

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC MẶT LƯU VỰC SÔNG THU BỒN

Trịnh Xuân Mạnh, Nguyễn Tiến Quang, Thi Văn Lê Khoa
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Lưu vực sông Thu Bồn có vị trí địa lý, địa hình và điều kiện tự nhiên khá phức tạp. Lưu vực sông này được đánh giá là nơi dễ chịu những tác động và tổn thương do các diễn biến bất lợi của các yếu tố như biến đổi khí hậu, thủy văn, xâm nhập mặn, cũng như các hoạt động quản lý khai thác và sử dụng tài nguyên thiên nhiên không hợp lý đang diễn ra rất mạnh mẽ, đặc biệt là nguồn tài nguyên nước. Bài báo này tập trung vào việc nghiên cứu sự biến động của tài nguyên nước mặt trên lưu vực sông Thu Bồn dưới tác động của biến đổi khí hậu dựa trên việc phân tích chuỗi số liệu thực đo và sử dụng công cụ mô hình toán thủy văn (MIKE NAM). Kết quả nghiên cứu sử dụng hai kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 cho thấy lưu lượng trung bình năm trên lưu vực tăng từ 11,5 - 18,9%, lưu lượng mùa lũ có xu thế tăng từ 6,9 - 11,3%. Tuy nhiên, lưu lượng mùa kiệt lại giảm vào khoảng 0,7% ở đầu thế kỷ đối với kịch bản RCP4.5, ngược lại với kịch bản RCP8.5 lưu lượng mùa kiệt có xu thế tăng vào khoảng 1,3 - 11,8% so với thời kỳ cơ sở.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, tài nguyên nước mặt, lưu vực sông Thu Bồn, mô hình MIKE NAM

Study on the impacts of climate change on surface water resources in Thu Bon River Basin

Abstract

Thu Bon River basin is located in a complicated area of geography, topology and natural conditions. The basin is very vulnerable to adverse changes of climate, hydrology, salinity as well as irrational management and use of natural resources, especially water resource. This research studied the change of surface water in the Thu Bon River basin under impact of climate change by analyzing in-situ data and using MIKE NAM model. Results corresponding to RCP4.5 scenario and RCP8.5 scenario indicated the increase of 11.5 - 18.9% in term of annual discharge, and the increase from 6.9 to 11.3% of flood flow. Meanwhile, discharge decreased about 0.7% during dry flow with RCP4.5 scenario, and contrarily increased about 1.3 - 11.8% with RCP8.5 compared to the base period.

Keywords: Climate change, surface water resources, Thu Bon River basin, MIKE NAM

1. Mở đầu

Đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên nước luôn đòi hỏi phải đầu tư nhiều thời gian và nguồn lực bởi nguồn dữ liệu hiện nay phục vụ cho công tác nghiên cứu tại Việt Nam còn thiếu hoặc

rất hạn chế. Tại Việt Nam, trong những năm qua đã có rất nhiều chương trình nghiên cứu nhằm đưa ra các giải pháp giảm nhẹ và ứng phó với BĐKH trên các quy mô khác nhau [1]. Để nghiên cứu BĐKH và những tác động của nó gây ra thì các công cụ mô hình toán hiện

đại như mô hình khí hậu, mô hình toán thủy văn đóng vai trò rất quan trọng. Đặc biệt trong lĩnh vực thủy văn - tài nguyên nước, với sự phát triển mạnh mẽ và nhanh chóng của toán học, vật lý, tin học cùng các công cụ tính toán hiện đại và hệ thống thông tin địa lý (GIS), nên chỉ trong 20 năm gần đây đã có nhiều mô hình toán thủy văn - thủy lực, thủy động lực đã ra đời và ứng dụng thành công với độ chính xác cao. Trong nghiên cứu này, mô hình thủy văn MIKE NAM được lựa chọn để tính toán lưu lượng dòng chảy dự tính cho tương lai dựa trên các kịch bản BĐKH được lựa chọn từ đó có sự phân tích và đánh giá biến động của dòng chảy mặt trên lưu vực sông Thu Bồn.

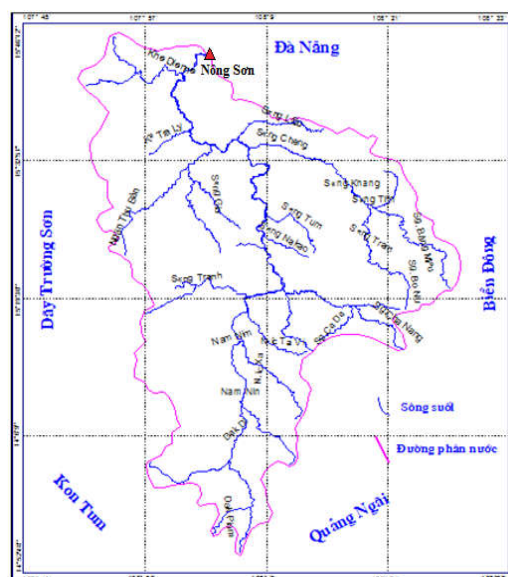
Có thể thấy rằng, ảnh hưởng của BĐKH đến lưu vực sông Thu Bồn đang ngày càng nghiêm trọng, tình trạng hạn hán và mưa lũ diễn biến khó lường. Một số những biểu hiện do ảnh hưởng của BĐKH tiêu biểu gần đây như tình trạng hạn hán nghiêm trọng xảy ra vào năm 2014, từ đầu năm đến tháng 2/2014, trên địa bàn tỉnh Quảng Nam lượng mưa thiếu hụt 65 - 85% so với cùng kỳ năm trước. Bên cạnh đó, dòng chảy các con sông dao động nhỏ và hạ thấp dần. Gần đây nhất là tình trạng mưa lũ kéo dài đã gây thiệt hại hàng tỷ đồng tại Quảng Nam. Trận lũ ngày 14, 15/12 chưa rút hẳn thì sáng 16/12 lại thêm một trận lũ mới hoành hành ở Quảng Nam khiến nhiều khu vực bị ngập sâu trong nước lũ [4]. Đặc biệt, trong những năm gần đây tài nguyên nước lưu vực sông Thu Bồn đang có sự thay đổi tương đối rõ rệt về cả số lượng và chất lượng gây ra những ảnh hưởng tiêu cực đến tình hình kinh tế, xã hội và môi trường trên khu vực. Do đó, nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước trên lưu vực sông này là cần thiết và cấp bách nhằm giúp cho các nhà quản lý tài nguyên nước có những cái nhìn sâu sắc hơn để từ đó hoạch định chính sách, đưa ra những

quyết định nhằm bảo vệ và khai thác bền vững tài nguyên nước trên lưu vực sông.

2. Phương pháp và khu vực nghiên cứu

2.1. Lưu vực sông Thu Bồn

Sông Thu Bồn là một trong hai sông lớn nhất nằm trong hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn thuộc tỉnh Quảng Nam. Sông Thu Bồn là một hệ thống sông lớn ở Nam Trung Bộ, nằm trong vùng sụt võng trung sinh địa, dốc theo hướng Tây Nam - Đông Bắc. Độ cao bình quân là 552 m. Sông có tổng diện tích tính đến trạm thủy văn Nông Sơn là 3155 km², nằm trong vị trí từ 14054'31" đến 15045'11" vĩ độ Bắc, 107050'10" đến 108028'29" kinh độ Đông. Phía tây giáp với dãy Trường Sơn, phía Tây Nam giáp tỉnh Kon Tum, phía Đông giáp biển Đông, phía Đông Nam giáp tỉnh Quảng Ngãi. Mùa lũ trên lưu vực sông Thu Bồn kéo dài trong 3 tháng X - XII chiếm tới 60 - 70% lượng dòng chảy cả năm. Mô đun dòng chảy lũ lớn nhất có thể đạt tới 3360 l/s.km², đây là trị số mô đun dòng chảy mùa lũ lớn nhất so với tất cả các lưu vực sông trên lãnh thổ Việt Nam [2].



**Hình 1: Lưu vực sông Thu Bồn - trạm
Nông Sơn**

2.2. Thiết lập mô hình MIKE NAM

Mô hình NAM được xây dựng tại Khoa Thủy văn Viện Kỹ thuật Thủy động lực và Thủy lực thuộc Đại học Kỹ thuật Đan Mạch năm 1982. Trong mô hình NAM các thông số và các biến là đại diện cho các giá trị được trung bình hóa trên toàn lưu vực. Mô hình tính quá trình mưa - dòng chảy theo cách tính liên tục hàm lượng ẩm trong bể chứa riêng biệt có tương tác lẫn nhau [6]. Mô hình NAM đã được ứng dụng rộng rãi ở Việt Nam trong rất nhiều các nghiên cứu nên có độ tin cậy cao và đã được kiểm chứng phù hợp với lưu vực ở nước ta.

$$Q_{OF} = \begin{cases} CQ_{OF} \frac{L/L_{max} - T_{OF}}{1 - T_{OF}} P_N & \text{nếu } L/L_{max} > T_{OF} \\ 0 & \text{nếu } L/L_{max} \leq T_{OF} \end{cases}$$

Dữ liệu đầu vào cho mô hình bao gồm số liệu bốc hơi, mưa ngày và lưu lượng trung bình ngày. Chuỗi số liệu khí tượng thủy văn trên hệ thống sông Thu Bồn - trạm Nông Sơn được thu thập đồng bộ và kéo dài từ năm 1980 - 2010 của 3 trạm đo mưa, 3 trạm bốc hơi và 1 trạm thủy văn đo gồm Nông Sơn, Trà My và Tiên Phước. Số liệu đo mưa, bốc hơi của 3 trạm này và số liệu dòng chảy tại trạm khống chế Nông Sơn được dùng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE NAM. Theo đó, thời gian dùng để hiệu chỉnh mô hình từ năm 1980 đến 1999, bộ thông số tối ưu tìm được trong bước hiệu chỉnh sẽ dùng để kiểm định mô hình cho thời kì từ năm 2000 đến 2010.

Như đã trình bày, trạm Nông Sơn được sử dụng làm trạm kiểm tra và xác định bộ thông số mô hình vì đây là trạm duy nhất có đo lưu lượng dòng chảy trong nhiều năm của lưu vực này. Việc hiệu chỉnh thông số mô hình chủ yếu được tiến hành bằng phương pháp thử

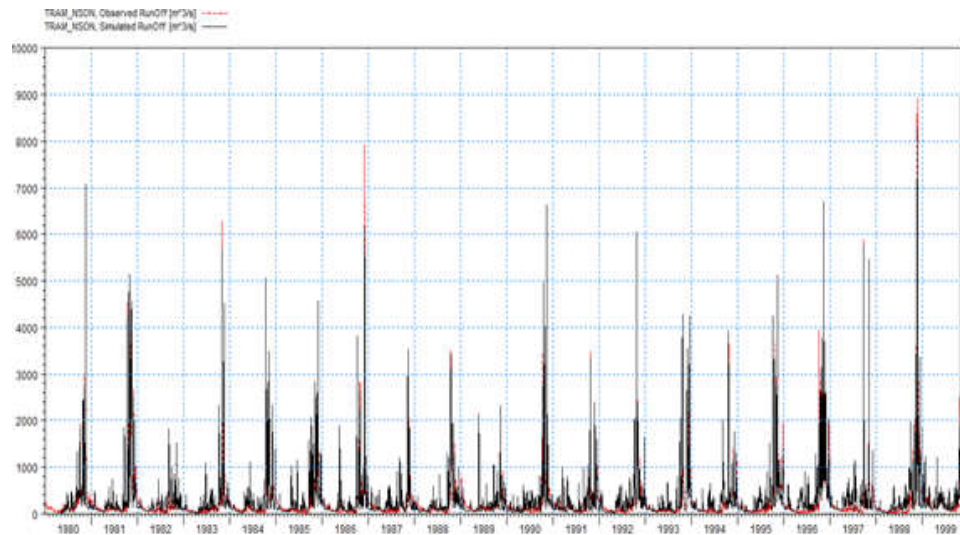
Cấu trúc mô hình NAM được xây dựng trên nguyên tắc các hồ chứa theo chiều thẳng đứng và các hồ chứa tuyến tính, gồm 5 bể chứa theo chiều thẳng đứng gồm bể chứa tuyết tan, bể chứa mặt, bể chứa tầng dưới, bể chứa ngầm tầng trên và bể chứa ngầm tầng dưới. Trong mô hình NAM dòng chảy mặt được xác định khi lượng trữ bề mặt đã tràn, $U > U_{max}$, thì lượng nước thừa PN sẽ gia nhập vào thành phần dòng chảy mặt. Thông số QOF đặc trưng cho phần nước thừa PN đóng góp vào dòng chảy mặt. Nó được giả thiết là tương ứng với PN và biến đổi tuyến tính theo quan hệ lượng trữ ẩm đất, L/L_{max} , của lượng trữ ẩm tầng thấp [6].

sai. Kết quả hiệu chỉnh cho thấy giữa tính toán và đường thực đo là tương đối phù hợp nhau với sai số lệch đỉnh về giá trị và thời gian là không nhiều. Hình 4 thể hiện kết quả hiệu chỉnh cho thấy giữa hai đường quá trình tính toán và thực đo tương đối bám sát nhau về cả pha dao động và giá trị đỉnh. Ngoài ra chỉ tiêu NASH tương đối tốt, lớn hơn 0.8 và hệ số tương quan rất cao trên 0,9.

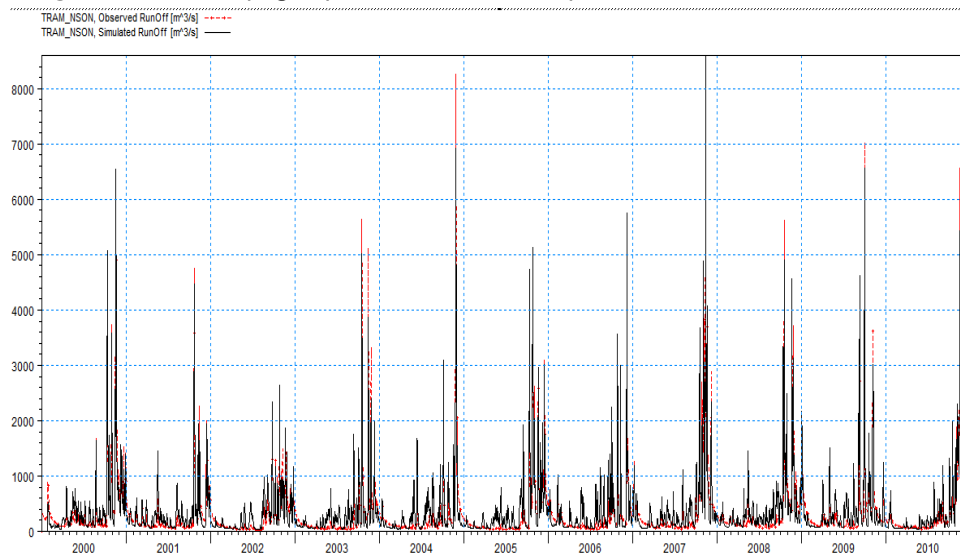
Sau khi bước hiệu chỉnh mô hình cho kết quả tốt, mô hình MIKE NAM được tiến hành kiểm định cho các năm từ 2000 đến 2010. Kết quả kiểm định thủy văn cho lưu vực Nông Sơn là tương đối khả quan, có thể nhận thấy giữa đường tính toán và đường thực đo là khá tương đồng nhau. Chênh lệch giữa lưu lượng lớn nhất giữa tính toán và giá trị thực đo không đáng kể. Sai số lệch đỉnh tại các trạm kiểm tra nằm trong phạm vi cho phép. Kết quả tính toán chỉ tiêu NASH tương đối tốt (0,82) và hệ số tương quan 0,89. Với kết quả trên bộ thông số mô

hình có độ tin cậy cao và có thể áp dụng vào dự tính dòng chảy trong tương lai theo các kịch bản BĐKH. Như vậy, thông qua hai bước hiệu chỉnh và kiểm định,

nghiên cứu đã xác định được bộ thông số tối ưu cho lưu vực Nông Sơn với các giá trị thông số chính như $CQ_{OF} = 0,85$; $CK_{1,2} = 48, 56$; $L_{max} = 100$; $U_{max} = 30$.



Hình 4: Quá trình lưu lượng thực đo và tính toán hiệu chỉnh mô hình (từ năm 1980 - 1999)



Hình 5: Quá trình lưu lượng thực đo và tính toán kiểm định mô hình (từ năm 2000 - 2010)

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Xu thế biến đổi dòng chảy mặt trên lưu vực

Trên cơ sở phân tích chuỗi số liệu thực đo nhiều năm từ 1980 đến 2010, do chuỗi số liệu thu thập không quá dài nên thời kì nền sẽ được chọn từ năm 1980 đến 1999 để làm cơ sở phân tích và đánh giá biến động dòng chảy mặt trên lưu vực, dựa trên các kết quả phân tích chuỗi số liệu thực

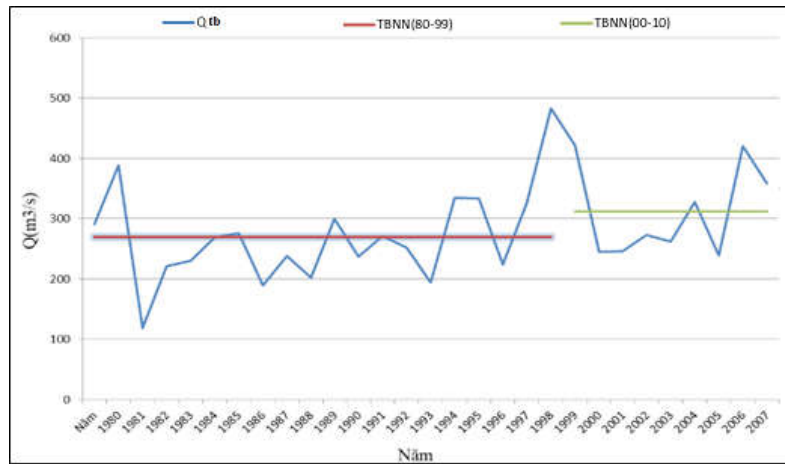
đo nhận thấy rằng trong giai đoạn từ năm 2000 - 2010 lưu lượng trung bình năm trên lưu vực tăng 16,2% so với lưu lượng trung bình năm thời đoạn 1980 - 1999.

Đường quá trình lưu lượng trung bình năm, lưu lượng trung bình mùa kiệt từ năm 1980 - 2010 được thể hiện ở các hình 2 và hình 3. Trong đó có thể thấy rằng lưu lượng trung bình thời kì 2000 - 2010 (đường màu xanh) luôn

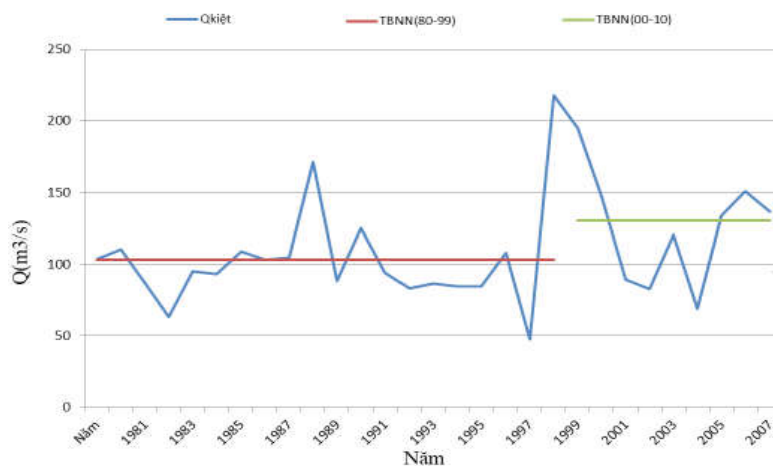
Nghiên cứu

lớn hơn lưu lượng trung bình thời kỳ 1980 - 1999 (đường màu đỏ). Cụ thể, dựa vào kết quả tính lưu lượng trung bình mùa lũ trên lưu vực Thu Bồn trong các thời khoảng trên cho thấy

kết quả lưu lượng trung bình mùa lũ tăng khoảng 12,5 % và tính toán tương tự đối với lưu lượng trung bình mùa kiệt cho thấy mức độ tăng khoảng 26,2 % so với thời đoạn nền.



Hình 2: Quá trình lưu lượng trung bình năm trạm Nông Sơn trong nhiều năm



Hình 3: Quá trình lưu lượng trung bình mùa kiệt trạm Nông Sơn trong nhiều năm

3.2. Đánh giá biến động tài nguyên nước mặt lưu vực sông Thu Bồn theo kịch bản BĐKH

Như đã trình bày, hai kịch bản biến đổi khí hậu gồm kịch bản phát thải cao (RCP 8.5) và kịch bản phát thải trung bình (RCP 4.5) được dùng để tính toán. Theo đó, các kịch bản biến đổi lượng mưa và bốc hơi theo thời đoạn ngày cho các trạm Trà My, Tiên Phước và Nông Sơn được thu thập cho các thời đoạn năm từ 2016 - 2035, 2046 - 2065 và 2080 - 2099 tương ứng với đặc trưng

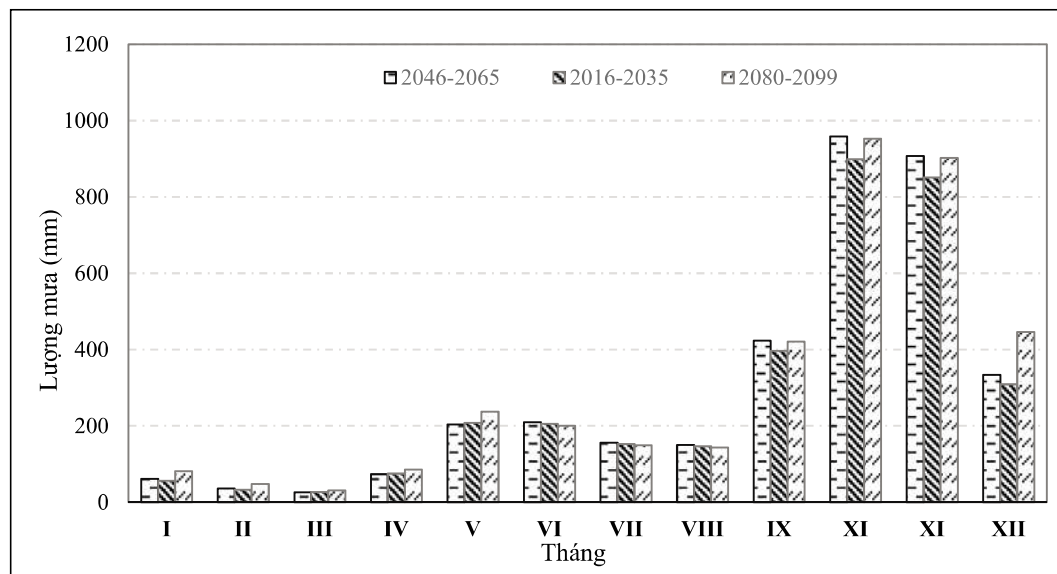
cho các giai đoạn đầu thế kỉ, giữa thế kỉ và cuối thế kỉ.

Hình 6 thể hiện kết quả dự tính lượng mưa trung bình thời đoạn tháng trong năm của trạm Nông Sơn theo kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 trong các giai đoạn nêu trên, qua đó có thể thấy rằng lượng mưa dự tính có sự biến động từ đầu thế kỉ đến cuối thế kỉ. Như vậy, số liệu mưa và bốc hơi dự tính sẽ được sử dụng như đầu vào của mô hình thủy văn MIKE NAM để tính toán lưu lượng dòng chảy dự tính trong tương lai để

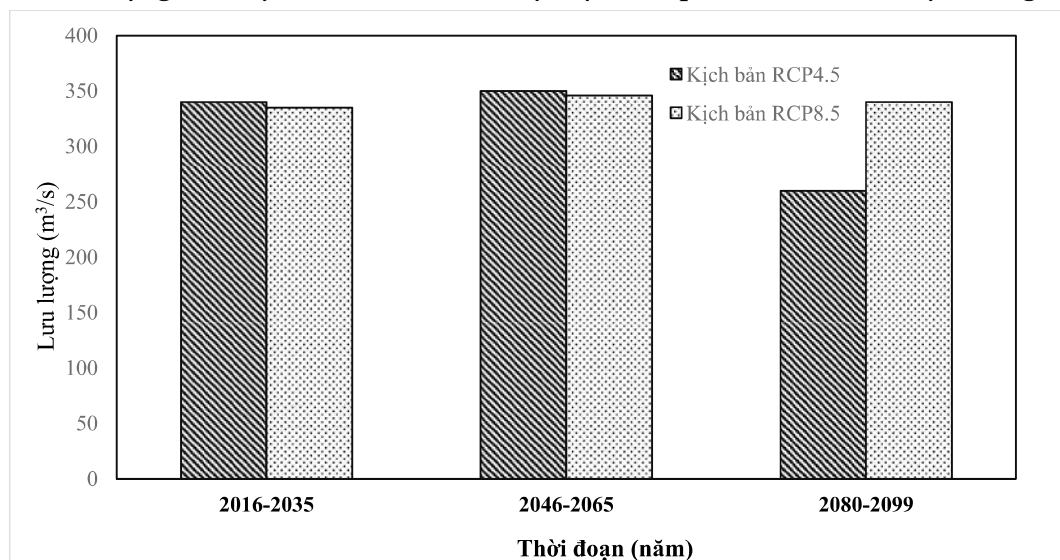
đánh giá biến động dòng chảy mặt trên lưu vực sông Thu Bồn.

Như vậy, dựa vào lượng mưa và bốc hơi dự tính theo 2 kịch bản nêu trên, sử dụng mô hình toán thủy văn MIKE NAM đã được hiệu chỉnh và kiểm định, nghiên cứu đã tính toán xác định được lưu lượng dự tính cho các giai đoạn từ đầu thế kỉ, giữa thế kỉ và cuối thế kỉ. Qua đó nhận thấy, đối với lưu lượng trung bình năm theo kịch bản RCP4.5 so với giai đoạn nền có xu thế tăng 16,6 %, tương ứng với

lưu lượng khoảng 47,19 m³/s vào đầu thế kỷ. Tương tự vào giữa thế kỷ, trên lưu vực Nông Sơn lưu lượng trung bình năm tăng khoảng 64,8 m³/s (22,8%) và giảm 23,3 m³/s (8,2%) vào cuối thế kỷ. Theo kịch bản RCP8.5, lưu lượng trung bình nhiều năm trạm Nông Sơn tăng 43,2m³/s (15,2%) vào đầu thế kỉ, tăng 62,5 m³/s (22%) vào giữa thế kỷ và tăng 57,93 m³/s (20. 4%) vào cuối thế kỷ. Hình 7 thể hiện biến động lưu lượng dòng chảy dự tính theo hai kịch bản phát thải trung bình và cao.



Hình 6: Lượng mưa dự tính theo các thời đoạn kịch bản phát thải RCP 4.5 trạm Nông Sơn



Hình 7: Lưu lượng trung bình năm theo 2 kịch bản BĐKH RCP4.5 và RCP8.5

Bảng 1: Kết quả dự tính lưu lượng trung bình mùa lũ và kiệt lưu vực Nông Sơn (m^3/s)

Mùa lũ				
Thời đoạn	TBNN	Đầu thế kỷ	Giữa thế kỷ	Cuối thế kỷ
Kịch bản RCP4.5	600	787	839	598
Kịch bản RCP8.5	600	765	831	820
Mùa kiệt				
Thời đoạn	TBNN	Đầu thế kỷ	Giữa thế kỷ	Cuối thế kỷ
Kịch bản RCP4.5	112,5	102,9	103,4	91,7
Kịch bản RCP8.5	112,5	108,1	104,2	103,1

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu đã lựa chọn hai kịch bản phát thải cao RCP8.5 và trung bình RCP4.5 để đánh giá biến động dòng chảy mặt trên lưu vực sông Thu Bồn bằng mô hình toán thủy văn MIKE NAM. Kết quả cho thấy lưu lượng trung bình năm trên lưu vực tăng từ 11,5 - 18,9%, lưu lượng mùa lũ tăng từ 6,9 - 11,3%, lưu lượng mùa kiệt giảm 0,7% ở đầu thế kỷ với kịch bản RCP4.5, còn lại tăng từ 1,3 - 11,8% so với giai đoạn nền.

Trong nghiên cứu này mới chỉ xem xét biến động của dòng chảy mặt trên lưu vực sông Thu Bồn trong một bài toán khái quát chung của lưu vực, chưa xét đến những nhân tố gây ảnh hưởng đến dòng chảy mặt như hồ chứa, các công trình khai thác nguồn nước khác hay sử dụng nước của các ngành kinh tế trong tương lai. Đây cũng là điểm hạn chế trong nghiên cứu này và sẽ được định hướng khắc phục trong các nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Hà Nội.
- [2]. Đinh Phùng Bảo (2001), Đặc điểm khí hậu, thủy văn tỉnh Quảng Nam. Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn tỉnh Quảng Nam. Báo cáo tình hình kinh tế xã hội tỉnh Quảng Nam, Đà Nẵng.
- [3]. Trần Thanh Xuân, Hoàng Minh Tuyền, Lê Tuấn Nghĩa, Lương Hữu Dũng, 2011. Tác động của Biến đổi khí hậu đến dòng chảy trong sông Tuyền tập Báo cáo Khoa học lần thứ XIII, tr. 146 - 153.
- [4]. <http://tuoitre.vn/tin/chinh-tri-xa-hoi/20161216/quang-nam-lu-chong-lu-hang-nghin-ngoi-nha-bi-ngap/1237162.html>
- [5]. D. Labat, Y. Godderis, J. L. Probst, 2004. Evidence for global runoff increase related to climate warming. *Advances in Water Resources*, 27, pp. 631 - 642.
- [6]. Fuji technology press ltd(2014), Impact of Climate Change on River Flows in the Black Volta River, JDR Vol.9 No.4 pp. 432-442doi: 10.20965/jdr.2014.p0432(2014)
- [7]. MIKE NAM manual, DHI, 2011.

BBT nhận bài: Ngày 2/7/2017; Phản biện xong: Ngày 19/7/2017