghiên cứu bước đầu đánh giá rủi ro sinh thái và sức khỏe cho khu công nghiệp TP HCM*, NXB Đại học Quốc gia TP.HCM, Tập 12, Số 06, 2009;Tr. 48-59.

[44] Cấn Thu Văn (2015), *Nghiên cứu xác lập cơ sở khoa học đánh giá tính dễ bị tổn thương do lũ lụt LVS Vũ Gia-Thu Bồn phục vụ quy hoạch phòng chống thiên tai*, Luận án tiến sĩ, Đại học Quốc gia Hà Nội.

[45] Cấn Thu Văn, Nguyễn Thanh Sơn (2015), *Xây dựng phương pháp tính trọng số để xác định chỉ số dễ bị tổn thương lũ lụt lưu vực sông Vũ Gia- Thu Bồn*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, tập 31, số 1S, p.93-102.

[46] Trần Thanh Xuân và nnk, *Tài nguyên nước các hệ thống sông chính Việt Nam*

(2012), NXB Khoa học Công nghệ.

[47] Trần Thanh Xuân và nnk (2007), *Tài nguyên nước Việt Nam và quản lý*. NXB KH Tự nhiên và Công nghệ.

[48] Trần Thanh Xuân (2016), *Mạng lưới và tài nguyên nước sông Việt Nam, những biến đổi và thách thức*, NXB Khoa học và Kỹ Thuật.

[49] Trần Văn Ý (2015), *Nghiên cứu xây dựng bộ chỉ tiêu phát triển bền vững về các lĩnh vực kinh tế, xã hội và môi trường các tỉnh Tây Nguyên*, Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

### **Tài liệu tiếng Anh:**

[50] Nick Catano, Mark Marchand, Simone Staley, and Yao Wang “*Development and validation of the watershed sustainability index (WSI) for the watershed of Reventazón river*”.

[51] Ana Elizabeth Cortés, Ricardo Oyarzún, Nicole Kretschmer, Henrique Chaves, Guido Soto<sup>1</sup>, Manuel Soto<sup>1</sup>, Jaime Amézaga, Jorge Oyarzún, Tobias Rötting, Michelle Señoret<sup>1</sup> and Hugo Maturana “*Application of the Watershed Sustainability Index to the Elqui river basin, North-Central Chile*”

[52] Henrique M.L.Chaves, Suzana Alipaz (2006), *An Integrated indicator based on Basin Hydrology, Environment, Life and Policy: The Watershed Sustainability Index*.

[53] Dr. Rahmah Elfithri, Senior Lecturer/ Research Fellow, Institute for Environment and Development (LESTARI), Kebangsaan Malaysia University “*Watershed Sustainability Index (WSI) Study For Langat River Basin, Malaysia*”.

[54] Anne Morin (2006), *Centre for Indigenous Environmental Resources The Canadian Water Sustainability Index (CWSI)*, Case Study Report, Policy Research Initiative, Centre for Indigenous Environmental Resources and Anne Morin, August, 2006.

[55] Iwan Juwana (2012): “*Development of a Water Sustainability Index for West Java, Indonesia*”.

[56] Iwan Juwana, N.Muttill and B. J. C. Perera (2016), *Indicator-based Water*

*Sustainability Assessment – A Review*, School of Engineering and Science - National Institute of Technology, Bandung, Indonesia and School of Engineering and Science - Victoria University, Australia, Science of the Total Environment, Vol. 438, pp. 357 – 371.

[57] Julie, Hass, Frode Brunvoll, Henning Hole (2002), “*Overview of Sustainable development Indications used by national and International Agencies*”

[58] Organisation for Economic Co-operation and Development (2003), *OECD Environmental Indicators – Development, Measurement and Use*, p.21.

[59] Patsani G Kumambala<sup>1</sup>, Alan Ervine (2009). *Water resources sustainable decision making for Malawi based on basin hydrology, human health and environment*. University Glasgow, Scotland.

[60] Upendra Nath Roy (2005), *Sustainability of Watershed projects: a case of Punjab Shivalik*, India.

[61] Thomas L. Saaty (2008), *Decision making with the analytic hierarchy process*, Katz Graduate School of Business, University of Pittsburgh, USA.

# PHỤ LỤC

## A-PHỤ LỤC DỮ LIỆU ĐẦU VÀO

**PLSL1. 1.** Tổng hợp các chỉ thị và các tham số thành phần trong chỉ số bền vững lưu vực sông theo phương pháp Chavez và Alipaz

Các chỉ thị		Các tham số			
		Sức ép	Hiện trạng	Ứng phó	
Chỉ số bền vững lưu vực sông	Thủy văn (H)	Số lượng	$\Delta 1$ -sự thay đổi lượng nước sẵn có bình quân đầu người trên lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu, so với mức trung bình nhiều năm ( $m^3/\text{người.năm}$ )	Sự thay đổi lượng nước có sẵn bình quân đầu người trên lưu vực ( $m^3/\text{người.năm}$ ), xem xét cả hai mặt và nước ngầm	Cải thiện hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực và trong giai đoạn nghiên cứu
		Chất lượng	$\Delta 2$ -sự thay đổi của BOD <sub>5</sub> trên lưu vực trong thời gian nghiên cứu, so với mức trung bình nhiều năm	Trung bình BOD <sub>5</sub> thời kỳ nhiều năm của lưu vực (mg / l)	Cải thiện việc xử lý/ thu gom rác thải trên lưu vực và trong giai đoạn nghiên cứu
	Môi trường (I)	E.P.I của lưu vực (nông thôn và thành thị) trong giai đoạn nghiên cứu	Tỉ lệ phần trăm vùng lưu vực dưới thảm thực vật tự nhiên	Sự phát triển trong khu vực bảo tồn của lưu vực (khu vực bảo vệ và thực tế quản lý tốt nhất) trong lưu vực, trong giai đoạn	
	Đời sống (L)	Sự thay đổi thu nhập bình quân đầu người trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn trước.	Chỉ số phát triển con người HDI của lưu vực (được cho trọng số bởi số dân)	Sự tiến triển trong HDI của lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu	

Các chỉ thị	Các tham số		
	<i>Sức ép</i>	<i>Hiện trạng</i>	<i>Ứng phó</i>
<i>Chính sách (P)</i>	Sự thay đổi của chỉ số HDI - giáo dục trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn trước.	Năng lực quản lý của các cơ quan (hợp pháp và có tổ chức) trong IWRM	Sự tiến triển trong chi phí cho IWRM của lưu vực sông trong giai đoạn nghiên cứu

**PLSL1. 2.** *Chỉ số bền vững của nước của Canada*

Thành phần	Chỉ số	Mô tả
<i>Tài nguyên nước</i>	Sẵn có	Lượng nước ngọt tái tạo có sẵn bình quân đầu người
	Cung cấp	Lỗ hổng của việc cung cấp như do sự thay đổi mùa và/hoặc làm suy giảm tài nguyên nước ngầm
	Nhu cầu	Mức độ của nhu cầu sử dụng nước được dựa trên giấy phép phân bổ nước.
<i>Hệ sinh thái</i>	Áp lực	Lượng nước được lấy ra từ các hệ sinh thái
	Chất lượng	Điểm chỉ số chất lượng nước trong bảo vệ đời sống thủy sinh
	Số lượng cá	Xu hướng dân số về mặt trong kinh tế và văn hóa có ý nghĩa đối với các loài cá
<i>Cơ sở hạ tầng</i>	Nhu cầu	Nhu cầu bao lâu trước khi năng lực của các dịch vụ nước và nước thải sẽ được vượt quá do tăng dân số
	Điều kiện	Tình trạng vật lý của đường ống dẫn nước và cống rãnh được phản ánh bởi thiệt hại của hệ thống
	Xử lý	Mức độ xử lý nước thải
<i>Sức khỏe con người</i>	Mức độ cung cấp	Số lượng nước uống có thể cung cấp cho mỗi người
	Độ tin cậy	Số ngày gián đoạn dịch vụ cho mỗi người
	Tác động	Số lượng người mắc phải căn bệnh lây lan bằng nước uống
<i>Năng lực</i>	Tài chính	Năng lực tài chính của cộng đồng trong quản lý tài nguyên nước và ứng phó với những thách thức địa phương
	Giáo dục	Năng lực con người của cộng đồng để quản lý tài nguyên nước và các vấn đề nước ở địa phương

Thành phần	Chỉ số	Mô tả
	Đào tạo	Trình độ đào tạo mà các nhà khai thác nước và xử lý nước thải đã nhận được.

**PLSL1. 3.** Các chỉ số tổng hợp và điểm số của tính bền vững trong chương trình quản lý lưu vực sông ở các tiểu lưu vực nghiên cứu theo phương pháp của Ấn Độ

Tính bền vững hệ sinh thái	Mak ko-wal	Nara	Takarla	Relmajra	Sheonk	Perch
Sự tăng lên diện tích rừng	Cao	Thấp	Thấp	Thấp	Cao	Cao
Giảm thoái hóa đất	Cao	Thấp	Tb	Thấp	Cao	Thấp
Sự tăng lượng nước cho tưới tiêu	Cao	Cao	Cao	Tb	Tb	Cao
Bổ sung nước ngầm	Thấp	Thấp	Cao	Thấp	Cao	Tb
Tăng sản lượng cỏ	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Tb	Tb
Giảm thức ăn cho gia súc	Tb	Tb	Thấp	Tb	Tb	Thấp
<b>Tổng điểm và thứ hạng bền vững hệ sinh thái</b>	<b>13</b>	<b>09</b>	<b>11</b>	<b>08</b>	<b>15</b>	<b>12</b>
<b>Tính bền vững kinh tế</b>						
Tăng sản lượng nông nghiệp	Cao	Cao	Cao	Cao	Cao	Cao
Tăng sản lượng sữa	Thấp	Thấp	Cao	Cao	Cao	Cao
Tăng mức sống cho người dân	Cao	Tb	Cao	Cao	Cao	Cao
<b>Tổng điểm và thứ hạng bền vững kinh tế</b>	<b>07</b>	<b>06</b>	<b>09</b>	<b>09</b>	<b>09</b>	<b>09</b>
<b>Tính bền vững xã hội</b>						
Nhận thức của đàn ông	Cao	Cao	Cao	Cao	Cao	Cao
Nhận thức của của phụ nữ	Cao	Cao	Cao	Cao	Cao	Cao
Sự tham gia của đàn ông (thành viên thông thường)	Cao	Thấp	Tb	Cao	Thấp	Thấp
Sự tham gia của phụ nữ	Tb	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp

<b>Tính bền vững hệ sinh thái</b>	Mak ko- wal	Nara	Takarla	Relmajra	Sheonk	Perch
Tiếp cận có sự tham gia bởi cán bộ dự án	Cao	Thấp	Tb	Cao	Tb	Thấp
Số người được hưởng lợi từ dự án	Cao	Thấp	Tb	Cao	Tb	Thấp
Sự cân bằng trong việc phân bổ lợi ích	Tb	Thấp	Thấp	Thấp	Cao	Tb
Cơ hội việc làm	Cao	Tb	Cao	Cao	Tb	Tb
Hoạt động của Hiệp hội, cơ quan quản lý	Cao	Cao	Tb	Cao	Thấp	Cao
Xung đột trong việc phân bổ lợi ích	Cao	Tb	Tb	Thấp	Cao	Cao
<b>Tổng điểm và thứ hạng tính bền vững xã hội</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>19</b>
<b>Điểm tổng hợp và thứ hạng vùng</b>	<b>48</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>46</b>	<b>45</b>	<b>42</b>

*Ghi chú:*

*Cao = 03 điểm; Trung bình = 02 điểm; Thấp = 01 điểm; Xung đột cao = 01 điểm; Sự thiên vị cao = 01 điểm;*

*0-30% = Thấp      30-60% = Trung bình      60% trở lên = Cao*

**PLSL2. 1. Mẫu phiếu điều tra khảo sát lưu vực sông****Phiếu số.....****Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam  
Độc lập- Tự do-Hạnh phúc****PHIẾU ĐIỀU TRA DÀNH CHO CHUYÊN GIA****Đề tài “ Nghiên cứu xây dựng phương pháp tính chỉ số bền vững cho lưu vực sông trong điều kiện của Việt Nam và áp dụng tính thí điểm chỉ số bền vững cho lưu vực sông Cầu”**

Họ và tên người trả lời phỏng vấn.....

Giới tính: Nam  Nữ 

Tuổi.....

Địa chỉ nơi ở:

Làng(Bản):.....

Xã(Thị trấn):.....

Huyện (Thị xã):.....

Tỉnh:.....

Thời gian định cư:.....năm.

**NỘI DUNG:****A-CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ BỀN VỮNG LƯU VỰC SÔNG****I.Tài nguyên nước****1.1.Lượng nước sẵn có có đáp ứng nhu cầu sử dụng không?**Cá  Không **1.2.Chất lượng nước sử dụng** tốt  Trung bình  Kém **1.3.Hệ thống xử lý nước thải** Có  không **1.4. Hình thức khai thác sử dụng***a. Loại công trình khai thác sử dụng*Hồ chứa:  Trạm bơm:  Cống: Khác: *b.Hiện trạng công trình*Tốt:  Xuống cấp:  Hỏng: **1.5.Nguồn nước dùng cho gia đình từ:**

Nước máy  Giếng khoan  Giếng thường  Kênh, rạch, sông

Nguồn nước khác:

### 1.6. Mục đích khai thác sử dụng chính

Tưới:  Tiêu:  Phát điện  Thủy sản:  Du lịch:  Cấp nước nông thôn:

Cấp nước đô thị  Cấp nước cho KCN  Cấp nước cho SXCN

Mục đích khác:

### 1.7. Các vấn đề nổi cộm có liên quan đến tài nguyên nước của địa phương và kiến nghị trong khai thác, sử dụng và quản lý nguồn nước.

.....  
 .....

### 1.8. Một số ý kiến khác

.....  
 .....

## II. Môi trường

### 2.1. Nhà gần với

Kênh rạch (tên con kênh rạch): .....

Sông( tên con sông: .....

Cống thoát nước chung của khu vực

### 2.2. Loại nước thải của gia đình

Nước sinh hoạt  Nước chăn nuôi  Nước thải do làm nghề

### 2.3. Nước thải đổ đi đâu

Trong vườn

Hệ thống công cộng

Kênh, rạch

Nguồn tiếp nhận khác( là gì.....)

### 2.4. Anh/ chị cho biết hoạt động bảo vệ môi trường đang diễn ra tại địa phương hay không?

Không biết

Không quan tâm

Có biết

Kể tên vài hoạt động mà anh/chị biết:

.....

.....  
 .....  
 .....  
**2.5.Theo anh chị môi trường khu vực có bị ô nhiễm không?**

Không bị ô nhiễm

Ít bị ô nhiễm

Rất ô nhiễm

Ô nhiễm nặng, nhiều vấn đề

**2.6.Theo anh/ chị, nguyên nhân nào sau đây gây ô nhiễm môi trường?**

Do giao thông

Do sản xuất Công nghiệp, tiểu thủ CN

Do sinh hoạt của người dân

Do chăn nuôi

Do cơ sở hạ tầng kém

Do ý thức người dân kém

Do quản lý của cơ quan chức năng kém

**2.7. Theo anh/chị, mức độ khai thác rừng tại địa phương như thế nào?**

.....  
 .....  
**2.8. Trong thời gian gần đây, anh/ chị có tham gia công tác trồng rừng bảo vệ không?**

Có

Không

Ý kiến khác( ví dụ như địa phương không tổ chức hoạt động trồng rừng.....)

.....  
 .....  
**2.9. Các vấn đề khác về môi trường**

.....  
**III. Đời sống**

**3.1.Số lao động trong gia đình....., trong đó:**

-Lao động nông nghiệp.....người, thu nhập bình quân .....triệu/tháng;

-Lao động công nghiệp, nghề TCN.....người, thu nhập bình quân đầu người.....triệu/tháng;

-Lao động buôn bán.....người, thu nhập bình quân đầu người.....triệu/tháng

-Lao động đi làm thuê ngoài... người, thu nhập bình quân đầu người.....triệu/tháng;

-Lao động là cán bộ, CNVC....người, thu nhập bình quân đầu người.....triệu/tháng.

**3.2. Số người không có khả năng lao động...người**

**3.3. Số người đang đi học(sống phụ thuộc gia đình)....người**

**3.4. Điều kiện sống hiện tại có thích hợp không?**  có  không

#### **IV. Thể chế, chính sách**

**4.1.Theo anh/chị, tổ chức hay cá nhân quản lý nguồn nước tại địa phương là ai?**

Tên tổ chức, cá nhân:

Địa chỉ:.....

Loại hình tổ chức: Tư nhân  Nhà nước

Khác:

**4.2. Năng lực quản lý tài nguyên nước của tổ chức, cá nhân**

Rất tốt  Tốt  Trung bình  Kém  Rất kém

**4.3. Theo anh/chị, tỷ lệ người lớn không biết chữ tại địa phương khoảng bao nhiêu phần trăm?.....**

**4.4. Những vấn đề khác liên quan đến chính sách quản lý khai thác, sử dụng tài nguyên tại địa phương.**

.....

.....

#### **V. Hoạt động của con người**

**5.1. Theo anh/chị, mức độ khai thác tài nguyên nước tại địa phương như thế nào?**

Quá mức  Trung bình  Hợp lý  Hiệu quả

**5.2. Hiệu quả trong quản lý khai thác tài nguyên nước**

Rất tốt  Tốt  Trung bình  Kém  Rất kém

### **B- CHO Ý KIẾN VỀ MỨC ĐỘ QUAN TRỌNG GIỮA CÁC THAM SỐ**

Xếp hạng mức độ ưu tiên của các yếu tố Thủy văn, Môi trường, Đời sống, Chính sách và Tác động của con người và cho điểm đối với từng cặp yếu tố theo thang đánh giá như bảng 1. Các ý kiến của các anh/chị sẽ là căn cứ để tính trọng số của các tham số cho chỉ số bền vững lưu vực sông.

**Bảng 1.**Bảng hướng dẫn xếp hạng các mức độ so sánh

Số điểm	Định nghĩa	Giải thích
1	Quan trọng <b>bằng nhau</b> (equal)	Hai yếu tố có mức độ quan trọng như nhau
3	Sự <b>quan trọng yếu</b> giữa một yếu tố này trên yếu tố kia	Kinh nghiệm và nhận định hơi nghiêng về yếu tố này hơn yếu tố kia
5	<b>Quan trọng nhiều</b> giữa yếu tố này và yếu tố kia	Kinh nghiệm và nhận định nghiêng mạnh về cái này hơn cái kia
7	Sự <b>quan trọng</b> biểu lộ <b>rất mạnh</b> giữa yếu tố này hơn yếu tố kia	Một yếu tố được ưu tiên rất nhiều hơn cái kia và được biểu lộ trong thực hành
9	Sự <b>quan trọng tuyệt đối</b> giữa yếu tố này hơn yếu tố kia	Sự quan trọng hơn hẳn của một yếu tố ở trên mức có thể

2, 4, 6, 8 Mức **trung gian** giữa các mức nêu trên Cần sự thỏa hiệp giữa hai mức độ nhận định

**Theo anh/ chị, số điểm về mức độ quan trọng giữa các yếu tố dưới đây như thế nào?**

Mã	Yếu tố so sánh cặp	Số điểm
12	Tài nguyên nước và Môi trường	
13	Tài nguyên nước và Đời sống	
14	Tài nguyên nước và HĐCN & Chính sách	
23	Môi trường và Đời sống	
24	Môi trường và HĐCN & Chính sách	
34	Đời sống và HĐCN & Chính sách	

Người phỏng vấn

....., Ngày.....tháng.....năm.....

Người trả lời phỏng vấn

PLSL2. 1. Bảng xếp hạng các mức độ so sánh cặp trong thuật toán AHP

Mức độ quan trọng	Định nghĩa	Giải thích
1	Quan trọng <b>bằng nhau</b> (equal)	Hai yếu tố có mức độ quan trọng như nhau
3	Sự <b>quan trọng yếu</b> giữa một yếu tố này trên yếu tố kia (moderate)	Kinh nghiệm và nhận định hơi nghiêng về yếu tố này hơn yếu tố kia
5	<b>Quan trọng nhiều</b> giữa yếu tố này và yếu tố kia (strong)	Kinh nghiệm và nhận định nghiêng mạnh về cái này hơn cái kia
7	Sự <b>quan trọng biểu lộ rất mạnh</b> giữa yếu tố này hơn yếu tố kia (very strong)	Một yếu tố được ưu tiên rất nhiều hơn cái kia và được biểu lộ trong thực hành
9	Sự <b>quan trọng tuyệt đối</b> giữa yếu tố này hơn yếu tố kia	Sự quan trọng hơn hẳn của một yếu tố ở trên mức có thể
2, 4, 6, 8	Mức <b>trung gian</b> giữa các mức nêu trên	Cần sự thỏa hiệp giữa hai mức độ nhận định

PLSL3. 1. Bảng giá trị các tham số của các tỉnh thuộc lưu vực sông Cầu

Tham số	Năm	Hà Nội	Vĩnh Phúc	Bắc Ninh	Bắc Kạn	Thái Nguyên	Bắc Giang
Trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác tại các tỉnh LVS Cầu(m <sup>3</sup> /người)	2007	450.7	430.5	454.6	550.6	450.5	450.0
	2008	430.4	430.0	454.6	550.0	436.8	440.6
	2009	430.2	420.7	453.3	536.7	437.5	439.5
	2010	420.5	400.5	452.2	534.3	420.7	435.6
	2011	420.0	390.2	451.5	532.1	420.0	433.0
	2012	405.6	380.5	451.2	502.5	415.6	432.6
	2013	400.2	380.0	450.9	501.7	410.6	431.8
	2014	400.8	370.5	450.8	500.4	400.8	430.5
	2015	401.8	372.0	451.3	502.3	405.2	420.5
Nồng độ pH trong nước mưa	2007	5.21	5.30	5.32	5.64	5.71	5.67
	2008	5.20	5.24	5.30	5.45	5.23	5.23
	2009	5.15	5.23	5.28	5.34	5.33	5.34
	2010	5.1	5.56	5.22	5.36	5.24	5.4
	2011	5.08	5.43	5.15	5.24	5.32	5.5
	2012	5.07	5.48	5.06	5.24	5.35	5.7
	2013	5.05	5.38	5.04	5.56	5.26	5.8
	2015	5.03	5.22	5.0	5.0	5.34	5.3
Nồng độ pH trong nước dưới đất	1998	7.5	7.5	7.6	7.5	7.4	7.2
	1999	7.8	7.9	8	8	6.5	7.5
	2000	7.6	7.3	8.2	7.6	7.4	7.5
	2001	7.2	7.6	7.3	7.6	7.1	7.45
	2002	7.42	7.6	7.75	7.6	7.65	7.45
	2003	7.6	7.3	7.65	7.6	7.55	7.3
	2004	7.62	6.85	7.75	6.86	7.15	7.4
	2005	7.15	7.60	8.15	7.68	6.85	7.25
	2006	7.3	7.00	7.6	7.58	7.7	6.9
	2007	7.61	8.2	8	8.14	7.44	7.62
	2008	7.73	7.59	7.82	8.05	7.48	7.38
	2009	8.1	7.65	8.13	7.23	7.35	7.04
	2010	7.82	7.48	7.81	7.35	7.07	7.54
	2011	7.3	7.11	7.66	7.75	7.16	7.54
	2012	7.36	7.33	7.57	7.32	7.35	7.49
2013	7.22	7.44	7.64	7.85	7.67	7.28	
2015	7.68	7.49	7.71	7.72	7.4	6.91	
Sản lượng lương thực hạt bình quân đầu	2005	168	357.00	320	441	343	390
	2008	202	377	380	518	372	366

<b>Tham số</b>	<b>Năm</b>	<b>Hà Nội</b>	<b>Vĩnh Phúc</b>	<b>Bắc Ninh</b>	<b>Bắc Kạn</b>	<b>Thái Nguyên</b>	<b>Bắc Giang</b>
<b>người (Kg/ng/năm)</b>	<b>2009</b>	190	349	376	515	361	393
	<b>2010</b>	188	385	390	509	366	410
	<b>2011</b>	198	399	410	576	394	421
	<b>2012</b>	190	347	435	551	386	418
	<b>2013</b>	180	363	399	570	384	388
	<b>2015</b>	179	378	404	564	382	409
<b>Chỉ số chất lượng môi trường không khí AQI</b>	<b>2007</b>	130.40	76.42	142.76	139.33	132.90	138.47
	<b>2008</b>	130.6	79.72	146.06	142.63	136.20	141.77
	<b>2009</b>	132.4	78.42	144.76	141.33	134.90	140.47
	<b>2010</b>	131.3	77.32	143.7	140.2	133.8	139.4
	<b>2011</b>	132.4	79.54	143.0	139.5	133.1	138.7
	<b>2012</b>	135.7	78.60	145.0	141.5	135.1	140.7
	<b>2013</b>	137.56	75.60	144.2	140.7	134.3	139.9
	<b>2015</b>	139.43	76.14	142.9	139.4	133.0	138.6
<b>Tỷ lệ che phủ rừng (%)</b>	<b>2008</b>	5.5	24.47	0.9	54.9	48.0	47.0
	<b>2009</b>	5.3	22.5	0.91	56.2	48.6	48.6
	<b>2010</b>	5.8	25.5	0.91	57.8	58.0	41.8
	<b>2011</b>	6.0	26.0	0.74	58.0	51.0	37.9
	<b>2012</b>	6.5	26.7	0.72	60.0	60.0	38.0
	<b>2013</b>	6.8	25.0	0.70	70.8	47.8	36.5
	<b>2015</b>	6.9	26.5	0.8	71.0	56.0	40.5
<b>Tỷ lệ chất thải nguy hại được xử lý (%)</b>	<b>2008</b>	90	80	75	40.8	70.65	69.94
	<b>2009</b>	100	86.71	85	50.80	80.65	79.94
	<b>2010</b>	95	85.56	80	45.8	79.65	75.45
	<b>2011</b>	92	89.78	82	50	80.54	78.06
	<b>2012</b>	95	85.56	89	50	80.65	79.7
	<b>2013</b>	87	83.31	89	47.56	85.67	80.57
	<b>2015</b>	89	85.00	90	48.53	81.25	82.79
<b>Diện tích rừng trồng trên lưu vực (1000ha)</b>	<b>2004</b>	18.5	18.40	0	37.3	50.5	81.5
	<b>2005</b>	18.40	18.70	0	39.4	44.45	82.4
	<b>2006</b>	17.50	19.20	0	40.5	40	84.5
	<b>2007</b>	18.60	20.50	0	41	57.8	75.6
	<b>2008</b>	17.5	18.30	0	42	65,6	77.8
	<b>2009</b>	17.9	19.40	0	50.30	68.9	66.7
	<b>2010</b>	17.4	19.20	0.6	59.1	78.1	64.6
	<b>2011</b>	18.5	18.20	0	55.4	51.79	74.5
	<b>2012</b>	19	20.10	0	74.5	66.7	80.5
	<b>2013</b>	17	19.90	0.6	80	87.2	86.9

<b>Tham số</b>	<b>Năm</b>	<b>Hà Nội</b>	<b>Vĩnh Phúc</b>	<b>Bắc Ninh</b>	<b>Bắc Kạn</b>	<b>Thái Nguyên</b>	<b>Bắc Giang</b>
	<b>2015</b>	18.6	19.50	0.65	82.30	88.5	87.2
<b>Thu nhập bình quân đầu người (nghìn đồng)</b>	<b>2005</b>	1,416	1,123	1,184	1,348	1,258	1,224
	<b>2006</b>	1,578	1,578	1469	1693	1356	1456
	<b>2007</b>	1,690	1,789	2045	1945	1987	1793
	<b>2008</b>	2202	1,949	2,145	2,003	2,052	1,932
	<b>2009</b>	3256	2,033	2,474	2,062	2,478	3,223
	<b>2010</b>	3304	2,689	2,842	2,397	2,708	3,048
	<b>2011</b>	3633	3,139	2356	2734	2,835	3,167
	<b>2012</b>	3858	2,780	2674	2567	2730	2827
	<b>2013</b>	4056	2,567	3567	2768	2567	2432
	<b>2015</b>	4112	2,377	3748	1203	2238	2173
<b>Tỷ lệ hộ gia đình được sử dụng nước hợp vệ sinh (%)</b>	<b>2007</b>	79.00	75.00	88	84	75	71
	<b>2008</b>	83	78.00	89	85	79	73
	<b>2009</b>	88	82.00	92	88.00	81	75
	<b>2010</b>	85	74.00	90	91	84	78
	<b>2011</b>	87	80.00	89	93	80	82
	<b>2012</b>	89	75	95	92	79	84.0
	<b>2013</b>	95	70	93	89	78	86.4
	<b>2015</b>	99.2	66.5	95	90	82	87
<b>Chỉ số HDI giáo dục</b>	<b>1999</b>	0.7	0.69	0.68	0.58	0.66	0.78
	<b>2000</b>	0.73	0.70	0.72	0.57	0.67	0.77
	<b>2001</b>	0.75	0.71	0.73	0.58	0.65	0.79
	<b>2002</b>	0.72	0.70	0.72	0.57	0.69	0.76
	<b>2003</b>	0.79	0.68	0.70	0.64	0.7	0.75
	<b>2004</b>	0.76	0.64	0.66	0.63	0.72	0.7
	<b>2005</b>	0.79	0.72	0.74	0.66	0.73	0.71
	<b>2006</b>	0.71	0.73	0.75	0.68	0.75	0.77
	<b>2007</b>	0.74	0.75	0.77	0.69	0.79	0.79
	<b>2008</b>	0.75	0.60	0.62	0.7	0.81	0.79
	<b>2009</b>	0.79	0.71	0.73	0.69	0.76	0.76
	<b>2010</b>	0.81	0.73	0.75	0.71	0.74	0.76
	<b>2011</b>	0.79	0.75	0.76	0.72	0.79	0.78
	<b>2012</b>	0.78	0.77	0.77	0.73	0.72	0.8
	<b>2013</b>	0.76	0.77	0.79	0.75	0.70	0.80
<b>2015</b>	0.80	0.76	0.76	0.74	0.73	0.79	
<b>Diện tích khu công nghiệp, khoáng sản (Ha)</b>	<b>2001</b>	1252.0	3761.4	8476.3	723.1	13849.8	13849.8
	<b>2002</b>	1272.0	3781.4	8496.3	743.1	13869.8	13869.8
	<b>2003</b>	1272.0	3781.4	8496.3	743.1	13869.8	13869.8

<b>Tham số</b>	<b>Năm</b>	<b>Hà Nội</b>	<b>Vĩnh Phúc</b>	<b>Bắc Ninh</b>	<b>Bắc Kạn</b>	<b>Thái Nguyên</b>	<b>Bắc Giang</b>
	<b>2004</b>	1311.5	3820.9	8535.8	782.6	13909.3	13909.3
	<b>2005</b>	1312.0	3821.4	8536.3	783.1	13909.8	13909.8
	<b>2006</b>	1326.5	3835.9	8550.8	797.6	13924.3	13924.3
	<b>2007</b>	1321.5	3830.9	8545.8	792.6	13919.3	13919.3
	<b>2008</b>	1311.5	3820.9	8535.8	782.6	13909.3	13909.3
	<b>2009</b>	1315.5	3824.9	8539.8	786.6	13913.3	2467.7
	<b>2010</b>	1312.0	3821.4	8536.3	783.1	13909.8	13909.8
	<b>2011</b>	1313.0	3822.4	8537.3	784.1	13910.8	13910.8
	<b>2012</b>	1314.0	3823.4	8538.3	785.1	13911.8	13911.8
	<b>2013</b>	1316.0	3825.4	8540.3	787.1	13913.8	13913.8
	<b>2015</b>	1316.0	3825.4	8540.3	787.1	13913.8	2468.2

PLSL3. 2. Tình hình sử dụng nước các ngành LVS Cầu (giá trị trung bình từ năm 2011-2015)

Đơn vị:  $10^6 m^3 / năm$ 

Ngành sử dụng nước										
Tiểu TT vùng/ khu	Vùng	Trồng trọt	Chăn nuôi	CN	SH	TM, DL, SL	HD đô thị	Thủy sản	GTT VÀ BVMT	Tổng
I1	Thượng lưu	20.5	1.24	1.19	1.19	0.12	0.60	10.8	23.3	428
I2		15.3	0.76	0.44	0.4	0.05	0.23	7.43	16.9	
I3		31.2	1.78	1.36	1.36	0.13	0.67	16.09	34.7	
I4	Trung lưu	6.64	2.92	2.19	2.15	0.22	1.07	0.19	23.6	1406
I5		3.80	0.48	0.34	0.34	0.04	0.17	1.67	12.7	
I6		8.08	3.59	2.92	2.76	0.28	1.38	0.02	36.7	
I7		2.72	1.29	0.99	0.99	0.10	0.50	0	24.7	
I8		3.27	1.48	0.96	0.96	0.10	0.48	0	85.2	
I9		8.66	4.64	9.30	6.16	0.61	3.08	0	87.6	
I10		38.6	9.97	15.7	7.37	0.73	3.68	0	71.4	
II1	Sông Công	10.6	4.86	4.19	4.18	0.42	2.09	0	88.9	598
II2		27.5	11.1	9.52	9.22	0.92	4.61	0	86.3	
III1	Sông Cà Lò	182	15.8	12.4	12.4	1.24	6.19	0	22.2	675
III2		92.9	12.9	10.2	7.59	0.76	3.8	0	10.1	
IV1	Hạ lưu	37.2	6.09	5.16	2.53	0.25	1.26	0	3.08	2320
IV2		368	24.3	36.2	26.9	2.69	13.5	0	24.3	
<b>Tổng</b>		<b>857</b>	<b>103</b>	<b>113</b>	<b>86.5</b>	<b>8.64</b>	<b>43.3</b>	<b>36.2</b>	<b>652</b>	<b>5427</b>

## B - PHỤ LỤC KẾT QUẢ

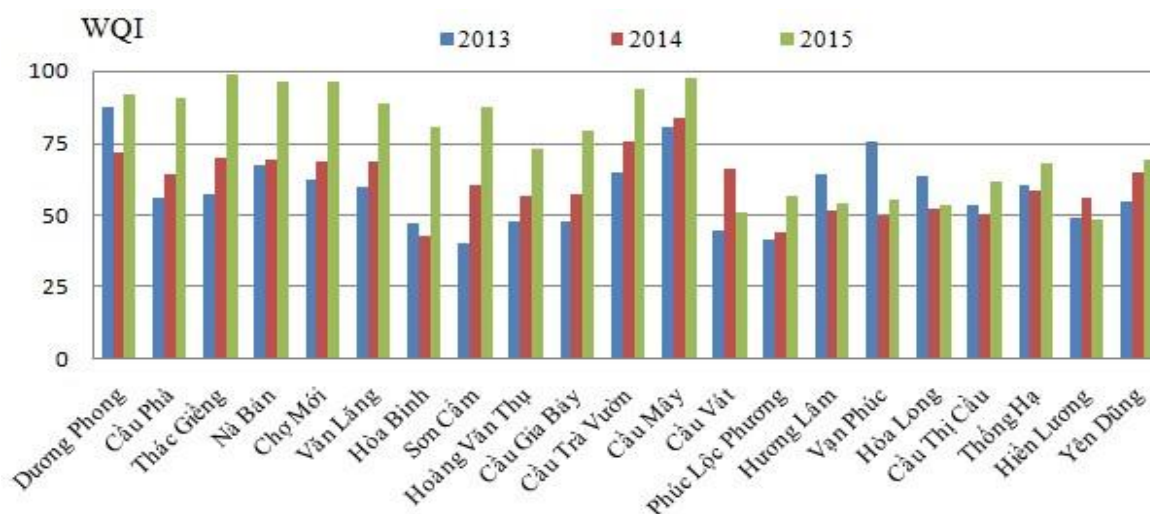
**PLKQ3.1.** Kết quả kéo dài các trạm mưa thiếu số liệu theo phương pháp tương quan

S TT	Trạm Mưa kéo dài	Trạm mưa tương quan	Hệ số tương quan
1	Định Hóa (1961-1974)	Chợ Mới (1961-2015)	0.86
2	Đông Anh (1961-1974)	Yên Phong (1961- 2015)	0.79
3	Tứ Hiệp (1978-2015)	Yên Phong (1961- 2015)	0.81
4	Đa Phúc (1961, 1985-2015),	Phúc Yên (1961-2015)	0.78
5	Bắc Ninh(1962, 1963, 2000-2015)	Quế Võ (1961-2015)	0.85

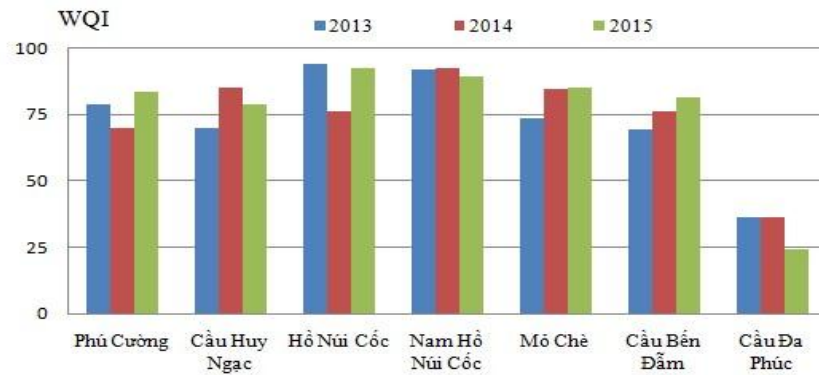
**PLKQ3.2.** Kết quả tính toán chi tiết trọng số các tham số của các chỉ thị đối với tiêu lưu vực thượng lưu sông Cầu

Chỉ thị	Khung	Yếu tố	Phương pháp chuẩn hóa ma trận		
			Trọng số	Véc tơ tổng có trọng số	Véc tơ nhất quán
Lượng nước	Sức ép	<b>S<sub>LN1</sub></b>	0.17	0.51	0.33
		<b>S<sub>LN2</sub></b>	0.44	1.34	0.33
		<b>S<sub>LN3</sub></b>	0.39	1.17	0.33
		$\lambda_{max}=0.33$ ; CI= -1.33; RI=0.58; CR= - 2.3 < 0.1 Đảm bảo tính nhất quán			
Chất lượng nước	Sức ép	<b>S<sub>CLN1</sub></b>	0.19	0.60	0.32
		<b>S<sub>CLN2</sub></b>	0.43	1.19	0.36
		<b>S<sub>CLN3</sub></b>	0.38	1.19	0.32
		$\lambda_{max}=0.33$ ; CI= -1.33; RI=0.58; CR= - 0.2.3 < 0.1 Đảm bảo tính nhất quán			
	Hiện trạng	<b>H<sub>CLN1</sub></b>	0.20	0.60	0.33
		<b>H<sub>CLN2</sub></b>	0.60	1.80	0.33
		<b>H<sub>CLN3</sub></b>	0.20	0.60	0.33

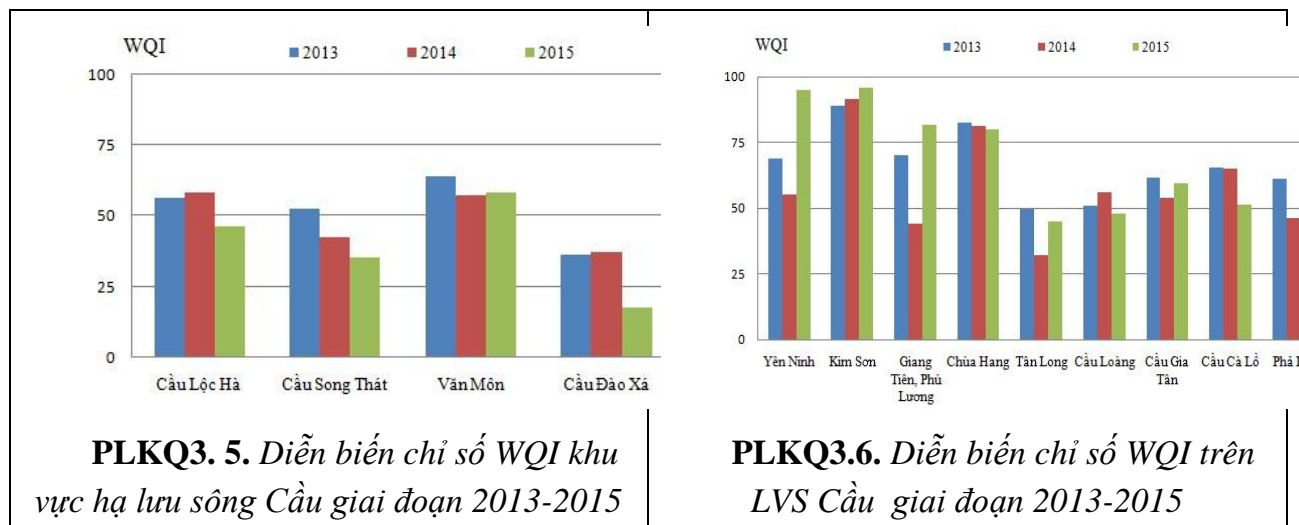
Chỉ thị	Khung	Yếu tố	Phương pháp chuẩn hóa ma trận		
			Trọng số	Véc tơ tổng có trọng số	Véc tơ nhất quán
			$\lambda_{max}=0.33$ ; CI= -1.33; RI=0.58; CR= - 0.2.3 < 0.1 Đảm bảo tính nhất quán		
Môi trường	Sức ép	S <sub>MT1</sub>	0.52	1.62	0.32
		S <sub>MT2</sub>	0.14	0.43	0.33
		S <sub>MT3</sub>	0.33	1.02	0.33
		$\lambda_{max}=0.33$ ; CI= -1.34; RI=0.58; CR= - 0.2.3 < 0.1 Đảm bảo tính nhất quán			
	Hiện trạng	H <sub>MT1</sub>	0.16	0.52	0.31
		H <sub>MT2</sub>	0.36	2.12	0.17
		H <sub>MT3</sub>	0.26	1.99	0.13
		H <sub>MT5</sub>	0.23	1.63	0.14
$\lambda_{max}=0.19$ ; CI= -1.27; RI=0.9; CR= -1.41 < 0.1 Đảm bảo tính nhất quán					
Hoạt động con người & Chính sách	Sức ép	H <sub>H-C1</sub>	0.27	1.29	0.21
		H <sub>H-C3</sub>	0.27	1.29	0.21
		H <sub>H-C4</sub>	0.47	1.53	0.30
		$\lambda_{max}=0.25$ ; CI= -1.38; RI=0.58; CR= - 2.38 < 0.1 Đảm bảo tính nhất quán			



PLKQ3. 3. Diễn biến giá trị WQI trên nhánh chính sông Cầu các năm 2013-2015



**PLKQ3. 4.** *Diễn biến chỉ số WQI trên sông Công giai đoạn 2013-2015*



**PLKQ3. 5.** *Diễn biến chỉ số WQI khu vực hạ lưu sông Cầu giai đoạn 2013-2015*

**PLKQ3.6.** *Diễn biến chỉ số WQI trên LVS Cầu giai đoạn 2013-2015*

Nguồn: Trung tâm QTMT, TCMT, tháng 7/2015

**PLKQ3. 7.** *Kết quả chỉ số WQI tại lưu vực sông Cầu giai đoạn 2013-2015*

Giá trị chỉ số WQI		
2013	2014	2015
55	65	98
60	70	95
49	55	80
40	45	55
80	65	85
65	90	80
95	75	90
69	80	82
70	85	83

<b>Giá trị chỉ số WQI</b>		
<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
40	40	24
55	58	45
52	40	35
60	55	58
40	45	15

**PLKQ3.8.** Giá trị chỉ số HDI tại các tỉnh lưu vực sông Cầu

<b>Tỉnh</b>	<b>Năm</b>	<b>Chỉ số tuổi thọ trung bình</b>	<b>Chỉ số giáo dục</b>	<b>Chỉ số GDP</b>	<b>HDI</b>
<b>Hà Nội</b>	2011	0.79	0.80	0.62	0.74
	2012	0.79	0.79	0.66	0.75
	2013	0.80	0.80	0.65	0.75
	2014	0.78	0.79	0.63	0.73
	2015	0.79	0.82	0.62	0.74
<b>Bắc Ninh</b>	2011	0.77	0.78	0.55	0.70
	2012	0.79	0.80	0.55	0.71
	2013	0.80	0.81	0.56	0.72
	2014	0.80	0.82	0.55	0.72
	2015	0.81	0.86	0.57	0.75
<b>Bắc Giang</b>	2011	0.77	0.78	0.55	0.70
	2012	0.78	0.79	0.57	0.71
	2013	0.79	0.79	0.56	0.71
	2014	0.78	0.78	0.55	0.70
	2015	0.79	0.80	0.57	0.72
<b>Bắc Kạn</b>	2011	0.77	0.77	0.44	0.66
	2012	0.77	0.79	0.45	0.67
	2013	0.78	0.78	0.44	0.67
	2014	0.78	0.79	0.46	0.68
	2015	0.79	0.80	0.46	0.68
<b>Vĩnh Phúc</b>	2011	0.78	0.79	0.55	0.71
	2012	0.79	0.78	0.56	0.71
	2013	0.78	0.79	0.57	0.71
	2014	0.79	0.80	0.57	0.72
	2015	0.80	0.81	0.57	0.73

Tỉnh	Năm	Chỉ số tuổi thọ trung bình	Chỉ số giáo dục	Chỉ số GDP	HDI
Thái Nguyên	2011	0.78	0.78	0.49	0.68
	2012	0.79	0.79	0.49	0.69
	2013	0.78	0.77	0.5	0.68
	2014	0.79	0.79	0.51	0.70
	2015	0.8	0.82	0.51	0.71

**PLKQ3.9.** Kết quả phân cấp các tham số tính chỉ số bền vững lưu vực sông Cầu

Tham số	Phân cấp	Mức bền vững	Số điểm
Sự biến đổi lượng nước dưới đất có thể khai thác sử dụng cả năm (%)	$-7\% \leq S_{LN3} \leq -3.5\%$	Bền vững cao	1
	$-3.5\% \leq S_{LN3} \leq 0\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$0\% \leq S_{LN3} \leq 3.5\%$	Kém bền vững	0.5
	$3.5\% \leq S_{LN3} \leq 7$	Rất kém bền vững	0.25
Mức biến đổi chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn trung bình nhiều năm	$-6\% \leq S_{CLN1} \leq -3\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-3\% \leq S_{CLN1} \leq 0\%$	Kém bền vững	0.5
	$0\% \leq S_{CLN1} \leq 3\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$3\% \leq S_{CLN1} \leq 6\%$	Bền vững cao	1
Mức biến đổi chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn trung bình nhiều năm	$-10\% \leq S_{CLN3} \leq -5\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-5\% \leq S_{CLN3} \leq 0\%$	Bền vững cao	1
	$0\% \leq S_{CLN3} \leq 5\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$5\% \leq S_{CLN3} \leq 10\%$	Kém bền vững	0.5
Mức biến đổi sản lượng có hạt bình quân đầu người	$-16\% \leq S_{MT1} < -9.5\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-9.5\% \leq S_{MT1} < -3\%$	Kém bền vững	0.5
	$-3\% \leq S_{MT1} < 3.5\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$3.5\% \leq S_{MT1} \leq 10\%$	Bền vững cao	1
Mức biến đổi chất lượng môi trường không khí trong giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn nhiều năm	$-3\% \leq S_{MT2} < -1.5\%$	Bền vững cao	1
	$-1.5\% \leq S_{MT2} < 0\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$0\% \leq S_{MT2} < 1.5\%$	Kém bền vững	0.5
	$1.5\% \leq S_{MT2} \leq 3\%$	Rất kém bền vững	0.25
Mức biến đổi diện tích che phủ rừng trong giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn nhiều năm	$-11\% \leq S_{MT3} < -4.5\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-4.5\% \leq S_{MT3} < 2\%$	Kém bền vững	0.5
	$2\% \leq S_{MT3} < 8.5\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$8.5\% \leq S_{MT3} \leq 15\%$	Bền vững cao	1
Sản lượng lương thực có hạt bình quân đầu người	$H_{MT1} > 440$	Bền vững cao	1
	$H_{MT1} = 440$	Bền vững trung bình	0.75
	$350 \leq H_{MT1} < 440$	Kém bền vững	0.5

<b>Tham số</b>	<b>Phân cấp</b>	<b>Mức bền vững</b>	<b>Số điểm</b>
	$H_{MT1} < 350$	Rất kém bền vững	0.25
Mức gia tăng diện tích rừng trồng trên lưu vực (%) $-UMT_1$	$-40\% \leq UMT_1 < -20\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-20\% \leq UMT_1 < 0\%$	Kém bền vững	0.5
	$0\% \leq UMT_1 < 20\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$20\% \leq UMT_1 \leq 40\%$	Bền vững cao	1
Mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người trong giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn trung bình nhiều năm	$-50\% \leq S_{ĐS1} < -25\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-25\% \leq S_{ĐS1} < 0\%$	Kém bền vững	0.5
	$0\% \leq S_{ĐS1} < 25\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$25\% \leq S_{ĐS1} \leq 50\%$	Bền vững cao	1
Mức biến đổi của HDI-giao dục trong lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu	$-15\% \leq S_{H-C1} < -7.5\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-7.5\% \leq S_{H-C1} < 0\%$	Kém bền vững	0.5
	$0\% \leq S_{H-C1} < 7.5\%$	Bền vững trung bình	0.75
	$7.5\% \leq S_{H-C1} \leq 15\%$	Bền vững cao	1
Mức biến đổi diện tích khu công nghiệp, khai thác khoáng sản) trong tổng diện tích lưu vực	$-5\% \leq S_{H-C3} < -3\%$	Rất kém bền vững	0.25
	$-3\% \leq S_{H-C3} < -1\%$	Kém bền vững	0.75
	$-1\% \leq S_{H-C3} < 1\%$	Bền vững trung bình	0.5
	$1\% \leq S_{H-C3} \leq 3\%$	Bền vững cao	1
Diện tích khu công nghiệp, khai thác khoáng sản) trong tổng diện tích lưu vực(ha)	$0 \leq H_{H-C3} < 5600$	Rất kém bền vững	0.25
	$5600 \leq H_{H-C3} < 8400$	Kém bền vững	0.5
	$8400 \leq H_{H-C3} < 11200$	Bền vững trung bình	0.75
	$H_{H-C3} > 11200$	Bền vững cao	1

**PLKQ3. 10. Kết quả tính toán giá trị của các tham số**

Chỉ thị	Tham số phụ		Khu vực	Số điểm	Trọng số	Tổng chỉ thị
<b>Lượng nước</b>	<b>Sức ép</b>	Mức biến đổi lượng mưa cả năm lưu vực sông Cầu	Thượng lưu	0.5	0.17	LNM <sub>1</sub> =0.67 LNM <sub>2</sub> =0.56 LNM <sub>3</sub> =0.67 LNM <sub>4</sub> =0.62 LNM <sub>5</sub> =0.52
			Trung lưu	0.75		
			Sông Công	0.75		
			Sông Cà Lò	0.75		
			Hạ lưu	0.5		
		Mức biến đổi lượng nước mặt trung bình cả năm	Thượng lưu	0.5	0.44	
			Trung lưu	0.5		
			Sông Công	0.5		
			Sông Cà Lò	0.5		
			Hạ lưu	0.5		
		Mức biến đổi trữ lượng nước dưới đất có thể khai thác sử dụng cả năm	Thượng lưu	0.75	0.39	
			Trung lưu	0.75		
			Sông Công	0.75		
			Sông Cà Lò	0.75		
			Hạ lưu	0.75		
	<b>Hiện trạng</b>	Lượng nước sẵn có bình quân đầu người trong lưu vực (m <sup>3</sup> /người.năm)	Thượng lưu	1	0.5	
			Trung lưu	0.75		
Sông Công			0.25			
Sông Cà Lò			0.25			
Hạ lưu			0.75			
Tỷ lệ nước sử dụng/tổng lượng nước sẵn có (%)		Thượng lưu	0.25	0.5		
		Trung lưu	0.25			
		Sông Công	0.25			
		Sông Cà Lò	0.25			
		Hạ lưu	0.5			

Chỉ thị	Tham số phụ		Khu vực	Số điểm	Trọng số	Tổng chỉ thị
	Ứng phó	Mức độ cải thiện hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực trong giai đoạn nghiên cứu.	Thượng lưu	0.5	1	
			Trung lưu	0.5		
			Sông Công	0.75		
			Sông Cà Lò	0.25		
			Hạ lưu	0.25		
Chất lượng nước	Sức ép	Mức biến đổi chất lượng nước mưa trong giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn trung bình nhiều năm - $S_{CLN1}$	Thượng lưu		0.2	CLNM <sub>1</sub> =0.61 CLNM <sub>2</sub> =0.57C LN <sub>3</sub> =0.56 CLNM <sub>4</sub> =0.57 CLNM <sub>5</sub> =0.48
			Trung lưu	0.5		
			Sông Công	0.5		
			Sông Cà Lò	0.25		
			Hạ lưu	0.75		
		Mức biến đổi chất lượng nước mặt (WQI) trong giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn trung bình nhiều năm (%)- $S_{CLN2}$	Thượng lưu	1	0.41	
			Trung lưu	0.5		
			Sông Công	0.25		
			Sông Cà Lò	0.25		
		Mức biến đổi chất lượng nước dưới đất trong giai đoạn nghiên cứu so với giai đoạn trung bình nhiều năm	Thượng lưu	0.25	0.39	
	Trung lưu		1			
	Sông Công		0.75			
	Sông Cà Lò		0.75			
	Hiện trạng	Giá trị thông số chất lượng nước mưa trung bình trong giai đoạn nghiên cứu	Thượng lưu	1	0.2	
			Trung lưu	0.5		
			Sông Công	0.5		
			Sông Cà Lò	0.5		
			Hạ lưu	0.5		

<b>Chỉ thị</b>	<b>Tham số phụ</b>		<b>Khu vực</b>	<b>Số điểm</b>	<b>Trọng số</b>	<b>Tổng chỉ thị</b>
		Giá trị chất lượng nước mặt (WQI) trung bình trong giai đoạn nghiên cứu	Thượng lưu	0.5	0.6	
			Trung lưu	1		
			Sông Công	0.75		
			Sông Cà Lò	0.5		
			Hạ lưu	0.5		
		Giá trị trung bình của thông số chất lượng nước dưới đất trong thời kỳ nhiều năm	Thượng lưu	0.25	0.2	
			Trung lưu	0.25		
			Sông Công	0.25		
			Sông Cà Lò	0.25		
			Hạ lưu	0.25		
<b>Ứng phó</b>	Hiệu quả tiến bộ trong xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước	Thượng lưu	0.25	1		
		Trung lưu	0.5			
		Sông Công	0.75			
		Sông Cà Lò	0.5			
		Hạ lưu	0.75			
<b>Môi trường</b>	<b>Sức ép</b>	Mức biến đổi diện tích che phủ rừng	Thượng lưu	0.75	1	
			Trung lưu	0.75		
			Sông Công	0.75		
			Sông Cà Lò	0.75		
			Hạ lưu	0.75		
	<b>Hiện trạng</b>	Tỷ lệ che phủ rừng	Thượng lưu	0.75	1	
			Trung lưu	1		
			Sông Công	1		
			Sông Cà Lò	1		
			Hạ lưu	0.25		
	<b>Ứng phó</b>	Tỷ lệ chất thải nguy hại được xử lý	Thượng lưu	0.5	0.5	MT <sub>1</sub> =0.67

Chỉ thị	Tham số phụ		Khu vực	Số điểm	Trọng số	Tổng chỉ thị
			Trung lưu	0.5		$MT_2=0.62$ $MT_3=0.67$ $MT_4=0.61$ $MT_5=0.57$
			Sông Công	0.75		
			Sông Cà Lò	0.75		
			Hạ lưu	1		
			Thượng lưu	0.75	0.5	
			Trung lưu	0.75		
			Sông Công	0.75		
			Sông Cà Lò	0.75		
			Hạ lưu	0.5		
			Đời sống	Sức ép	Mức biến đổi thu nhập bình quân đầu người	
Trung lưu	0.75					
Sông Công	0.75					
Sông Cà Lò	0.75					
Hạ lưu	1					
Hiện trạng	Chỉ số phát triển con người (HDI)	Thượng lưu		0.5	1	
		Trung lưu		0.75		
		Sông Công		0.75		
		Sông Cà Lò		0.75		
		Hạ lưu		0.75		
Ứng phó	Tỷ lệ số hộ gia đình được sử dụng nước hợp vệ sinh	Thượng lưu		0.75	1	
		Trung lưu		1		
		Sông Công		0.5		
		Sông Cà Lò		0.5		
		Hạ lưu	0.25			
Chính	Sức ép	Mức biến đổi của HDI-giáo dục	Thượng lưu	0.75	1	$S_1=0.47$

Chỉ thị sách	Tham số phụ		Khu vực	Số điểm	Trọng số	Tổng chỉ thị		
			Trung lưu	1		$S_2=0.61$ $S_3=0.60$ $S_4=0.50$ $S_5=0.44$		
			Sông Công	0.75				
			Sông Cà Lò	0.75				
			Hạ lưu	0.75				
	Hiện trạng	Tham số HDI về giáo dục trong giai đoạn nghiên cứu		Thượng lưu	0.5		0.5	
				Trung lưu	0.75			
				Sông Công	0.75			
				Sông Cà Lò	0.75			
		Hiện trạng năng lực quản lý tổng hợp lưu vực sông			Hạ lưu		0.75	
					Thượng lưu		0.5	0.5
					Trung lưu		0.5	
					Sông Công		0.5	
	Ứng phó	Mức độ cải thiện quản lý tổng hợp lưu vực sông		Sông Cà Lò	0.75		1	
				Hạ lưu	0.5			
				Sông Công	0.5			
				Trung lưu	0.5			
Thượng lưu				0.25				