

# ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN CHỈ SỐ TỔN THƯƠNG TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG BÉ

Vũ Thị Hương, Nguyễn Thái Sơn, Hoàng Thị Vân Anh  
Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

**B**ài báo đưa ra một số kết quả đánh giá tính dễ bị tổn thương tài nguyên nước (TNN) lưu vực sông Bé theo các chỉ số đánh giá nguồn nước. Kết quả đánh giá cho thấy lưu vực sông Bé bị tổn thương TNN ở mức độ cao. Dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH), mức độ bị tổn thương lớn hơn. Các kết quả nghiên cứu sẽ là cơ sở để định hướng quản lý, bảo vệ và phân bổ sử dụng TNN lưu vực sông Bé bền vững.

Từ khóa: chỉ số tổn thương, sông Bé.

## 1. Mở đầu

Nước có một vai trò không thể thiếu đối với hầu hết các chức năng của hệ sinh thái. Nước cũng là một trong những nguồn lực quan trọng nhất cần thiết để hỗ trợ sự phát triển kinh tế - xã hội của xã hội loài người. Tác động của sự phát triển dân số, kinh tế và quản lý TNN, nước đang dần trở thành một trong những nguồn tài nguyên quý giá cần bảo vệ, đặc biệt dưới tác động của BĐKH ngày càng mạnh. Vì vậy, quản lý TNN bền vững đã được nằm trong danh sách ưu tiên trong chiến lược phát triển kinh tế - xã hội cả phạm vi quốc gia và phạm vi vùng, miền, tỉnh/thành. Xây dựng một chính sách quản lý TNN tổng hợp sẽ đòi hỏi một sự hỗ trợ kiến thức toàn diện, với sự hiểu biết về tính dễ tổn thương TNN là một yếu tố quan trọng cho mục đích này.

Dễ bị tổn thương thường là một thuật ngữ dùng để mô tả bất kỳ điểm yếu hoặc lỗ hổng tồn tại trong một hệ thống, tính nhạy cảm của một hệ thống để một mối đe dọa cụ thể hay sự kiện độc hại và/hoặc những thách thức phải đối mặt với một hệ thống trong việc đối phó với các tác nhân đe dọa. Từ góc độ quản lý TNN, dễ bị tổn thương có thể được định nghĩa là: những đặc điểm của sự yếu kém và sai sót đó làm cho chức năng của hệ thống TNN trở lên khó khăn khi đối mặt với sự thay đổi kinh tế - xã hội và môi trường tài nguyên.

Do đó, dễ bị tổn thương được đo bằng: (i) tiếp

xúc của một hệ thống TNN đến căng thẳng ở quy mô lưu vực sông và (ii) khả năng của hệ sinh thái và xã hội để đối phó với các mối đe dọa với các chức năng lành mạnh của một hệ thống TNN. Vì vậy, đánh giá lỗ hổng này là một cuộc điều tra, quá trình phân tích để đánh giá mức độ nhạy của hệ thống TNN thông qua các mối đe dọa tiềm năng, và để xác định những thách thức chính đối với hệ thống trong việc giảm thiểu những rủi ro liên quan đến hậu quả tiêu cực từ những hành động bất lợi.

Như vậy, đánh giá đối với một hệ thống TNN đưa vào số dư nguồn cung cấp nước và nhu cầu, và hệ thống sở hữu, chính sách hỗ trợ bảo tồn và quản lý tài nguyên nước, cũng như các biến thể thủy văn dưới BĐKH và các yếu tố môi trường khác. Nó cũng được xem xét rủi ro cho cộng đồng xung quanh có thể ảnh hưởng đến hệ thống TNN. Đánh giá tổn thương một cách hiệu quả như một hướng dẫn để sử dụng nước, cung cấp một thông tin về an ninh TNN, định hướng sửa đổi các thủ tục quản lý... Việc xác định tổn thương TNN qua ước tính áp lực lên chúng là một xu hướng tiếp cận hiện đại đang được quan tâm.

Phạm vi nghiên cứu này, sử dụng các số liệu khí tượng, thủy văn của lưu vực sông Bé, các dữ liệu về vấn đề bảo vệ môi trường, nhu cầu sử dụng nước hiện tại, vấn đề bảo vệ mặt đệm và việc quản lý lưu vực sông tổng thể của tỉnh Bình Phước để tính các thông số áp lực lên TNN lưu vực sông Bé.

**2. Phương pháp nghiên cứu**

Đánh giá tổn thương TNN dựa vào đánh giá bốn khía cạnh: sức ép nguồn nước, sức ép sử dụng nước, hệ sinh thái, và khả năng quản lý. Nghiên cứu sử dụng các số liệu khí tượng, thủy văn của lưu vực sông Bé, các dữ liệu về vấn đề bảo vệ môi trường, nhu cầu sử dụng nước hiện tại, vấn đề bảo vệ mặt đệm và việc quản lý lưu vực sông tổng thể của tỉnh Bình Phước để tính các thông số áp lực lên tài nguyên nước sông Bé.



Hình 1. Tính tổn thương đối với tài nguyên nước ngọt và các chỉ số

**3. Kết quả nghiên cứu**

**3.1. Thông số sức ép nguồn nước**

Thông số sức ép nguồn nước được tính trên tỷ

lệ giữa hệ số khan hiếm nước (RSs) và hệ số biến động nguồn nước (RSv).

Hệ số khan hiếm nước (RSs): Tài nguyên nước trên lưu vực đã và đang được khai thác một cách khá triệt để. Nguồn nước sông Bé xấp xỉ từ 5 đến 8 tỷ m<sup>3</sup> hàng năm. Với dân số hiện nay (Bảng 1, 2), thì tiêu chuẩn mỗi đầu người trung bình là 3000 - 5000 m<sup>3</sup>/ngày, so với tiêu chuẩn nước cho một đầu người trên thế giới, nguồn nước trên lưu vực sông Bé được đánh giá ở mức khá dồi dào và có thể đáp ứng nhu cầu dùng cho dân cư và một số ngành kinh tế. Do đó hệ số khan hiếm nước RSs của lưu vực có thể lấy bằng 0.

Hệ số biến động nguồn nước (RSv): Theo số liệu thống kê mưa trung bình từ năm 1978 đến năm 2010 trạm Đồng Phú, Phước Long, Bình Long, Bù Đăng, Lộc Ninh, Phước Long, Phước Hòa tính được hệ số Cv = 0,26. Do đó hệ số biến động nguồn nước (RSv) của các tiểu lưu vực sẽ được tính toán dựa vào Cv. Theo kết quả tính toán RS (Bảng 1) cho thấy, tại Cần Đơn và Srock Phu Miêng hệ số RS cao hơn các tiểu lưu vực khác, chứng tỏ các vùng này mức độ về biến động nguồn nước và sức ép nguồn nước cao hơn các tiểu lưu vực còn lại.

Bảng 1. Bảng tính thông số sức ép nguồn nước RS

Tiểu lưu vực	2010			2030		
	RSs	RSv	RS	RSs	RSv	RS
Thác Mơ	0	0,57	0,28	0	0,60	0,30
Cần Đơn	0	0,90	0,45	0	1,00	0,50
Srock Phu Miêng	0	1,00	0,50	0	1,00	0,55
Phước Hòa	0	0,40	0,20	0	0,50	0,25
<b>TB</b>			<b>0,36</b>			<b>0,40</b>

Để tính thông số RSv giai đoạn 2030, dựa trên số liệu mưa của các trạm Đồng Phú, Phước Long, Bình Long, Bù Đăng, Lộc Ninh, Phước Long, Phước Hòa giai đoạn năm 2030 để tính. Theo kịch bản BĐKH (năm 2012, Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành), lượng mưa năm 2030 so với trung bình giai đoạn 1980 - 1999, tăng khoảng 0,8 mm. Từ đó tính được hệ số Cv và tính được RSv cho từng tiểu lưu vực.

**3.2. Thông số sức ép khai thác sử dụng nguồn nước DP**

Thông số sức ép khai thác sử dụng nguồn nước được tính trên tỷ lệ giữa hệ số sức ép nguồn nước (DPe) và hệ số tiếp nhận nguồn nước sạch (DPd).

Hệ số sức ép nguồn nước (DPe): Tổng nhu cầu dùng nước trung bình của tất cả các ngành ở nông thôn và thành thị tính theo phân cân bằng cung cầu [2], tính được hệ số DPe các tiểu lưu vực (Bảng 2).

Hệ số tiếp nhận nguồn nước sạch (DPd): Từ số liệu thống kê số hộ dân sử dụng nước sạch của

tỉnh Bình Phước cho thấy các huyện Đồng Xoài, Phước Long, Bình Long là các huyện có hộ dân sử dụng nước sạch hợp vệ sinh có tỷ lệ cao, riêng huyện Hớn Quảng có tỷ lệ dân sử dụng nước sạch cao nhưng không cân bằng vì những hộ nghèo được sử dụng nước hợp vệ sinh còn thấp. Huyện Bù Đốp là huyện có tỷ lệ số dân sử dụng nước hợp vệ sinh thấp nhất trong tỉnh. Giả sử đến

năm 2030, tỷ lệ cấp nước sạch được tăng lên ở mỗi địa phương là 5%.

Theo kết quả tính toán tổng nhu cầu nước giai đoạn 2030 từ các huyện cho thấy, nhu cầu nước cho ngành công nghiệp chủ yếu được phát triển ở tiểu vùng Thác Mơ và Phước Hòa. Lượng nước tự nhiên trung bình năm 2030 có xu thế tăng [1].

Bảng 2. Bảng tính hệ số DPs, DPd và thông số DP

Tiểu lưu vực	2010			2030		
	DPs	DPd	DP	DPs	DPd	DP
Thác Mơ	0,12	0,15	0,13	0,14	0,15	0,14
Cần Đơn	2,33	0,17	1,25	2,76	0,18	1,47
Srock Phu Miêng	1,95	0,09	1,00	2,19	0,10	1,14
Phước Hòa	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04
<b>TB</b>			<b>0,61</b>			<b>0,70</b>

Như vậy, thông số sức ép sử dụng nước các tiểu lưu vực Srock Phu Miêng và Cần Đơn cao hơn Phước Hòa và Thác Mơ.

### 3.3. Thông số hệ sinh thái EH

Thông số hệ sinh thái được tính trên tỷ lệ giữa 2 hệ số ô nhiễm nguồn nước (EHp) và hệ số suy giảm hệ sinh thái (EHe).

#### a. Hệ số ô nhiễm nguồn nước (EHp):

BĐKH và nhiều thay đổi như tăng dân số, phát triển công nghiệp và các nhu cầu ngày càng cao khiến cho việc ô nhiễm nguồn nước và suy

thoái đất ảnh hưởng tới hệ sinh thái. Tính toán tổng cộng lượng nước thải công nghiệp, chăn nuôi và sinh hoạt rất khó có thể thu thập hết mức tối đa. Theo kinh nghiệm của các chuyên gia, tính toán lượng nước thải từ sinh hoạt sẽ bằng 85% lượng nước dùng, lượng nước thải do chăn nuôi tùy theo vật nuôi. Theo số liệu thu thập từ tỉnh Bình Phước năm 2010, từ việc tính nhu cầu sử dụng nước các ngành, tính được hệ số ô nhiễm nguồn nước (Bảng 3).

Bảng 3. Bảng tính hệ số ô nhiễm nguồn nước EHp

STT	Ngành	2010 (m <sup>3</sup> /năm)
1	Sinh hoạt	1.141.092
2	Chăn nuôi	60.694.209
3	Công nghiệp	183.843
4	Tổng nước thải m <sup>3</sup> /năm	62.019.144
	<b>EHp</b>	<b>0,33</b>

#### b. Hệ số suy giảm hệ sinh thái (EHe):

Dựa vào bản đồ sử dụng đất của lưu vực để tính hệ số suy giảm hệ sinh thái. Trước đây lưu vực sông Bé có diện tích rừng lớn nhất trong vùng Đông Nam Bộ. Độ che phủ của rừng bình quân toàn lưu vực năm 2000 đạt 34%. Hiện nay rừng tự nhiên chỉ còn rất ít và phân tán. Riêng tỉnh Bình Phước diện tích rừng chiếm 186.286 ha, phần lớn là rừng thứ sinh trừ Khu bảo tồn

thiên nhiên Bù Gia Mập (Phước Long) có diện tích 36.510 ha với hệ sinh thái đa dạng. Rừng thuộc vườn Quốc gia Cát Tiên là 5400 ha và thuộc Khu di tích lịch sử Bà Rá là 1025 ha. Rừng tự nhiên ở hạ lưu hầu như đã bị khai thác hoàn toàn. Lớn nhất là rừng phòng hộ núi Cật (2.905 ha), chủ yếu là rừng non tái sinh chưa đáp ứng được vai trò bảo vệ môi trường, phòng hộ, cung cấp lâm sản. Các hệ sinh thái rừng khác nhau

được phân chia trên cơ sở yếu tố khí hậu, đất và địa hình. Diện tích rừng và đất rừng tỉnh Bình Phước khá lớn nên hệ sinh thái rừng rất đa dạng và có chức năng đặc biệt trong việc bảo vệ nguồn nước.

Tại Bình Phước, đất chủ yếu sử dụng cho nông nghiệp, đất phi nông nghiệp chiếm 9,82% và đất chưa sử dụng chỉ chiếm 0,12%. Theo số liệu thống

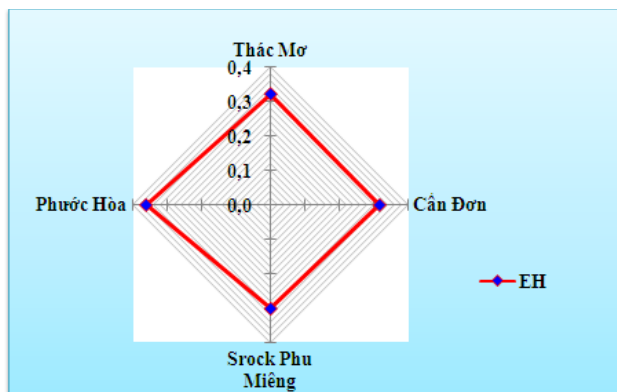
kê các huyện tính được hệ số suy giảm hệ sinh thái các vùng (Hình 2).

Đến giai đoạn năm 2030, thông số ô nhiễm nguồn nước và suy giảm hệ sinh thái có chút thay đổi, đặc biệt là tiểu lưu vực Thác Mơ và Phước Hòa do các vùng này có khu công nghiệp nhiều đến giai đoạn 2030 đã vào hoạt động.

Bảng 4. Diện tích các loại đất phân bố theo các huyện (ha)

Huyện/thị	Đất sản xuất	Đất lâm	Đất chuyên	Đất ở
Thị xã Đồng Xoài	13,866.79	-	1,719.92	617.42
Huyện Đồng Phú	66,903.75	19,717.65	4,400.54	555.36
Thị xã Phước Long	7,443.48	1,219.46	2,547.41	369.70
Huyện Bù Gia Mập	107,926.09	51,142.91	10,083.76	1,092.27
Huyện Lộc Ninh	50,692.22	24,844.07	7,368.00	1,139.82
Huyện Bù Đốp	18,235.50	13,417.50	2,675.09	307.36
Huyện Bù Đăng	78,466.40	58,707.58	10,644.10	871.75
Thị xã Bình Long	10,803.97	-	1,207.77	307.94
Huyện Hớn Quản	52,482.28	6,937.60	4,949.21	569.04
Huyện Chơn Thành	33,877.94	-	3,992.95	526.68

Nguồn: Theo Niên giám thống kê tỉnh Bình Phước năm 2013



Hình 2. Thông số hệ sinh thái các tiểu lưu vực thuộc tỉnh Bình Phước (năm 2010)

### 3.4. Thông số khả năng quản lý (MC)

Thông số khả năng quản lý MC được tính trên tỷ lệ giữa 3 hệ số hiệu quả sử dụng nguồn nước M<sub>Ce</sub>, hệ số khả năng tiếp nhận vệ sinh môi trường M<sub>CS</sub> và hệ số năng lực quản lý mâu thuẫn M<sub>Cc</sub>.

#### a. Hệ số hiệu quả sử dụng nguồn nước M<sub>Ce</sub>

Các thông số được dùng để tính toán được điều tra và khảo sát thực tế tại một số vùng trên lưu vực. Thu nhập GDP của các vùng tính trung bình theo báo cáo của các tỉnh Bình Phước năm 2012: (Với quy đổi 1 USD = 21.000 đồng). Vùng đô thị: 15300000 đồng/năm tương ứng 428,57 USD/năm. Vùng nông thôn: 9300000 đồng/năm tương ứng 442,86 USD/năm. Giá nước được tính

toán theo giá trung bình của các vùng trên lưu vực năm 2010 là: giá nước vùng đô thị là 4700 đồng và giá nước vùng nông thôn là 2500 đồng. Tính trung bình cho toàn lưu vực là 3600 đồng xấp xỉ 0,21 USD/m<sup>3</sup>. Thông số hiệu quả sử dụng nguồn nước trong lưu vực nghiên cứu là: M<sub>Ce</sub> = 0,975. Đến giai đoạn 2030, giá sử giá nước tăng lên nhưng giá trị m<sup>3</sup> trên thế giới cũng tăng, do vậy giữ nguyên giá trị M<sub>Ce</sub> = 0,975. Trong khi đó, ở Trung Quốc, Pháp, Mexico, Mỹ là 23,8 USD/m<sup>3</sup>. Hiệu quả sử dụng nước trung bình thế giới là 8,6.

#### b. Hệ số khả năng tiếp nhận vệ sinh môi trường M<sub>CS</sub>

Theo báo cáo toàn cầu của Chương trình Phát

triển Liên Hợp Quốc (UNDP), chỉ số phát triển con người của Việt Nam đã tăng 41% trong vòng hai thập kỷ qua. Năm 2012, Việt Nam đứng thứ 127 trong tổng số 187 quốc gia - nằm trong nhóm xếp loại 'trung bình' về phát triển con người với chỉ số phát triển con người (HDI) đạt 0,617.

Theo chiến lược Quốc gia cấp nước sạch và vệ sinh nông thôn đến năm 2020 với mục tiêu: năm 2010: 90 - 95% dân cư nông thôn sử dụng nước hợp vệ sinh với số lượng 80 lít/người/ngày. 70% gia đình có hố xí hợp vệ sinh và thực hiện tốt vệ sinh cá nhân. Đến năm 2020: Tất cả dân cư nông thôn được sử dụng nước sạch đạt tiêu chuẩn chất lượng quốc gia với số lượng tối thiểu 60 lít/người/ngày và sử dụng hố xí hợp vệ sinh. Hầu hết dân cư nông thôn thực hành tốt vệ sinh cá nhân và giữ sạch vệ sinh môi trường làng xã nhờ các hoạt động thông tin - giáo dục - truyền thông.

Theo Quyết định số 1127/QĐ-UBND của UBND về việc phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn tỉnh Bình Phước, giai đoạn 2012 - 2015, đến cuối năm 2015, đạt được những mục tiêu sau: (1) Về cấp nước: 90% dân số nông thôn được sử dụng nước sinh hoạt hợp vệ sinh (tăng 5% so với năm 2011) trong đó 38% sử dụng nước đạt QCVN 02 - BYT của Bộ Y tế với số lượng ít nhất 60 lít/người/ngày; 100% các trường học mầm non và phổ thông, trạm y tế xã ở nông thôn đủ nước sạch; (2) Về vệ sinh môi trường nông thôn: 70% hộ gia đình ở nông thôn có nhà tiêu hợp vệ sinh; 58% số hộ dân chăn nuôi có chuồng trại hợp vệ sinh; 100% các trường học mầm non và phổ thông, trạm y tế xã ở nông thôn đủ nhà tiêu hợp vệ sinh.

Với các số liệu thống kê của các tỉnh, tính được số dân có khả năng tiếp cận vệ sinh môi trường trên lưu vực toàn tỉnh là:  $MCS = 0,45$ . Giả sử đến giai đoạn 2030, toàn tỉnh đã được đồng bộ hóa cấp nước sạch đầy đủ, vấn đề vệ sinh môi trường được phổ biến và thực hiện rộng rãi khắp vùng đô thị và nông thôn. Các tỷ lệ nhà vệ sinh đủ tiêu chuẩn vệ sinh cũng như các tiêu chuẩn khác tăng 30% so với năm 2010, tính được thông số  $MCs = 0,25$ .

*c. Thông số năng lực quản lý mâu thuẫn MCc*  
Hiện trên lưu vực đã có rất nhiều các dự án

đầu tư cho phát triển công nghiệp. Tuy nhiên các dự án cho quy hoạch đầu tư phát triển, quản lý tổng hợp, bảo vệ tài nguyên nước cho lưu vực sông Bé thì ít gần như chưa chú trọng quan tâm. Xu thế ô nhiễm ngày càng gia tăng có nơi nghiêm trọng, các hệ sinh thái thủy sinh bị tác động mạnh do sự gia tăng dân số và phát triển kinh tế mà việc xử lý nước thải công nghiệp và sinh hoạt gần như chưa làm. Đó là những vấn đề rất nhạy cảm và bức xúc của xã hội. Quản lý là trung tâm cho các vấn đề TNN ở lưu vực sông Bé cũng như chất lượng nước và môi trường tỉnh Bình Phước. Cũng chính điều này tạo thách thức trong vấn đề quản lý. Tựu chung lại về hiện trạng quản lý tài nguyên nước trên lưu vực sông có thể thấy một số điểm sau: (1) Lưu vực sông Bé không nằm gọn trong phần đất của Việt Nam (có tỷ lệ nhỏ phần của Campuchia) và đi qua nhiều tỉnh, thành (4 tỉnh thành: Bình Phước, Bình Dương, Đồng Nai, Đắk Nông) nên vấn đề để xây dựng quản lý tổng hợp tài nguyên nước ở đây không dễ dàng để thực hiện, mặc dù đa phần diện tích thuộc tỉnh Bình Phước; (2) Hiện chưa có một thể chế quản lý tổng hợp tài nguyên nước ở đây; (3) Vấn đề cơ chế cộng đồng: đã có quan tâm tới cộng đồng trong việc sử dụng nguồn nước, có thu phí thải để hạn chế xả thải nhưng chưa có sự chặt chẽ và hiệu quả; (4) Về vấn đề sử dụng nước hợp vệ sinh môi trường chưa đồng bộ toàn tỉnh, các khu vực, các khu dân sinh nói chung, người nghèo nói riêng; (5) Về năng lực thực thi: đã có những dự án, chương trình đặc biệt khi công trình thủy điện Phước Hòa đi vào hoạt động nhưng cho tới nay, nói chung năng lực thực thi cho địa phương vẫn còn hạn chế.

Qua cơ sở để xác định thông số năng lực quản lý mâu thuẫn [3], có kết quả cho lưu vực sông Bé thuộc phạm vi tỉnh Bình Phước như sau: Năng lực thể chế: 0,25; năng lực chính sách: 0,25; năng lực về cơ chế cộng đồng: 0,2 và năng lực thực thi: 0,2. Đến giai đoạn 2030, khó để xác định dự báo sự thay đổi này so với hiện trạng, vì vấn đề quản lý khá phức tạp trong bố trí cán bộ, cũng như kinh phí để hoạt động thường xuyên. Do vậy, ước chừng đến giai đoạn 2030 các giá trị thông số về mặt quản lý không thay đổi.

**3.5. Tính tổn thương và các chỉ số đối với lưu vực sông Bé thuộc địa phận tỉnh Bình Phước**

Xét riêng bộ phận từng tiểu lưu vực, tiểu lưu vực Srok Phu Mieng và Cần Đơn là các tiểu lưu vực bị sức ép về nguồn nước (khía cạnh tự nhiên) nặng hơn các tiểu lưu vực còn lại. Đối với sức ép về khai thác sử dụng, tức là vừa tính trên ảnh hưởng của sức ép về nguồn nước (tự nhiên), vừa tính bởi khía cạnh khai thác (con người) Srok Phu Mieng và Cần Đơn cũng là các tiểu lưu vực có giá trị chỉ tiêu lớn hơn các tiểu lưu vực khác, tức là mức độ bị tổn thương lớn.

Về chỉ tiêu hệ sinh thái, tiểu lưu vực Phước Hòa có giá trị tổn thương lớn nhất, sau đó đến tiểu lưu vực Thác Mơ và Cần Đơn. Thông qua các giá trị tổn thương đó, tỉnh cần có kế hoạch ưu tiên cho các giá trị tổn thương cao hơn để giảm mức độ tổn thương xuống. Từ đó, giảm chỉ số tổn thương tài nguyên nước cho từng tiểu lưu vực cũng như cho toàn bộ khu vực nghiên cứu.

Trọng số cho từng tiểu lưu vực, với mỗi thông số là 0,25, tính được giá trị tổn thương tài nguyên nước cho từng tiểu lưu vực (Bảng 5). Theo bảng kết quả tính tổn thương TNN các tiểu lưu vực

(Bảng 5), Cần Đơn và Srok Phu Mieng là các tiểu lưu vực bị tổn thương hơn các tiểu lưu vực khác. Cần thiết khi triển khai thực hiện các dự án, công trình (giải pháp) để giảm mức độ tổn thương đến TNN nên ưu tiên cho các tiểu lưu vực này. Như vậy, dựa vào tính toán tổn thương TNN cho từng tiểu lưu vực, cũng như cho toàn bộ lưu vực nghiên cứu sẽ có hai hướng tiếp cận thực hiện các giải pháp thích ứng để phát triển bền vững TNN lưu vực sông Bé.

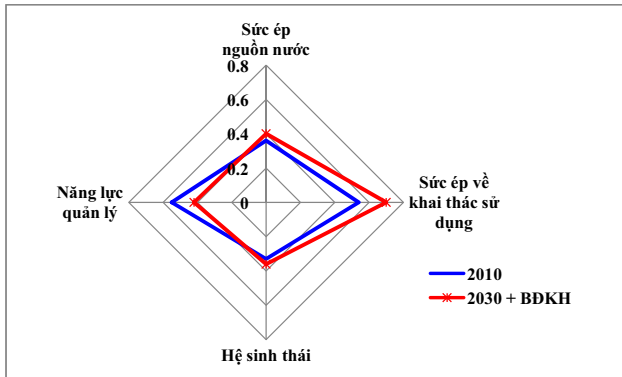
Theo kết quả trên,  $0,4 < VI_{2010} = 0,44 < 0,7$  và  $0,4 < VI_{2030} = 0,47 < 0,7$  (Bảng 6), giá trị tổn thương tài nguyên nước hiện trạng toàn lưu vực sông Bé nằm trong phần lưu vực sông có chỉ số tổn thương đối với tài nguyên nước cao (tức lưu vực chịu sức ép cao, cần thiết phải có sự đầu tư kỹ thuật cũng như cải cách trong quản lý tổng hợp, tạo điều kiện nâng cao dân trí cộng đồng để có cơ hội hành động nhất quán đối phó với các thách thức đặt ra). Và, dưới tác động của BĐKH, khi hệ thống quản lý về năng lực, về chính sách, về cơ chế cộng đồng và năng lực thực thi vẫn như cũ thì giá trị tổn thương tài nguyên nước có giá trị cao hơn, tức bị tổn thương lớn hơn.

*Bảng 5. Chỉ số đánh giá khả năng dễ bị tổn thương của tài nguyên nước lưu vực sông Bé năm 2010*

Tiểu lưu vực	Sức ép nguồn nước	Sức ép về khai thác sử dụng	Hệ sinh thái	Năng lực quản lý	Giá trị tổn thương
	RS	DP	EH	MC	VI
Thác Mơ	0,28	0,13	0,32	0,55	<b>0,3</b>
Cần Đơn	0,45	1,25	0,32	0,55	<b>0,6</b>
Srock Phu Miêng	0,50	1,02	0,30	0,55	<b>0,6</b>
Phước Hòa	0,20	0,04	0,36	0,55	<b>0,3</b>
<b>Trung bình</b>	<b>0,36</b>	<b>0,54</b>	<b>0,33</b>	<b>0,55</b>	<b>0,44</b>

*Bảng 6. Chỉ số đánh giá khả năng dễ bị tổn thương của tài nguyên nước lưu vực sông Bé năm 2030 dưới tác động của BĐKH*

Tiểu lưu vực	Sức ép nguồn nước	Sức ép về khai thác sử dụng	Hệ sinh thái	Năng lực quản lý	Giá trị tổn thương
	RS	DP	EH	MC	VI
Thác Mơ	0,3	0,14	0,38	0,42	<b>0,31</b>
Cần Đơn	0,5	1,47	0,33	0,42	<b>0,68</b>
Srock Phu Miêng	0,55	1,14	0,32	0,42	<b>0,61</b>
Phước Hòa	0,25	0,04	0,4	0,42	<b>0,28</b>
<b>Trung bình</b>	<b>0,40</b>	<b>0,70</b>	<b>0,36</b>	<b>0,42</b>	<b>0,47</b>



Hình 3. Các chỉ số tổn thương lưu vực sông Bé năm 2010 và 2030

Kết quả tính toán hệ số tổn thương đối với tài nguyên nước lưu vực sông Bé thuộc tỉnh Bình Phước cho một cái nhìn tổng quan về tình hình vệ sinh môi trường và nguồn tài nguyên nước lưu vực. Từ đó các nhà quản lý có một chính sách quản lý tổng hợp tài nguyên nước cho lưu vực thuộc phạm vi của mình hiệu quả hơn. Vấn đề sử dụng nước hợp lý hữu ích, sử dụng đi liền với bảo vệ rất quan trọng. Không chỉ nắm được nguồn thải mà còn phải hạn chế tối đa nguồn thải vào môi trường, ảnh hưởng đến TNN.

#### 4. Kết luận

Các kết quả nghiên cứu đã chỉ ra, tài nguyên nước lưu vực sông Bé bị tác động mạnh mẽ bởi biến đổi khí hậu. Tính chỉ số tổn thương TNN lưu vực sông Bé theo hiện trạng (năm 2010) và theo

kịch bản BDKH. Kết quả cho thấy chỉ số tổn thương tài nguyên nước lưu vực sông Bé (VI) đạt 0,44 nằm trong phần lưu vực sông có chỉ số tổn thương đối với tài nguyên nước cao và dưới tác động của BDKH chỉ số tổn thương tài nguyên nước càng lớn hơn (VI = 0,47). Mặc dù, chỉ số này chưa đạt mức tuyệt đối, do có phần tính mang tính xã hội nhưng cũng đã thể hiện phần nào về tình hình vệ sinh môi trường và nguồn TNN lưu vực, đặc biệt các huyện thuộc Srock Phu Mieng. Từ đó các nhà quản lý cần có một chính sách quản lý tổng hợp TNN cho lưu vực được tốt hơn để giảm mức độ tổn thương đến TNN, cũng bảo vệ bền vững tài nguyên tỉnh đảm bảo phát triển kinh tế - xã hội lâu dài.

#### Tài liệu tham khảo

1. Vũ Thị Hương (2010), Báo cáo “Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy lưu vực sông Bé”, thuộc “Ảnh hưởng và sự biến đổi lượng nước từ thượng nguồn đến hạ lưu do biến đổi khí hậu”, Phân Viện Khoa học Khí Tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.
2. Vũ Thị Hương, Huỳnh Thị Hằng (2015), Đánh giá khả năng khai thác nguồn nước trên lưu vực Sông Bé tỉnh Bình Phước dưới tác động của biến đổi khí hậu, Kỷ yếu Hội nghị khoa học, Phân viện Khoa học Khí Tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.
3. Vũ Thị Hương (2015), Đánh giá tổn thương tài nguyên nước ngọt dưới tác động của biến đổi khí hậu, Kỷ yếu Hội nghị khoa học, Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.

#### VULNERABILITY ASSESSMENT TO WATER RESOURCES IN THE BASIN OF BE RIVER

Vu Thi Huong, Nguyen Thai Son, Hoang Thi Van Anh  
Sub-institute of Hydrometeorology and Climate Change

*This paper present the results of assessing vulnerability to water resources in the basin of Be River by water resources index. As the results of research, the basin of Be River is high vulnerable level of water resources and it will be more vulnerable under the effect of climate change. The research results are the basis for management-oriented, protection and distribution and the use of water resources for sustainable in the basin of Be river basin.*

*Key words: vulnerability, Be river*