

Bài báo khoa học

## Đánh giá khả năng đáp ứng nhu cầu nước ở lưu vực sông Ba trong bối cảnh biến đổi khí hậu

Vũ Thị Vân Anh<sup>1\*</sup>, Phan Thị Thùy Dương<sup>1</sup>, Cấn Thu Văn<sup>1</sup>, Trần Thị Thu Thảo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh; vtvan@hcmunre.edu.vn; pttduong@hcmunre.edu.vn; ctvan@hcmunre.edu.vn; tttthao@hcmunre.edu.vn

\*Tác giả liên hệ: vtvan@hcmunre.edu.vn; Tel.: +84-946019595

Ban Biên tập nhận bài: 8/9/2023; Ngày phản biện xong: 23/10/2023; Ngày đăng bài: 25/11/2023

**Tóm tắt:** Bài báo này đánh giá khả năng đáp ứng nhu cầu nước trong bối cảnh biến đổi khí hậu của lưu vực sông Ba trong điều kiện công trình hiện trạng và quy hoạch theo Quyết định số 5205/QĐ-BNN-TCTL của Bộ NN&PTNT ban hành ngày 27/12/2018. Bài báo sử dụng mô hình Mike Nam để mô phỏng dòng chảy đến và mô hình Mike Hydro để tính toán cân bằng nước tại các nút nhu cầu nước. Kết quả cho thấy, ở thời kỳ cơ sở, tỷ lệ diện tích cây trồng bị thiếu nước ở điều kiện công trình quy hoạch không quá khác biệt so với điều kiện công trình hiện trạng (14.111 ha, chiếm 22,8% tổng diện tích được đảm bảo tưới ở điều kiện hiện trạng và 51.033 ha, chiếm 24,3% ở điều kiện quy hoạch). Trong tương lai có biến đổi khí hậu, tỷ lệ diện tích bị thiếu nước trong điều kiện công trình quy hoạch tăng lên, 14% ở cả giữa thế kỷ và cuối thế kỷ đối với cả kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, so với 7,0% và 8,2% ở giữa thế kỷ và 5,3% và 9,6% ở cuối thế kỷ trong điều kiện công trình hiện trạng. Các khu vực bị thiếu nước đáng kể bao gồm: Thượng nguồn sông Ba, KrongPa và hạ lưu đập Đồng Cam. Đối với cấp nước cho sinh hoạt và các ngành sử dụng khác, nút cấp nước tại lưu vực sông Hinh bị thiếu nước trong điều kiện công trình quy hoạch, với mức thiếu 6-9%.

**Từ khóa:** Mike Nam; Mike Hydro; Cân bằng nước; Biến đổi khí hậu; Lưu vực sông Ba.

### 1. Giới thiệu

Biến đổi khí hậu (BĐKH) là một trong những thách thức lớn đối với nhân loại trong thế kỷ 21. Trong những thập niên gần đây, có nhiều bằng chứng về sự thay đổi của hệ thống khí hậu trái đất. Trong thời kỳ 1901-2012, nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng khoảng 0,89°C, lượng mưa trung bình có xu thế tăng ở vùng lục địa có vĩ độ trung bình và cao nhưng lại có xu hướng giảm ở khu vực nhiệt đới, mực nước biển trung bình toàn cầu tăng khoảng 19 cm với tốc độ tăng trung bình là 1,7 mm/năm [1]. Sự thay đổi trong hệ thống khí hậu đã dẫn đến sự thay đổi dòng chảy trên các lưu vực sông (LVS) ở mức độ khác nhau, và từ đó dẫn đến sự thay đổi trong khả năng đáp ứng nhu cầu nước đối với các ngành sử dụng nước trên phạm vi toàn thế giới. Đã có nhiều nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH đến khả năng đáp ứng nhu cầu nước ở các LVS trên phạm vi toàn thế giới. Nghiên cứu [2] đã sử dụng mô hình SWAT để phân tích tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước của lưu vực sông Guajoyo ở El Salvador từ việc so sánh kết quả mô phỏng khí hậu tại địa phương của hai kịch bản biến đổi khí hậu (RCP 4.5 và RCP 8.5) và năm mô hình hoàn lưu chung (GCM). Nghiên cứu [3] cũng sử dụng mô hình SWAT để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến cân bằng nước lưu vực sông Kabompo ở Zambezi với đầu vào là kết quả GCM đã điều chỉnh sai lệch và giảm quy mô. Nghiên cứu [4] đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến các thành phần cân bằng nước và hạn hán ở lưu vực sông Guajoyo (El Salvador) từ các dữ liệu khí tượng đã

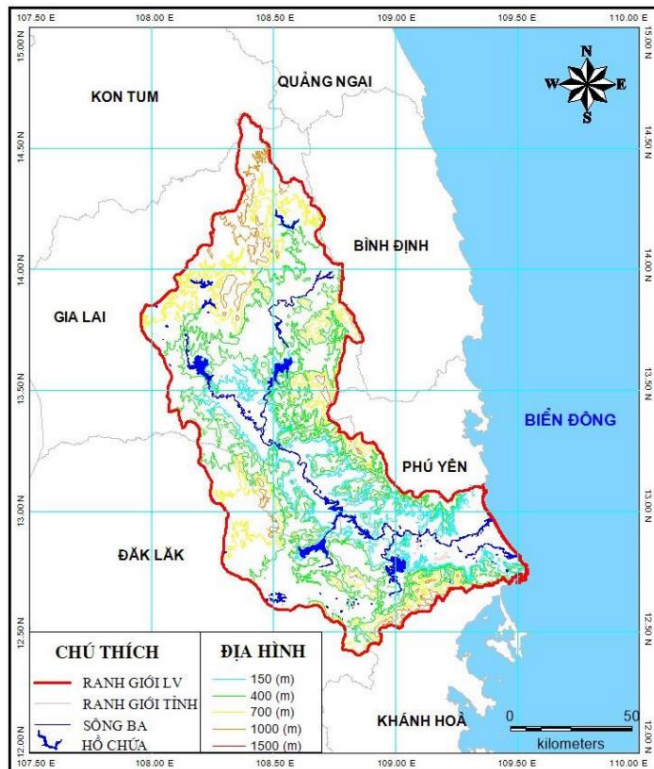
được chi tiết hóa bằng công cụ tạo thời tiết ngẫu nhiên (WG) với đầu vào là các kết quả mô hình biến đổi khí hậu nhất định và sau đó mô phỏng dòng chảy bằng mô hình thủy văn đơn vị.

Việt Nam được đánh giá là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề bởi BĐKH [5]. Các nghiên cứu trước đây cho thấy, dưới tác động của BĐKH, trên rất nhiều các lưu vực sông (LVS) ở Việt Nam, dòng chảy mùa lũ có xu hướng gia tăng trong khi dòng chảy dòng chảy mùa kiệt có xu thế giảm, các cực trị lũ và hạn gia tăng cả về cường độ và tần suất [6–7], gây ra các thiên tai liên quan đến tài nguyên nước (TNN), trong đó tình trạng thiếu nước để cung cấp cho các ngành sử dụng nước có thể gây ảnh hưởng lớn đến đời sống con người và các hoạt động phát triển kinh tế xã hội (KT-XH)... Do đó việc nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH đến khả năng đáp ứng nhu cầu nước trên các LVS ở Việt Nam là rất cần thiết, dựa trên những kết quả này có thể đưa ra những kế sách nhằm nâng cao hiệu quả quản lý TNN trong khu vực.

LVS Ba là LVS lớn nhất ở miền Trung Việt Nam với diện tích lưu vực 13.900 km<sup>2</sup> [8], trải dài từ 12°55' đến 14°58' vĩ độ Bắc và 108°00' đến 109°55' kinh độ Đông. Phía bắc giáp với LVS Sê San và sông Trà Khúc, phía nam giáp với LVS Cái (Nha Trang) và sông Srêpôk, phía tây giáp với LVS Sê San và sông Srêpôk, phía đông giáp với LVS Côn, sông Kỳ Lộ và biển Đông (Hình 1) [6]. LVS Ba chảy qua 4 tỉnh miền Trung Việt Nam là Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk và Phú Yên

Dòng chính sông Ba dài 396 km, bắt nguồn từ núi Ngọc Rô có đỉnh cao 1.549m thuộc dải Trường Sơn. Ba nhánh chính cấp I lớn nhất có diện tích lưu vực  $F > 100 \text{ km}^2$  là sông Ayun dài 192km; sông Krong H'Năng dài 134km và sông Hinh dài 101km, chúng đều nằm ở phía hữu ngạn của sông Ba. Hằng năm toàn LVS nhận được lượng mưa trung bình khoảng 1.740 mm, module dòng chảy năm bình quân nhiều năm  $M_0$  đạt 22,8 l/s.km<sup>2</sup>, thuộc dạng không lớn so với các LVS khác ở miền Trung Việt Nam. Mùa lũ ở khu vực Tây Trường Sơn (gồm nhánh sông Ayun và thượng nguồn sông Krong H'Năng) kéo dài 5 tháng từ tháng VII đến tháng XI; ở khu vực Đông Trường Sơn (gồm toàn bộ phần hạ lưu sông Ba) chỉ kéo dài 3 tháng, từ tháng X đến tháng XII; ở vùng Trung gian (bao gồm phần lớn LVS Ba, dọc theo thung lũng sông Ba, kéo dài đến phần thượng nguồn sông Krông Ana) kéo dài 4 tháng từ tháng IX đến tháng XII.

Với dân số năm 2016 là khoảng 1.109.000 dân, vị trí địa lý giáp với biển Đông, LVS Ba có vai trò quan trọng trong sự phát triển KT-XH và an ninh quốc phòng của cả nước. Tổng giá trị sản xuất trên địa bàn vùng năm 2016 đạt 132.008 tỷ đồng, trong đó tỷ trọng ngành nông nghiệp - lâm nghiệp - thủy sản chiếm 44,3% [9]. Trên lưu vực, diện tích đất sản xuất nông nghiệp trên 681.000 ha và gần 755.000 ha đất lâm nghiệp kết hợp với điều kiện thổ nhưỡng đất đai phù hợp để phát triển các loại cây trồng có giá trị kinh tế cao, đặc biệt là cao su, cà phê, mía đường và lúa nước cao sản [9]. Có thể thấy, nhu cầu nước cấp cho các ngành sử dụng nước ở LVS Ba là rất lớn. Trong những năm gần đây, do yêu cầu phát triển KT-XH,



Hình 1. Vị trí địa lý Lưu vực sông Ba.

dân số gia tăng cộng với tình trạng di cư vào các tỉnh Tây nguyên ngày một gia tăng, nhu cầu sử dụng nước trên LVS Ba càng gia tăng đáng kể. Trong khi đó, TNN trên lưu vực chứa đựng nhiều yếu tố không bền vững, như lượng mưa phân bố không đều theo không gian và thời gian; sự chênh lệch giữa nhu cầu nước và lượng nước sẵn có; sự tranh chấp nguồn nước của các ngành sử dụng nước khác nhau... Đặc biệt, hệ thống thủy lợi trên lưu vực chưa hoàn thiện; các công trình đầu mối sẵn có chưa được tận dụng hết công suất, nhiều khu vực trên lưu vực chưa được cấp nước chủ động. Thêm vào đó, các công trình hiện có bị xuống cấp, hư hỏng nghiêm trọng, không đáp ứng được nhiệm vụ thiết kế... [9].

Ngày 27/12/2018, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (NN&PTNT) ban hành Quyết định số 5205/QĐ-BNN-TCTL về việc Phê duyệt điều chỉnh quy hoạch thủy lợi LVS Ba và vùng phụ cận giai đoạn đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Theo đó, nhiều công trình thủy lợi mới sẽ được xây dựng, diện tích đảm bảo tưới và khả năng cấp nước cho các ngành cấp nước khác gia tăng đáng kể.

Trước đây, đã có nhiều nghiên cứu về đánh giá tác động của BĐKH đến TNN cũng như khả năng cấp nước ở LVS Ba. Nghiên cứu [10] đã đánh giá tác động của BĐKH đến TNN dựa trên các kịch bản biến đổi khí hậu (KBBĐKH) của Bộ Tài nguyên và Môi trường (BTNMT) [11] và đưa ra các giải pháp thích ứng chi tiết cho LVS Ba. Phiên bản cập nhật đánh giá sự thay đổi dòng chảy ở LVS Ba trong bối cảnh BĐKH dựa trên KBBĐKH được BTNMT công bố năm 2012 [12] là nghiên cứu [13, 14]. Bên cạnh đó, nghiên cứu [15] đã phân tích và đánh giá hiện trạng hạn hán và sa mạc hóa ở Tây Nguyên đồng thời dự tính tình trạng này trong bối cảnh BĐKH trong thế kỷ 21, từ đó đề xuất các giải pháp giảm thiểu và ứng phó với hạn hán và sa mạc hóa ở Tây Nguyên. Dựa trên kịch bản BĐKH được BTNMT công bố năm 2016 [5], một loạt các nghiên cứu về đánh giá tác động của BĐKH đến các ngành/lĩnh vực đã được thực hiện trên phạm vi LVS Ba. Một số nghiên cứu điển hình như: nghiên cứu mô phỏng ngập lụt vùng hạ du sông Ba khi xét đến BĐKH và đề xuất các định hướng ứng phó với BĐKH cho thành phố Tuy Hòa [16]; hay xây dựng quy trình vận hành hồ chứa đa mục tiêu trong mùa kiệt cho LVS Ba có xét đến BĐKH [17]. Nghiên cứu [18] đã dựa trên KBBĐKH được BTNMT công bố năm 2016 để xây dựng bản đồ phân vùng hạn hán LVS Ba theo kịch bản nền và các KBBĐKH, đồng thời phân tích, đánh giá được tác động của BĐKH đến hạn hán LVS Ba. Các nghiên cứu này đã đánh giá tác động của BĐKH đến TNN ở LVS Ba theo những phiên bản cập nhật KBBĐKH của BTNMT trước đây.

Mục tiêu của bài báo này là: (1) Đánh giá khả năng đáp ứng nhu cầu nước của LVS Ba trong bối cảnh BĐKH theo phiên bản mới nhất Kịch bản BĐKH và NBD 2020 của BTNMT [19]; và (2) Xem xét đánh giá đáp ứng nhu cầu nước của LVS Ba trong điều kiện công trình hiện trạng và quy hoạch theo Quyết định số 5205/QĐ-BNN-TCTL của Bộ NN&PTNT.

## **2. Số liệu sử dụng và phương pháp nghiên cứu**

### *2.1 Phương pháp nghiên cứu*

#### a) Mô phỏng dòng chảy đến các nút nhu cầu nước

Nghiên cứu này sử dụng mô hình Mike Nam để mô phỏng dòng chảy đến các nút nhu cầu nước. Mô hình thủy văn Mike Nam mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy mặt xảy ra tại phạm vi LVS, được hình thành trên một phần của mô đun lượng mưa - dòng chảy mặt (RR) của hệ thống lập mô hình sông Mike 11. Cấu trúc mô hình Mike Nam được xây dựng trên nguyên tắc các hồ chứa theo chiều thẳng đứng và các hồ chứa tuyến tính, gồm có 5 bể chứa theo chiều thẳng đứng, bao gồm: bể chứa tuyết tan, bể chứa mặt, bể chứa tầng dưới, bể chứa nước ngầm tầng trên, bể chứa nước ngầm tầng dưới [20].

Trong phạm vi của nghiên cứu này, kết quả hiệu chỉnh kiểm định và bộ thông số của mô hình Mike Nam cho hệ thống LVS Ba được kế thừa từ Đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng hệ thống hỗ trợ kỹ thuật giải quyết tranh chấp về tài nguyên nước LVS Ba” được thực hiện bởi Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu [8]. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm

định mô hình tại các trạm được trình bày tại Bảng 1. Kết quả bộ thông số mô hình được trình bày tại Bảng 2. Bộ thông số ở trạm An Khê được sử dụng cho các nhánh sông thuộc vùng khí hậu Trung gian, trạm Pơ Mơ Rê cho vùng Tây Trường Sơn và trạm Sông Hinh cho vùng Đông Trường Sơn.

**Bảng 1.** Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình Mike Nam tại 3 trạm LVS Ba [8].

STT	Trạm	Thời gian		Nash-Sutcliffe	
		Hiệu chỉnh	Kiểm định	Hiệu chỉnh	Kiểm định
1	An Khê	1980 - 1989	1990 -1999	0,74	0,72
2	Sông Hinh	1980 - 1989	1990 -1995	0,68	0,77
3	Pơ Mơ Rê	2005	2006	0,81	0,69

**Bảng 2.** Bộ thông số mô hình Mike Nam tại các lưu vực của trạm thủy văn LVS Ba [8].

STT	Trạm	Diện tích (km <sup>2</sup> )	Thông số								
			U <sub>max</sub>	L <sub>max</sub>	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF
1	An Khê	1.350	18,3	206	0,544	508,6	24	0,737	0,561	0,793	1.400
2	Sông Hinh	752	11	120	0,99	600	15,6	0,3	0,3	0,01	2.800
3	Pơ Mơ Rê	310,8	15,4	205	0,383	711,3	14,6	0,554	0,451	0,316	1.521

b) Tính toán nhu cầu nước cho các ngành sử dụng nước

Đối với nước tưới: Bài báo sử dụng phần mềm Cropwat 8.0 để tính nhu cầu nước cho các loại cây trồng. Phần mềm Cropwat 8.0 là chương trình tính nhu cầu tưới, chế độ tưới và kế hoạch tưới cho các loại cây trồng trong các điều kiện khác nhau; được soạn thảo, công bố và yêu cầu áp dụng bởi tổ chức lương thực của Liên Hợp Quốc FAO.

Đối với nước cho sinh hoạt và các ngành sử dụng khác: Tính toán theo tiêu chuẩn cấp nước cho các ngành sử dụng nước. Tiêu chuẩn cấp nước cho sinh hoạt dân sinh theo TCVN 4454:2012; Tiêu chuẩn cấp nước cho chăn nuôi được lấy theo TCVN 4454:2012; Tiêu chuẩn cấp nước cho công nghiệp lấy theo TCVN 4449-1987 của Bộ Xây Dựng. Tiêu chuẩn dùng nước cho thủy sản: Lượng nước cải tạo ruộng ban đầu 15.000 m<sup>3</sup>/ha, sau đó lấy nước vào ao nuôi và hàng tháng phải bổ sung nước thất thoát do ngấm, bốc hơi, mỗi năm phải thay nước 5 lần, mỗi lần 1/3 lượng nước (5.000 m<sup>3</sup>/ha).

c) Tính toán cân bằng nước (CBN) tại các nút nhu cầu nước

Để tính toán CBN cho các nút nhu cầu nước ở LVS Ba, nghiên cứu đã sử dụng mô hình MIKE HYDRO. MIKE HYDRO là phiên bản được nâng cấp của MIKE BASIN, là một công cụ cân bằng giữa nhu cầu về nước và nước có sẵn theo cách tối ưu giúp cho công tác quy hoạch LVS tổng hợp và quản lý TNN do Viện thủy lực Đan Mạch (DHI) xây dựng. Các số liệu nhập đầu vào liệu chủ yếu của mô hình bao gồm số liệu theo thời gian của dòng chảy trên lưu vực của từng công trình. Các tệp số liệu bổ trợ gồm các đặc tính hồ chứa và các quy tắc vận hành của từng hồ chứa, liệt số liệu khí tượng và số liệu tương ứng với hệ thống hoặc cấp nước như nhu cầu nước và các thông tin về dòng hồi quy...[21].

Nghiên cứu này xem xét 2 điều kiện về công trình thủy lợi ở LVS Ba như sau:

(1) Điều kiện công trình theo hiện trạng năm 2016. Sơ đồ tính toán CBN được trình bày ở Hình 2a, bao gồm 12 hồ chứa và đập Đồng Cam, 10 nút thủy điện, 45 nút tưới, 8 nút cấp nước cho các ngành sử dụng nước khác (sinh hoạt, công nghiệp, chăn nuôi, thủy sản). Số liệu diện tích tưới phụ trách theo công trình hiện trạng, với diện tích đảm bảo tưới là 61.842 ha. Quy mô của các ngành sử dụng nước khác theo hiện trạng năm 2016 được thu thập từ Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn của các tỉnh Gia Lai, Đắk Lắk và Phú Yên.



(2) Điều kiện công trình quy hoạch theo Quyết định số 5205/QĐ-BNN-TCTL ban hành ngày 27/12/2018 về việc Phê duyệt điều chỉnh quy hoạch thủy lợi LVS Ba và vùng phụ cận giai đoạn đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 [9]. Sơ đồ tính toán CBN được trình bày ở Hình 2b, bao gồm 12 hồ chứa và đập Đòng Cam, 10 nút thủy điện, 52 nút tưới, 8 nút cấp nước cho các ngành sử dụng nước khác. Số liệu về diện tích tưới phụ trách theo công trình quy hoạch với tổng diện tích đảm bảo tưới toàn LVS là 210.000 ha. Quy mô của các ngành sử dụng nước khác theo Quy hoạch tài nguyên nước hoặc Kế hoạch phát triển kinh tế xã hội của các tỉnh trong phạm vi lưu vực.

**Bảng 3.** Nút tưới và diện tích cây trồng tương ứng mà các nút phụ trách trong điều kiện công trình hiện trạng và quy hoạch.

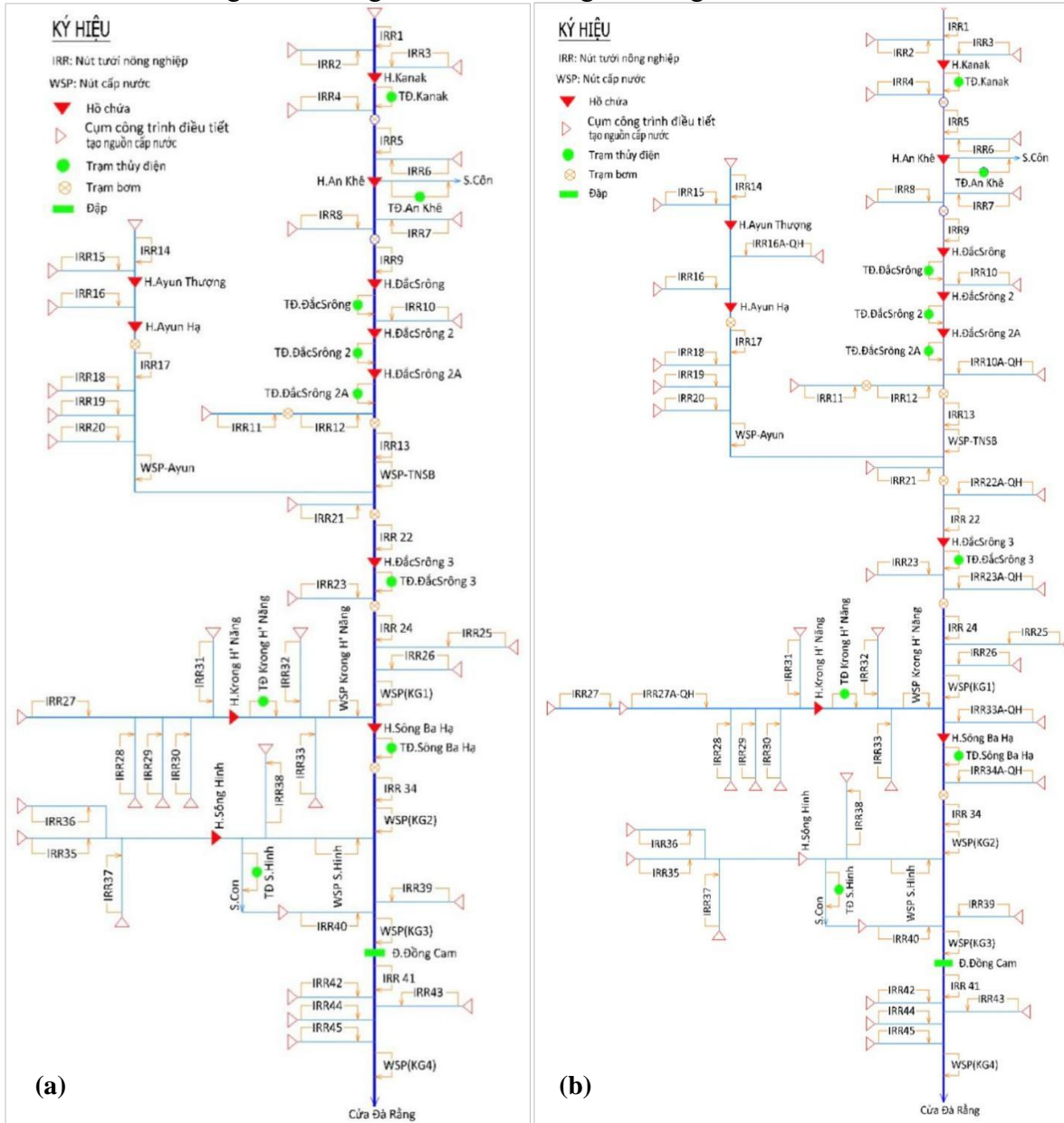
Điều kiện công trình hiện trạng				Điều kiện công trình quy hoạch			
Nút	Diện tích (ha)	Nút	Diện tích (ha)	Nút	Diện tích (ha)	Nút	Diện tích (ha)
IRR1	179	IRR27	2.622	IRR1	365	IRR23A-QH	7
IRR2	46	IRR28	2.872	IRR2	93	IRR24	7
IRR3	316	IRR29	2.734	IRR3	3.110	IRR25	437
IRR4	55	IRR30	876	IRR4	13.810	IRR26	11
IRR5	92	IRR31	386	IRR5	188	IRR27	7.924
IRR6	29	IRR32	450	IRR6	59	IRR27A-QH	34
IRR7	139	IRR33	556	IRR7	2.913	IRR28	6.609
IRR8	334	IRR34	555	IRR8	3.314	IRR29	5.894
IRR9	241	IRR35	1.311	IRR9	1.108	IRR30	1.781
IRR10	112	IRR36	41	IRR10	4.307	IRR31	1.206
IRR11	117	IRR37	28	IRR10A-QH	1.276	IRR32	914
IRR12	541	IRR38	1.026	IRR11	2.397	IRR33	2.392
IRR13	494	IRR39	153	IRR12	1.099	IRR33A-QH	3.766
IRR14	273	IRR40	1.822	IRR13	1.004	IRR34	1.688
IRR15	588	IRR41	17.212	IRR14	3	IRR34A-QH	4
IRR16	2.639	IRR42	235	IRR15	3.438	IRR35	2.664
IRR17	6.856	IRR43	1.280	IRR16	11.710	IRR36	84
IRR18	1.097	IRR44	4.685	IRR16A-QH	1.514	IRR37	1.206
IRR19	706	IRR45	1.305	IRR17	13.936	IRR38	10.302
IRR20	851			IRR18	2.425	IRR39	1.994
IRR21	48			IRR19	4.464	IRR40	4.265
IRR22	668			IRR20	7.128	IRR41	34.986
IRR23	869			IRR21	2.341	IRR42	477
IRR24	3.552			IRR22	1.357	IRR43	10.605
IRR25	215			IRR22A-QH	14.654	IRR44	9.522
IRR26	635			IRR23	5	IRR45	3.213
<b>Tổng: 61.842 ha</b>				<b>Tổng: 210.000 ha</b>			

## 2.2. Số liệu sử dụng

- Số liệu khí tượng thủy văn: Số liệu khí tượng ngày (nhiệt độ trung bình, gió, số giờ nắng, độ ẩm, bốc hơi) tại 7 trạm khí tượng (An Khê, Ayunpa, Sơn Hòa, M'Đrăk, Tuy Hòa, Pleiku, Buôn Hồ) và số liệu mưa ngày tại 16 trạm mưa (An Khê, Pơ Mơ Rê, Chư Sê, Ayun Pa, Krông Pa, Sơn Hòa, Củng Sơn, Sơn Thành, M'Đrăk, Tuy Hòa, Phú Lạc, KonPlong, Đăk Đoa, Pleiku, Buôn Hồ, Krông Buk) trên toàn LVS Ba trong giai đoạn 1986-2005 được sử dụng làm đầu vào cho mô hình Mike Nam và tính toán nhu cầu tưới cho nông nghiệp trên lưu vực.

- Số liệu về hiện trạng công trình thủy lợi và sử dụng nước: Số liệu về hiện trạng công trình thủy lợi, công trình cấp nước và hiện trạng năng lực đảm bảo tưới cũng như cấp nước ở LVS Ba được thu thập từ Phòng quy hoạch thủy lợi Nam Trung Bộ và Tây Nguyên thuộc Viện Quy hoạch Thủy lợi Việt Nam.

- Số liệu kinh tế - xã hội: Số liệu về tình hình KT-XH của các tỉnh trong khu vực bao gồm dân số và quy mô của các ngành kinh tế sử dụng nước ở hiện trạng năm 2016 với nguồn từ Niên giám thống kê năm 2016 và kế hoạch phát triển trong tương lai được khai thác từ Quyết định phê duyệt quy hoạch phát triển KT-XH của 3 tỉnh nhằm mục đích tính toán nhu cầu nước cho các ngành sử dụng nước ở hiện trạng và tương lai.



**Hình 2.** Sơ đồ cân bằng nước: (a) điều kiện công trình hiện trạng; (b) điều kiện công trình quy hoạch.

- Số liệu dự tính khí hậu cho kịch bản BĐKH và NBD: Dự tính khí hậu tương lai cho LVS Ba bao gồm số liệu dự tính lượng mưa và nhiệt độ ngày cho 2 giai đoạn giữa thế kỷ (GTK) (2046-2065) và cuối thế kỷ (CTK) (2080-2099) được khai thác từ KBBĐKH năm 2020 của BTNMT. Các kết quả này được nội suy từ các điểm lưới vào tọa độ của 7 trạm khí tượng và 16 trạm mưa bằng phương pháp nội suy song tuyến.

### 2.3. Kịch bản BĐKH cho LVS Ba

KBBĐKH năm 2020 của BTNMT được ban hành bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường, đã sử dụng các công bố mới nhất của Ủy ban liên Chính phủ về BĐKH, kết quả cập nhật nhất của các mô hình khí hậu toàn cầu (bổ sung 10 phương án mô hình toàn cầu so với KBBĐKH

năm 2016 và 6 mô hình khu vực), số liệu quan trắc khí tượng thủy văn, số liệu mực nước biển đo đạc từ vệ tinh và số liệu địa hình cập nhật đến năm 2020. KBBĐKH năm 2020 nêu lên sự biến đổi của các yếu tố khí hậu như nhiệt độ, lượng mưa và một số hiện tượng khí hậu cực đoan trong thế kỷ 21 [19].

Bài báo sử dụng hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 với sự biến đổi của khí hậu (nhiệt độ và lượng mưa) giai đoạn GTK (2046-2065) và CTK (2080-2099). Đối với LVS Ba, về nhiệt độ, theo kịch bản RCP4.5, nhiệt độ trung bình năm tăng 1,4°C vào GTK và tăng 1,8°C vào CTK; theo kịch bản RCP8.5, nhiệt độ trung bình năm tăng 1,9°C vào GTK và tăng 3,4°C vào CTK. Về lượng mưa, theo kịch bản RCP4.5, lượng mưa năm tăng 8,0% vào GTK và tăng 10,1% vào CTK; theo kịch bản RCP8.5, nhiệt độ trung bình năm tăng 9,3% vào GTK và tăng 12,4% vào CTK.

### 3. Kết quả và thảo luận

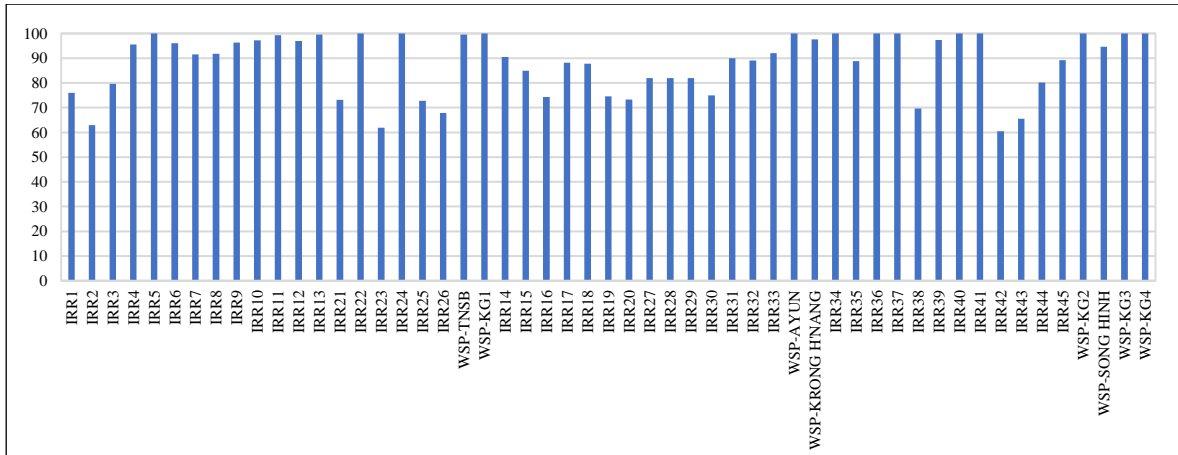
#### 3.1. Kết quả cân bằng nước lưu vực sông Ba trong thời kỳ cơ sở (TKCS)

- Trong điều kiện công trình hiện trạng: Mức đảm bảo cấp nước tại các nút trong TKCS (1986-2005) toàn LVS Ba trong điều kiện công trình hiện trạng được trình bày ở Hình 3. Đối với các nút cấp nước cho sinh hoạt và các ngành sử dụng khác, trên toàn LVS Ba, toàn bộ 8 nút cấp nước đều đủ nước. Đối với các nút tưới, so với tiêu chuẩn cấp nước 75%, có 13 nút trong tổng số 45 nút bị thiếu nước, cụ thể là: IRR2, IRR21, IRR23, IRR25, IRR26, IRR16, IRR19, IRR20, IRR30, IRR38, IRR42, IRR43, IRR44. Trong đó các nút thiếu nghiêm trọng nhất là: IRR2 thuộc vùng thượng lưu sông Ba, IRR23 thuộc vùng khu giữa 1 (Krong Pa); IRR38 thuộc vùng LVS Hình; IRR42, IRR43 thuộc vùng khu giữa 4 (hạ Đồng Cam) với mức thiếu 12-25%.

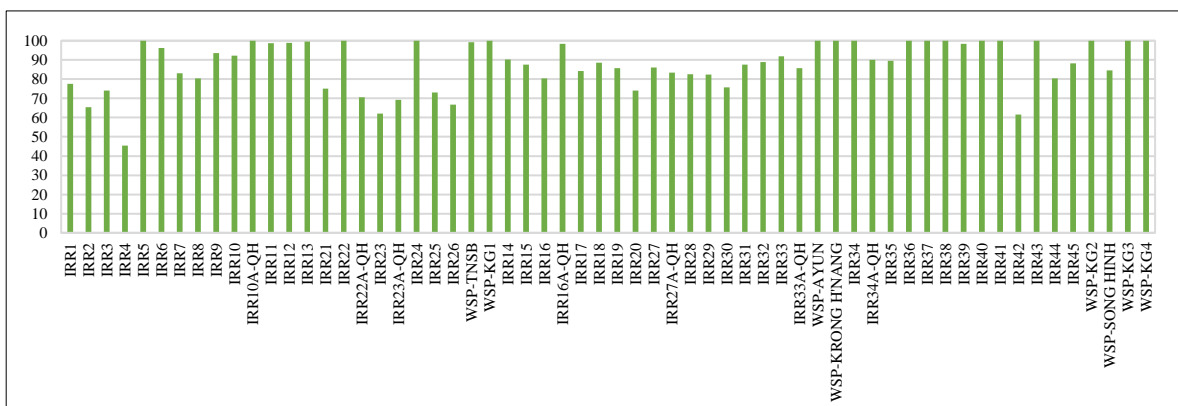
- Trong điều kiện công trình quy hoạch: Mức đảm bảo cấp nước tại các nút nhu cầu nước trong TKCS (1986-2005) toàn LVS Ba ở điều kiện công trình quy hoạch được trình bày ở Hình 4. So với điều kiện công trình hiện trạng, ở điều kiện công trình quy hoạch bổ sung thêm 7 nút tưới. Các nút tưới hiện có cũng được mở rộng diện tích tưới tùy khu vực. Các nút cấp nước cho sinh hoạt và các ngành sử dụng khác cũng tăng nhu cầu sử dụng do dân số tăng và các ngành mở rộng quy mô. Trong số 7 nút tưới bổ sung, có 2 nút bị thiếu nước trong TKCS, mức thiếu khoảng 5%, các nút còn lại đều đủ nước. Trong các nút tưới đã có, có 5 nút tưới được cải thiện tình trạng so với điều kiện công trình hiện trạng (từ thiếu nước trở thành đủ nước), đó là IRR21, IRR16, IRR19, IRR38 và IRR43. Tuy nhiên vẫn có 2 nút ở điều kiện công trình hiện trạng là đủ nước, thì sau khi được quy hoạch đã trở thành thiếu nước, đó là IRR3 và IRR4, trong đó nghiêm trọng nhất là nút IRR4 có mức thiếu lên tới 30%. Đây đều là các nút nằm ở vùng thượng nguồn sông Ba, thuộc lưu vực hồ Kanak và An Khê. Đối với các nút cấp nước cho các ngành sử dụng khác (WSP), có 1 nút tại LVS Hình bị thiếu nước, mức thiếu khoảng 6%.

#### 3.2. Kết quả cân bằng nước lưu vực sông Ba trong điều kiện biến đổi khí hậu

- Thời kỳ GTK (2046-2065): Trong điều kiện công trình hiện trạng, mức đảm bảo cấp nước tại các nút trong thời kỳ GTK (2040-2065) toàn LVS Ba trong điều kiện công trình hiện trạng được trình bày ở Hình 6. Đối với các nút cấp nước cho sinh hoạt và các ngành sử dụng khác, trên toàn LVS Ba, toàn bộ 8 nút cấp nước đều đủ nước. Đối với các nút tưới, so với tiêu chuẩn cấp nước 75%, với KBBĐKH RCP4.5, có 8 nút trong tổng số 45 nút bị thiếu nước, giảm 5 nút so với TKCS, cụ thể các nút bị thiếu nước là: IRR2, IRR21, IRR23, IRR25, IRR26, IRR38, IRR42, IRR43. Với KBBĐKH RCP8.5, có 9 nút trong tổng số 45 nút bị thiếu nước, giảm 4 nút so với TKCS, cụ thể các nút bị thiếu nước là: IRR2, IRR21, IRR23, IRR25, IRR26, IRR19, IRR38, IRR42, IRR43. Trong đó các nút thiếu nghiêm trọng nhất là: IRR2 thuộc vùng thượng lưu sông Ba, IRR23 thuộc vùng khu giữa 1 (Krong Pa); IRR42, IRR43 thuộc vùng khu giữa 4 (hạ Đồng Cam) với mức thiếu 8-15%.



**Hình 3.** Mức đảm bảo cấp nước của các nút LVS Ba trong TKCS - Điều kiện công trình hiện trạng.

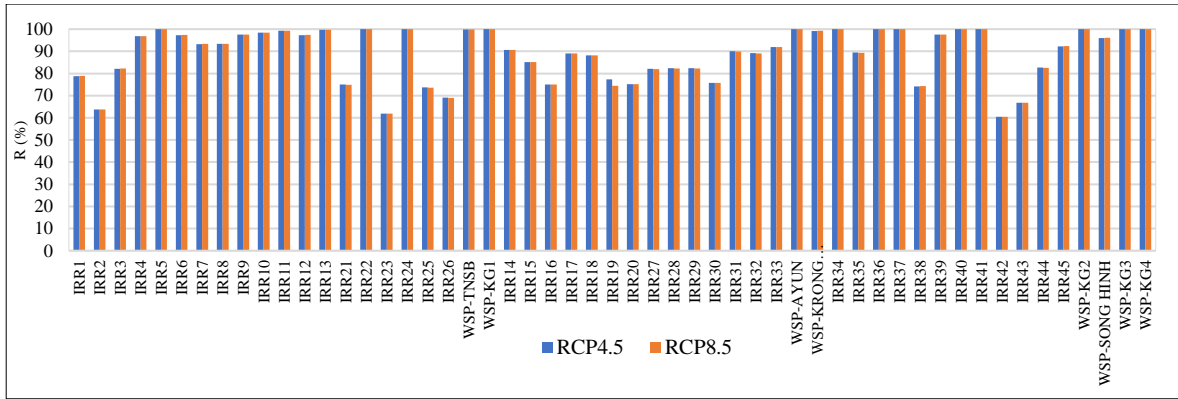


**Hình 4.** Mức đảm bảo cấp nước của các nút LVS Ba trong TKCS - Điều kiện công trình quy hoạch.

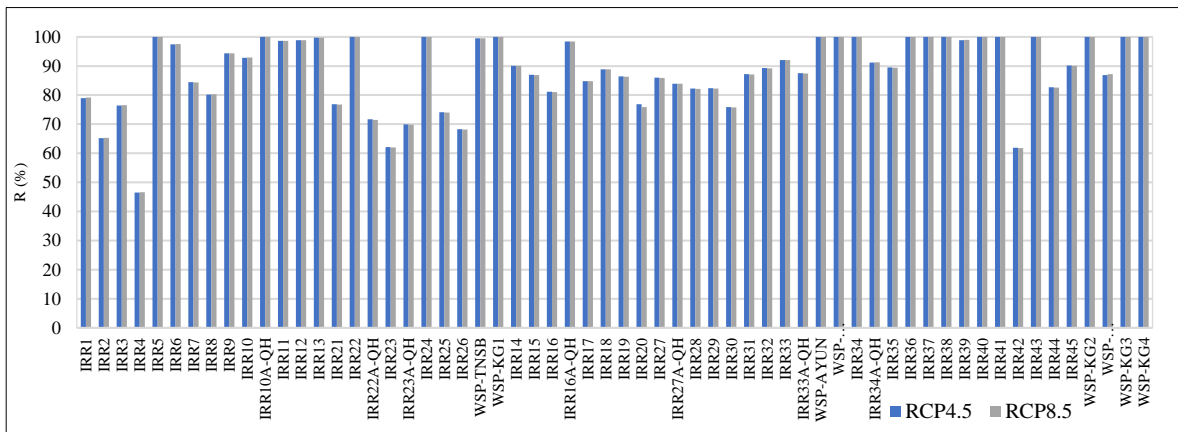
Trong điều kiện công trình quy hoạch, mức đảm bảo cấp nước tại các nút nhu cầu nước trong thời kỳ GTK (2040-2065) toàn LVS Ba ở điều kiện công trình quy hoạch được trình bày ở Hình 5. Điều kiện công trình quy hoạch bổ sung thêm 7 nút tưới như TKCS. Với cả hai KBBĐKH RCP4.5 và RCP8.5, trong số 7 nút tưới bổ sung, có 2 nút bị thiếu nước (IRR22A-QH và IRR23A-QH), mức thiếu khoảng 3-5%, các nút còn lại đều đủ nước. Trong các nút tưới đã có, có 3 nút tưới được cải thiện tình trạng so với điều kiện công trình hiện trạng (từ thiếu nước trở thành đủ nước), giảm 2 nút so với TKCS, đó là IRR21, IRR38 và IRR43. Tuy nhiên vẫn có nút IRR4 (vùng thượng nguồn sông Ba) ở điều kiện công trình hiện trạng là đủ nước, thì sau khi được quy hoạch đã trở thành thiếu nước với mức thiếu lên tới 30%. Đối với các nút cấp nước cho các ngành sử dụng khác (WSP), có 1 nút tại LVS Hinh bị thiếu nước trong cả hai KBBĐKH RCP4.5 và RCP8.5, mức thiếu khoảng 9%.

- Thời kỳ CTK (2080-2099): Trong điều kiện công trình hiện trạng, mức đảm bảo cấp nước tại các nút trong thời kỳ CTK (2080-2099) toàn LVS Ba trong điều kiện công trình hiện trạng được trình bày ở Hình 6. Đối với các nút cấp nước cho sinh hoạt và các ngành sử dụng khác, trên toàn LVS Ba, toàn bộ 8 nút cấp nước đều đủ nước. Đối với các nút tưới, với KBBĐKH RCP4.5, có 6 nút trong tổng số 45 nút bị thiếu nước, giảm 7 nút so với TKCS và giảm 2 nút so với thời kỳ GTK, cụ thể các nút bị thiếu nước là: IRR2 (thượng nguồn sông Ba), IRR23, IRR25, IRR26 (khu giữa KrongPa), IRR42, IRR43 (hạ Đồng Cam). Với KBBĐKH RCP8.5, có 8 nút trong tổng số 45 nút bị thiếu nước, giảm 5 nút so với TKCS, giảm 1 nút so với thời kỳ GTK, cụ thể các nút bị thiếu nước là: IRR2, IRR21, IRR23, IRR25, IRR26, IRR16, IRR42, IRR43. Trong đó, nút IRR16 trong thời kỳ GTK không bị thiếu nước nhưng sang thời kỳ CTK lại bị thiếu nước với mức thiếu chỉ khoảng 1%. Các nút thiếu nghiêm trọng nhất vẫn là các nút IRR2 (thượng nguồn sông Ba), IRR23 (KrongPa), IRR42, IRR43 (hạ Đồng Cam).



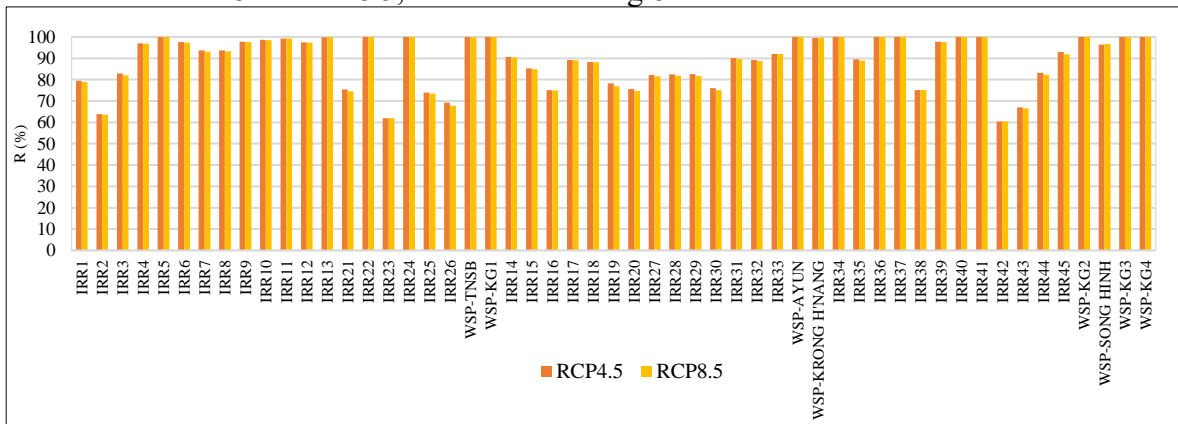


**Hình 5.** Mức đảm bảo cấp nước của các nút nhu cầu nước LVS Ba thời kỳ GTK - Điều kiện công trình hiện trạng.

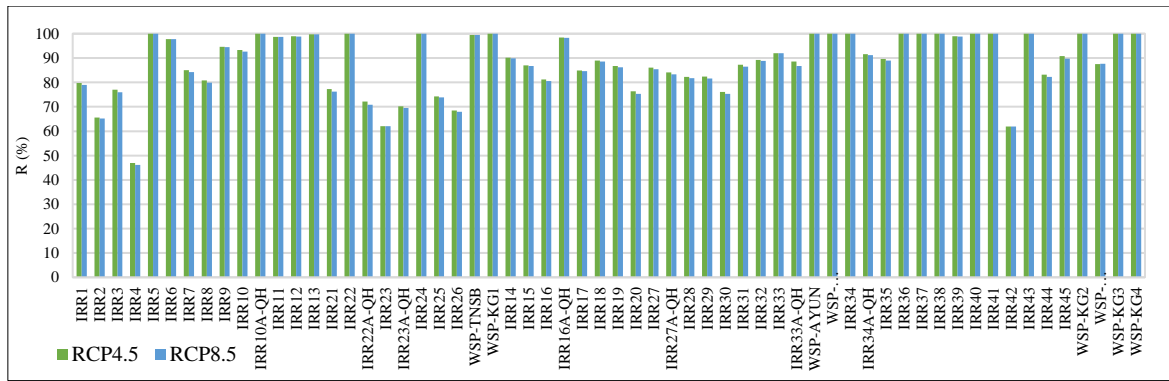


**Hình 6.** Mức đảm bảo cấp nước của các nút nhu cầu nước LVS Ba thời kỳ GTK - Điều kiện công trình quy hoạch.

Trong điều kiện công trình quy hoạch, mức đảm bảo cấp nước tại các nút nhu cầu nước trong thời kỳ CTK (2080-2099) toàn LVS Ba ở điều kiện công trình quy hoạch được trình bày ở Hình 7. Điều kiện công trình quy hoạch thời kỳ CTK vẫn bổ sung thêm 7 nút tưới như TKCS. Với cả hai KBBĐKH RCP4.5 và RCP8.5, có 2 trong số 7 nút tưới bổ sung bị thiếu nước là IRR22A-QH và IRR23A-QH (vùng KrongPa), mức thiếu khoảng 6%, các nút còn lại đều đủ nước. Trong các nút tưới đã có, tình trạng thiếu nước của các nút giống với thời kỳ GTK, có 3 nút tưới từ thiếu nước trở thành đủ nước, đó là IRR21, IRR38, IRR43 và nút IRR4 (vùng thượng nguồn sông Ba) ở điều kiện công trình hiện trạng là đủ nước, thì sau khi được quy hoạch đã trở thành thiếu nước với mức thiếu lên tới 30%. Đối với các nút cấp nước cho các ngành sử dụng khác (WSP), có 1 nút tại LVS Hinh bị thiếu nước trong cả hai KBBĐKH RCP4.5 và RCP8.5, mức thiếu khoảng 8%.



**Hình 7.** Mức đảm bảo cấp nước của các nút nhu cầu nước LVS Ba thời kỳ CTK - Điều kiện công trình hiện trạng.



**Hình 8.** Mức đảm bảo cấp nước của các nút nhu cầu nước LVS Ba thời kỳ CTK - Điều kiện công trình quy hoạch.

Thông kê số nút thiếu nước và số nút đủ nước theo các thời kỳ mô phỏng trong điều kiện công trình hiện trạng (tổng 45 nút tưới) và công trình quy hoạch (tổng 52 nút tưới) được thể hiện trong bảng 4.

**Bảng 4.** Thông kê số nút thiếu nước, số nút đủ nước trong các thời kỳ trong điều kiện công trình và quy hoạch.

Điều kiện công trình	TKCS (1986-2005)		GTK (2046-2065)				CTK (2080-2099)			
	Số nút đủ nước	Số nút thiếu nước	RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
			Số nút đủ nước	Số nút thiếu nước	Số nút đủ nước	Số nút thiếu nước	Số nút đủ nước	Số nút thiếu nước	Số nút đủ nước	Số nút thiếu nước
Hiện trạng	32	13	37	8	36	9	38	7	37	8
Quy hoạch	40	12	44	8	44	8	44	8	44	8

Bảng tổng hợp diện tích cây trồng bị thiếu nước và tỷ lệ % so với tổng diện tích được đảm bảo tưới trên toàn LVS Ba trong các thời kỳ ứng với các KBBĐKH được thể hiện ở Bảng 5. Có thể thấy, ở điều kiện công trình quy hoạch, diện tích đảm bảo tưới tăng lên rất nhiều so với điều kiện công trình hiện trạng (210.000 ha so với 61.842 ha). Tuy nhiên diện tích bị thiếu nước khá nhiều. Ở TKCS (1986-2005), tỷ lệ diện tích thiếu nước ở điều kiện công trình quy hoạch không quá chênh lệch so với điều kiện công trình hiện trạng. Nhưng trong điều kiện BĐKH, tỷ lệ diện tích bị thiếu nước vẫn khá nhiều (14% so với 7% và 8,2% ở GTK và 5,3% và 9,6% ở CTK). Các khu vực bị thiếu nước tưới nhiều điển hình như: Vùng thượng nguồn sông Ba (cụm công trình Kanak - An Khê), vùng KrongPa, vùng hạ lưu đập Đồng Cam. Khu vực bị thiếu nước phục vụ sinh hoạt và các nhu cầu khác là khu vực LVS Hinh.

**Bảng 5.** Diện tích cây trồng thiếu nước trong các thời kỳ trong điều kiện công trình và quy hoạch.

Điều kiện công trình	TKCS (1986-2005)		GTK (2046-2065)				CTK (2080-2099)			
	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
			Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
Hiện trạng	14.111	22,8	4.354	7,0	5.06	8,2	3.279	5,3	5.966	9,6
Quy hoạch	51.033	24,3	29.493	14,0	29.493	14,0	29.493	14,0	29.493	14,0

#### 4. Kết luận

Bài báo này đánh giá khả năng đáp ứng nhu cầu nước trong bối cảnh biến đổi khí hậu của lưu vực sông Ba trong điều kiện công trình hiện trạng và quy hoạch theo Quyết định số 5205/QĐ-BNN-TCTL của Bộ NN&PTNT ban hành ngày 27/12/2018 về việc Phê duyệt điều chỉnh quy hoạch thủy lợi LVS Ba và vùng phụ cận giai đoạn đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Kết quả cho thấy:

- Ở TKCS, tỷ lệ diện tích cây trồng bị thiếu nước ở điều kiện công trình quy hoạch không quá khác biệt so với điều kiện công trình hiện trạng (14.111 ha, chiếm 22,8% tổng diện tích

được đảm bảo tưới trên toàn LVS ở điều kiện hiện trạng và 51.033 ha, chiếm 24,3% tổng diện tích được đảm bảo tưới toàn LVS ở điều kiện quy hoạch). Trong tương lai có BĐKH, tỷ lệ diện tích bị thiếu nước trong điều kiện công trình quy hoạch gia tăng, 14% ở cả GTK và CTK đối với cả KBBĐKH RCP4.5 và RCP8.5, so với 7,0% và 8,2% ở GTK và 5,3 và 9,6% ở CTK (tương ứng với 2 KBBĐKH) trong điều kiện công trình hiện trạng.

- Các khu vực bị thiếu nước đáng kể bao gồm: Thượng nguồn sông Ba (khu vực trước hồ Kanak - An Khê), KrongPa, và hạ lưu đập Đồng Cam.

- Đối với cấp nước cho sinh hoạt và các ngành sử dụng khác, nút cấp nước tại LVS Hình bị thiếu nước trong điều kiện công trình quy hoạch, với mức thiếu 6-9%.

Kết quả của bài báo là cơ sở để hỗ trợ các nhà quản lý, các nhà nghiên cứu về TNN ở LVS Ba trong việc đưa ra những kế sách phù hợp về cấp nước cho các ngành sử dụng nước trong từng giai đoạn. Trong quá trình thiết lập mô hình của nghiên cứu này, có xét đến dung tích hồ, lưu lượng tối thiểu cần xả về hạ lưu để đảm bảo dòng chảy môi trường. Đối với hồ thủy nông, lượng nước xả về hạ lưu được tính toán theo nhu cầu dùng nước của hạ lưu. Đối với hồ thủy điện, lượng nước xả về hạ lưu được tính toán theo nhu cầu phát điện của hồ. Như vậy, bài báo đã xét đến vận hành hồ chứa, tuy nhiên, không theo quy trình vận hành hàng ngày của hồ. Kết quả tính toán, vì thế không thể hiện dòng chảy mang tính tức thời, mà là bình quân trong một thời khoảng, phù hợp với bài toán cân bằng nước. Tuy nhiên, nếu muốn nghiên cứu điều tiết cho phòng lũ thì cần thiết phải dùng một mô hình khác.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: V.T.V.A.; Xử lý số liệu: P.T.T.D., V.T.V.A.; Viết bản thảo bài báo: V.T.V.A., P.T.T.D.; Hoàn chỉnh bài báo: C.T.V.; chỉnh sửa format và hoàn chỉnh: T.T.T.T.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

#### Tài liệu tham khảo

1. IPCC. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2013.
2. Uniyal, B.; Jha, M.K.; Verma, A.K. Assessing Climate Change Impact on Water Balance Components of a River Basin Using SWAT Model. *Water Resour. Manage.* **2015**, *29*, 4767–4785.
3. Ndhlovu, G.Z.; Woyessa, Y.E. Modelling impact of climate change on catchment water balance, Kabompo River in Zambezi River Basin. *J. Hydrol.: Reg. Stud.* **2020**, *27*, 100650.
4. Gómez, P.B.; Sáez, P.J.; Aparicio, J.S.; Sánchez, J.P. Impact of Climate Change on Water Balance Components and Droughts in the Guajoyo River Basin (El Salvador). *Water* **2019**, *11*(11), 2360. <https://doi.org/10.3390/w11112360>.
5. Bộ Tài nguyên Môi trường. Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Hà Nội: NXB Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 2016.
6. Thường, L.Đ.; Hương, H.T.L. Tính toán cân bằng nước lưu vực sông ba dưới tác động của biến đổi khí hậu. *Nông nghiệp Phát triển Nông thôn* **2013**, *9*, 84–90.
7. Xuân, T.T.; Thục, T.; Tuyền, H.M. Tác động của Biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước Việt Nam. Hà Nội: NXB Khoa học Kỹ thuật, 2011.
8. Hương, H.T.L. Nghiên cứu xây dựng hệ thống hỗ trợ kỹ thuật giải quyết tranh chấp về tài nguyên nước lưu vực sông Ba. Hà Nội, 2009.
9. Viện Quy hoạch Thủy lợi. Báo cáo tổng hợp Dự án Điều chỉnh quy hoạch thủy lợi Lưu vực sông Ba và vùng phụ cận giai đoạn 2025 và tầm nhìn đến năm 2035. 2018.
10. IMHEN. Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng: Lưu vực sông Ba. Hà Nội: NXB Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 2010.
11. Bộ Tài nguyên Môi trường, Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam.

- Hà Nội: NXB Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 2009.
12. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Hà Nội: NXB Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 2012.
  13. Hương, H.T.L. Kết quả nghiên cứu tác động của Biến đổi khí hậu đến dòng chảy Lưu vực sông Ba. *Tạp chí Khoa học và công nghệ thủy lợi* **2013**, 13, 71–79.
  14. Thuong, L.D. Nghiên cứu quản lý bền vững tài nguyên nước lưu vực sông Ba trong bối cảnh biến đổi khí hậu, Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Quốc gia TP HCM, TP HCM 2015.
  15. Dan, N.L.; Hieu, N.T.; Lan, V.T.T. Drought, desertification in Tay Nguyen territory associated with climate change scenarios. *Vietnam J. Earth Sci.* **2013**, 35(4), 310–317.
  16. Luu, N.V. Mô phỏng ngập lụt hạ du sông Ba khi xét đến tác động của biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng. Đại học Bách Khoa Đà Nẵng, 2018.
  17. Huy, C.D. Xây dựng mô hình toán vận hành hệ thống hồ chứa đa mục tiêu thời kỳ mùa kiệt cho lưu vực sông Ba. Đại học Bách Khoa Đà Nẵng, 2019.
  18. Thành, N.N.; Thái, T.H.; Dũng, B.Q. Nghiên cứu xây dựng bản đồ phân vùng hạn hán lưu vực sông Ba trong bối cảnh biến đổi khí hậu. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2019**, 704, 20–27.
  19. Bộ Tài nguyên Môi trường. Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Hà Nội: NXB Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 2020.
  20. DHI. Mike 11 - A modelling system for Rivers and Channels - User Guide. Online Available: [https://manuals.mikepoweredbydhi.help/2017/Water\\_Resources/MIKE11\\_UserManual.pdf](https://manuals.mikepoweredbydhi.help/2017/Water_Resources/MIKE11_UserManual.pdf), 2017.
  21. DHI. Mike Hydro - River - User Guide. Online Available: [https://manuals.mikepoweredbydhi.help/2017/Water\\_Resources/MIKEHydro\\_River\\_UserGuide.pdf](https://manuals.mikepoweredbydhi.help/2017/Water_Resources/MIKEHydro_River_UserGuide.pdf), 2017.

## **Assessing the ability to meet water demand in the Ba River basin in the context of climate change**

**Vu Thi Van Anh<sup>1\*</sup>, Phan Thi Thuy Duong<sup>1</sup>, Can Thu Van<sup>1</sup>, Tran Thi Thu Thao<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment; vtvan@hcmunre.edu.vn; pttduong@hcmunre.edu.vn; ctvan@hcmunre.edu.vn; tttthao@hcmunre.edu.vn

**Abstract:** This paper evaluates the ability of the Ba River basin to meet the water demand in the context of climate change under the conditions of construction: current and planning according to Decision No. 5205/QĐ-BNN-TCTL issued by the Ministry of Agriculture and Rural Development on December 27, 2018. The paper uses Mike Nam model to simulate the incoming flow and Mike Hydro model to calculate the water balance at water demand nodes. The results show that, in the baseline period, the proportion of crop areas lacking water in planned construction conditions is not too different from the current construction conditions (14,111 hectares, accounting for 22.8% of the total area in the current conditions and 51,033 hectares, accounting for 24.3% in the planning conditions). In the future with climate change, the proportion of areas with water shortage under the planning construction conditions increases, 14% at both mid-century and end-century for both RCP4.5 and RCP8.5 scenarios, compared to 7.0% and 8.2% at mid-century and 5.3% and 9.6% at end-century under current construction conditions. Areas with significant water shortages include Upstream of the Ba River, KrongPa and downstream are of Dong Cam dam. Regarding water supply for domestic and other uses, the water supply node in the Hinh river basin is short of water in planning conditions, with a shortage of 6-9%.

**Keywords:** Mike Nam; Mike Hydro; Climate Change; Water Balance; Ba river basin.