

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN BIẾN ĐỘNG DÒNG CHẢY MẶT LƯU VỰC SÔNG NẬM MỨC

**Trương Vân Anh, Trịnh Xuân Mạnh**

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

## **Tóm tắt**

Sông Nậm Mức là một phụ lưu lớn của dòng chính sông Đà, có vị trí địa lý, địa hình và điều kiện tự nhiên khá phức tạp. Dòng chảy sông ngòi trên lưu vực biến đổi do những diễn biến bất lợi của các yếu tố khí hậu cũng như thủy văn. Bài báo nghiên cứu sự biến động của dòng chảy mặt trên lưu vực sông Nậm mức 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. Hai kịch bản RCP4.5 và RCP 8.5 cho hai giai đoạn 2016 - 2035 và 2045 - 2065 được sử dụng. Kết quả nghiên cứu cho thấy lưu lượng trung bình mùa kiệt thời kì đầu và giữa thế kỉ có xu thế tăng so với giai đoạn nền. Lưu lượng trung bình mùa lũ cũng có xu thế tăng và tăng lớn nhất trong giai đoạn giữa thế kỉ. Nguyên nhân được xác định là do lượng mưa mùa hạ của hai kịch bản này đều tăng so với thời kì cơ sở.

**Từ khóa:** Biến đổi khí hậu; Dòng chảy mặt; Lưu vực sông Nậm Mức; MIKE NAM

## **Abstract**

***Study on the impacts of climate change on surface water resources in Nam Muc river basin***

*Nam Muc River is one of the largest tributaries of the Da River basin located in a very complicated area of geography, topology and natural conditions. Surface water resources in this basin changed due to the negative variability of climatic and hydrological factors. This paper concentrates on the fluctuation of surface water in the Nam Muc river basin under the impact of climate change by analyzing observed data as well as using MIKE NAM numerical model. RCP4.5 and RCP8.5 scenarios were applied for periods of 2016 - 2035 and 2045 - 2065. The results indicate that the annual mean discharge in dry season will increase in both study periods compared to the base period. Annual mean discharge in the wet season will increase and obtain a biggest value in the second period compared to the base and first periods. The causes is determined as the forecast rainfall in the dry season of the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios will both increase compared to the base period.*

**Keywords:** Climate change; Surface water flow; Nam Muc river basin; MIKE NAM

## **1. Mở đầu**

Biến đổi khí hậu (BĐKH) được xác định là sự biến đổi trạng thái của khí hậu so với trung bình và/hoặc dao động của khí hậu duy trì trong một khoảng thời gian dài, thường là vài thập kỷ hoặc dài hơn [1]. Vì vậy, việc đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên nước luôn

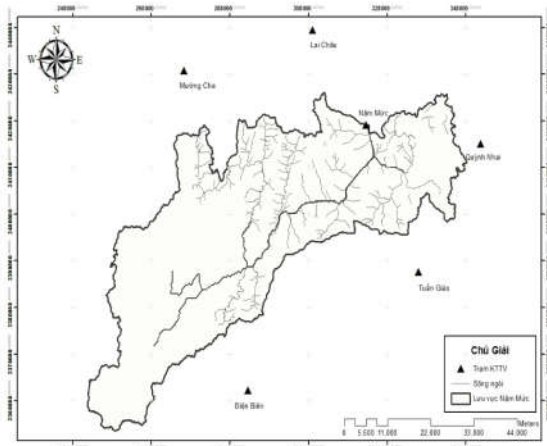
đòi hỏi phải đầu tư nhiều thời gian và nguồn lực bởi nguồn dữ liệu hiện nay phục vụ cho công tác nghiên cứu tại Việt Nam còn thiếu hoặc rất hạn chế. Tại Việt Nam, trong những năm qua đã có rất nhiều chương trình nghiên cứu nhằm đưa ra các giải pháp giảm nhẹ và ứng phó với BĐKH trên các quy mô

## ***Nghiên cứu***

khác nhau [1]. Các công cụ mô hình toán hiện đại như mô hình khí hậu, mô hình toán thủy văn đóng vai trò rất quan trọng trong nghiên cứu, đánh giá tác động của BĐKH. Nhiều mô hình toán thủy văn - thủy lực, thủy động lực được ứng dụng thành công với độ chính xác cao trong đánh giá tác động của BĐKH trong lĩnh vực thủy văn - tài nguyên nước. Trong nghiên cứu này, mô hình thủy văn MIKE NAM được lựa chọn để tính toán và nghiên cứu lượng dòng chảy dự tính cho tương lai dựa trên các kịch bản BĐKH được lựa chọn từ đó đưa ra những phân tích và đánh giá biến động của dòng chảy mặt trên lưu vực sông Nậm Múc.

## **2. Tổng quan lưu vực và phương pháp nghiên cứu**

### ***2.1. Lưu vực sông Nậm Múc***



**Hình 1: Bản đồ lưu vực sông Nậm Múc**

Nậm Múc là sông nhánh lớn nhất nằm ở bờ phải của sông Đà. Sông bắt nguồn từ vùng núi cao trên 1500 m trên đất Lào, chảy vào tỉnh Lai Châu theo hướng từ Tây Nam lên Đông Bắc, đổ vào sông Đà tại bản Huồi Múc các cửa sông Đà 409 km, có tổng diện tích là 2740 km<sup>2</sup>. Địa hình lưu vực sông Nậm Múc là địa hình vùng núi, vùng đồi và vùng đất hẹp ven các suối. Về đặc

điểm khí hậu, nhiệt độ trung bình năm trên lưu vực sông Nậm Múc khoảng từ 16 - 23<sup>0</sup>C.

Nhìn chung các số liệu quan trắc cho thấy dòng chảy lớn nhất trên sông Nậm Múc lớn hơn trên sông Nậm Pô và Sông Nậm Na. Lưu lượng lớn nhất đã xuất hiện trong những năm gần đây là 4480 m<sup>3</sup>/s ứng với mô đun dòng chảy lớn nhất là 1672 l/s.km<sup>2</sup> quan trắc được tại trạm thủy văn Nậm Múc. Cũng tại Nậm Múc biên độ mực nước lớn nhất đo được là 7,57 m [2].

### ***2.2. Kịch bản biến đổi khí hậu ở Việt Nam***

Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016 được cập nhật theo lộ trình đã được xác định trong Chiến lược quốc gia về BĐKH, nhằm cung cấp những thông tin mới nhất về diễn biến, xu thế biến đổi của khí hậu và nước biển dâng trong thời gian qua và kịch bản BĐKH và nước biển dâng trong thế kỷ 21 ở Việt Nam. Kịch bản BĐKH có xét đến sự biến đổi của các yếu tố khí hậu như nhiệt độ (nhiệt độ trung bình năm, mùa và nhiệt độ cực trị), lượng mưa (mưa năm, mưa trong các mùa, mưa cực trị) và một số hiện tượng khí hậu cực đoan. Năm 2013, Ủy ban Liên chính phủ về BĐKH (IPCC) công bố kịch bản cập nhật, đường phân bố nồng độ khí nhà kính đại diện (Representative Concentration Pathways - RCP) được sử dụng để thay thế cho các kịch bản phát thải khí nhà kính SRES (Special Report on Emission Scenarios). Các RCP được lựa chọn sao cho đại diện được các nhóm kịch bản phát thải và đảm bảo bao gồm được khoảng biến đổi của nồng độ các khí nhà kính trong tương lai một cách hợp lý [1].

Theo kịch bản BĐKH và nước biển dâng mới nhất do Bộ Tài nguyên và Môi

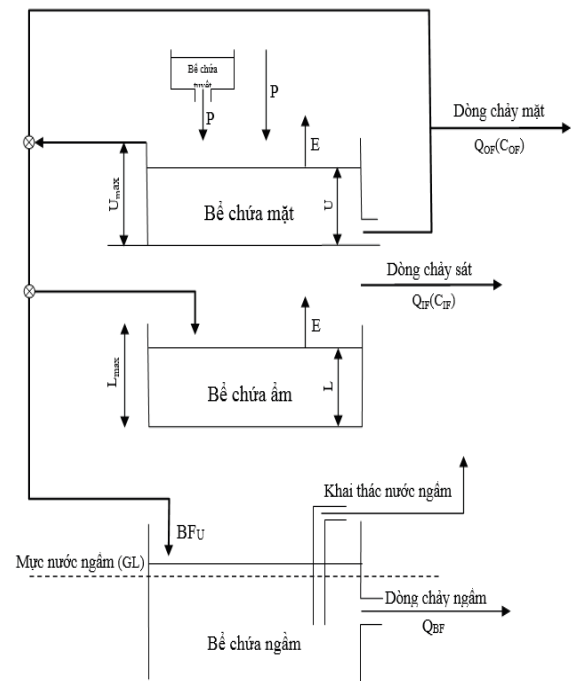
trường công bố thì các kịch bản phát thải khí nhà kính được chọn để tính toán xây dựng kịch bản cho khí hậu 7 vùng của Việt Nam gồm kịch bản phát thải trung bình (kịch bản RCP 4.5) và kịch bản phát thải cao (kịch bản RCP 8.5), dựa vào các điều kiện tự nhiên, tình hình kinh tế xã hội, dân số và mức độ quan tâm đến môi trường của khu vực. Trong nghiên cứu này lựa chọn 2 kịch bản đánh giá mức độ ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên nước bao gồm kịch bản phát thải cao (RCP 8.5) và kịch bản phát thải trung bình (RCP 4.5) từ kịch bản BĐKH được Bộ TNMT ban hành năm 2016 để tính toán. Dựa vào các giá trị thay đổi của lượng mưa và nhiệt độ trung bình mùa cho vùng nghiên cứu (Điện Biên, Lai Châu, Sơn La), tiến hành tính toán lượng mưa cho thời kỳ tương lai tương ứng với giả thiết trạm khí tượng nằm trong tỉnh nào sẽ có giá trị biến đổi của tỉnh đó được lấy từ kịch bản BĐKH hiện hành. Sau đó phân phối mưa mùa thành mưa ngày dựa trên giả thuyết phân phối mưa sẽ không thay đổi giữa thời kỳ cơ sở và kịch bản BĐKH, từ đó sẽ có được kịch bản mưa ngày trong tương lai.

**2.3. Mô hình mưa - dòng chảy 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 toán 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, được kiểm chứng phù hợp với nhiều lưu vực ở nước ta. 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.

Hiện nay trong mô hình thủy động lực MIKE 11 (do Viện Thủy Lực Đan Mạch - DHI xây dựng) mô hình NAM đã được tích hợp như một môđun tính quá trình dòng chảy từ mưa. Hình 2 mô tả cấu trúc của mô hình NAM.



**Hình 2: Sơ đồ nguyên lý mô hình NAM**

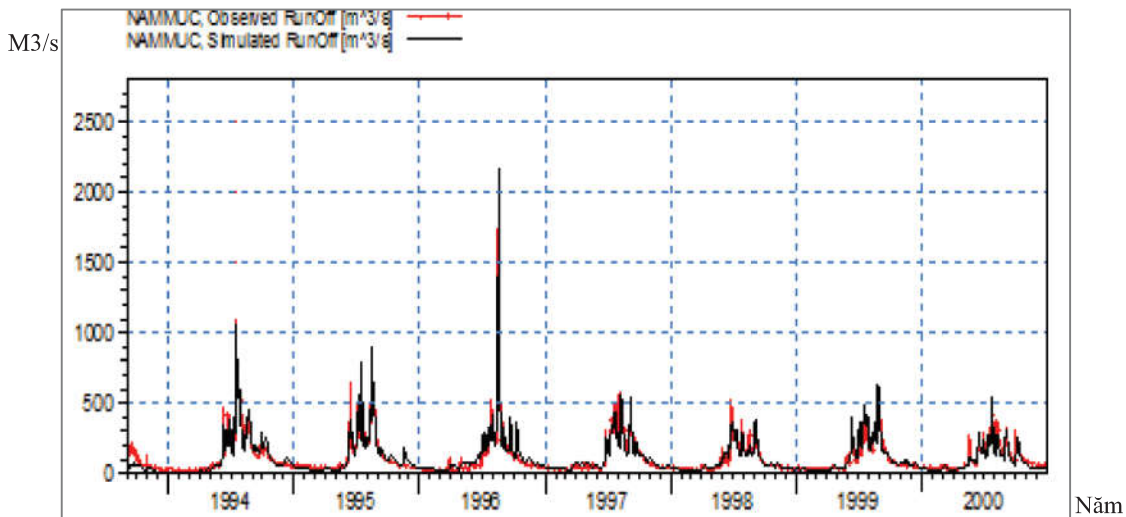
**2.4. Thiết lập mô hình MIKE NAM**

Dữ liệu đầu vào cho mô hình bao gồm số liệu khí tượng như nhiệt độ, độ ẩm, số giờ nắng, gió, mưa và số liệu lưu lượng trung bình ngày. Chuỗi số liệu khí tượng thủy văn trên lưu vực sông Nậm Mức được thu thập đồng bộ và kéo dài từ năm 1970 - 2004 của các trạm đo trong và lân cận gồm trạm Lai Châu, Quỳnh Nhai và Điện Biên. Do những khó khăn trong việc thu thập các tài liệu khí tượng thủy văn tại lưu vực Nậm Mức phần diện tích thuộc Lào, nghiên cứu này giới

## Nghiên cứu

hạn chỉ sử dụng các số liệu của các trạm thuộc Việt Nam. Số liệu tại các trạm này được dùng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE NAM. Theo đó, thời gian dùng để hiệu chỉnh mô hình từ năm 1994 đến 2001, bộ thông số tối ưu tìm được trong bước hiệu chỉnh sẽ dùng để kiểm định mô hình cho thời kỳ từ năm 2001 đến 2004. Ngoài ra, bốc hơi tiềm năng  $ET_0$  sử dụng trong mô hình MIKE NAM được xác định qua công cụ  $ET_0$  Calculator. Trạm Nậm Mức 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

nhều năm của lưu vực này. Việc hiệu chỉnh thông số mô hình chủ yếu được tiến hành bằng phương pháp thử 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 3 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 PBIAS và RSR đều ở mức đảm bảo lần lượt là -0,0116 và 0,3559.



**Hình 3: Quá trình lưu lượng thực đo và tính toán hiệu chỉnh mô hình (từ năm 1994 - 2001)**

Sau khi bước hiệu chỉnh mô hình cho kết quả tốt, mô hình MIKE NAM được tiến hành kiểm định cho các năm từ 2001 đến 2004. Kết quả kiểm định thủy văn cho lưu vực Nậm Mức thể hiện trong hình 4 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

(0,8) và hệ số PBIAS và RSR đều nhỏ, lần lượt là 2,6533 và 0,4588. 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 Nậm Mức với các giá trị thông số chính như  $C_{QOF} = 0,73$ ;  $CK_{1,2} = 33,8, 56$ ;  $L_{max} = 106$ ;  $U_{max} = 10$ .

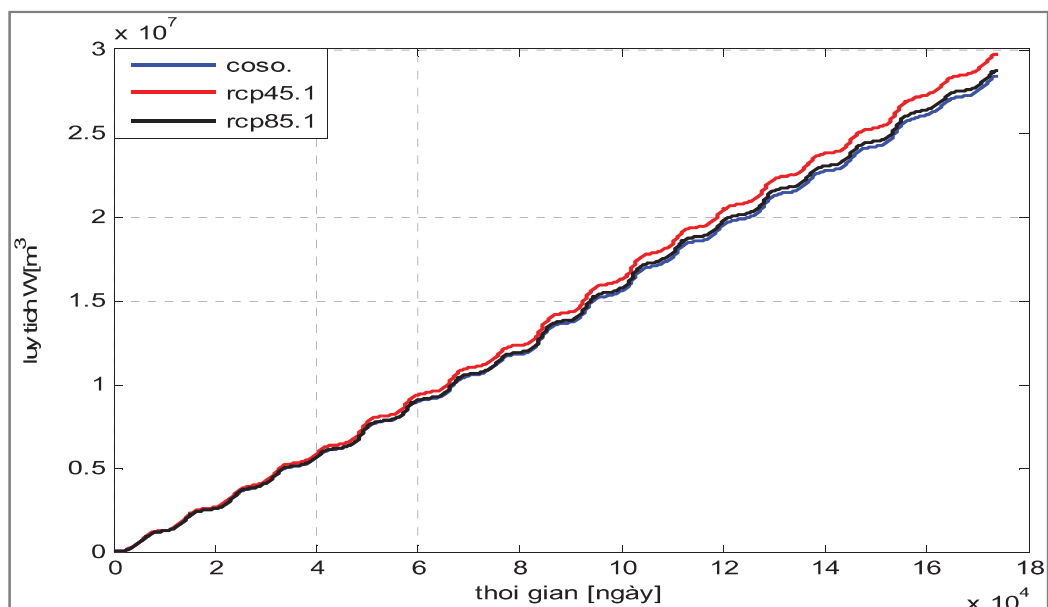
### **3. Đánh giá dòng chảy lưu vực sông Nậm Mức trong điều kiện BĐKH**

Như đã trình bày, hai kịch bản BĐKH 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 trên và gần lưu vực sông Nậm Mực được thu thập cho các thời đoạn năm từ 2016 - 2035 và 2046 - 2065 tương ứng với đặc trưng cho các giai đoạn đầu thế kỉ và giữa thế kỉ. Với giả thiết về điều kiện vật lý của toàn lưu vực

là không đổi (các thông số của mô hình MIKE NAM sẽ không thay đổi theo thời gian), mô hình MIKE NAM đã được kiểm định sẽ được dùng để mô phỏng các kịch bản gồm: Thời kỳ cơ sở (1986 - 2005); thời kỳ 2016 - 2035 (giai đoạn I) theo kịch bản RCP 4.5; thời kỳ 2016 - 2035 (giai đoạn I) theo kịch bản RCP 8.5; thời kỳ 2046 - 2065 (giai đoạn II) theo kịch bản RCP 4.5 và thời kỳ 2046 - 2065 (giai đoạn II) theo kịch bản RCP 8.5.



**Hình 4: Quá trình lưu lượng thực đo và tính toán kiểm định mô hình (từ năm 2000 - 2010)**



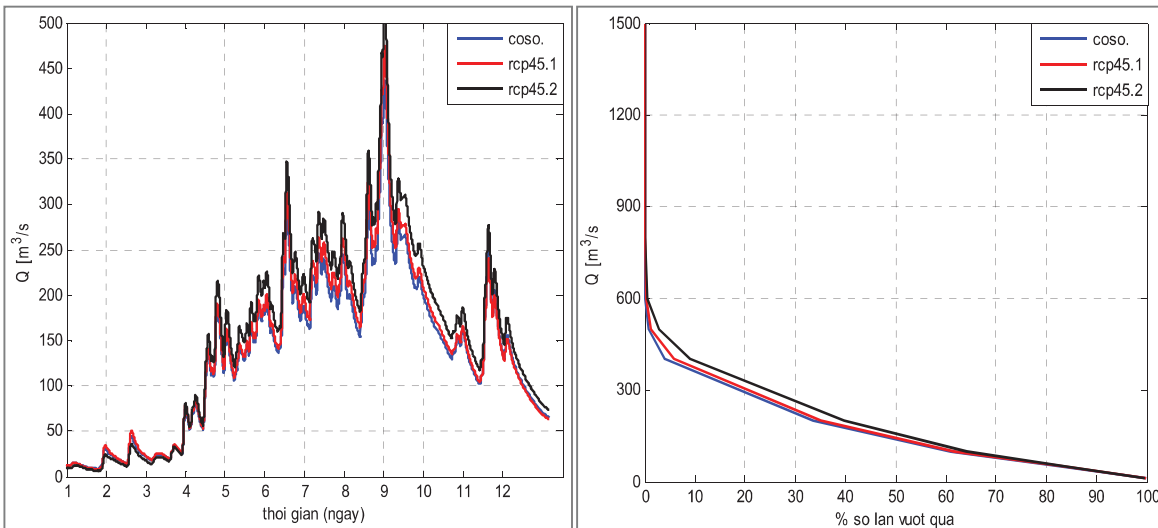
**Hình 5: Đường lũy tích tổng lượng dòng chảy tại trạm Nậm Mực theo kịch bản RCP 4.5 của thời kì cơ sở và thời kì đầu thế kỉ**

## Nghiên cứu

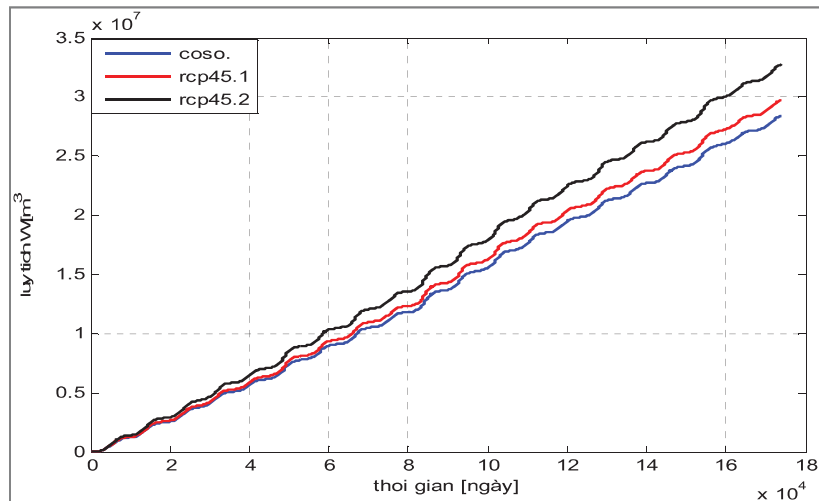
Kết quả đánh giá biến động dòng chảy sông Nậm Mực trong giai đoạn đầu thế kỉ của kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 cho thấy Trong thời kỳ kiệt kịch bản RCP 4.5 có lượng dòng chảy lớn hơn so với thời kỳ cơ sở. Tuy nhiên trong kịch bản RCP 8.5 lượng dòng chảy kiệt lại xu hướng giảm đi so với thời kỳ cơ sở. Trong thời kỳ lũ, dòng chảy của kịch bản RCP 4.5 là lớn nhất, nguyên nhân do mưa của mùa hạ trong kịch bản RCP 4.5 tăng nhiều nhất (9,2% so với thời kỳ cơ sở) và nhiệt độ thì tăng ít hơn kịch bản RCP 8.5 (tại nhiệt độ tại Điện Biên, RCP 8.5 tăng 1°C, RCP 4.5 tăng 0,7°C). Lũ tích dòng chảy theo thời gian (hình 6) cũng thể hiện tổng lượng dòng chảy sẽ tăng mạnh trong kịch bản RCP 4.5.1 khoảng 4,67% còn trong kịch bản RCP 8.5 thì tăng ít hơn, khoảng 1,17%.

Đối với giai đoạn giữa thế kỉ (2046 - 2065) theo kịch bản phát thải thấp RCP 4.5, so sánh với giai đoạn nền và đầu

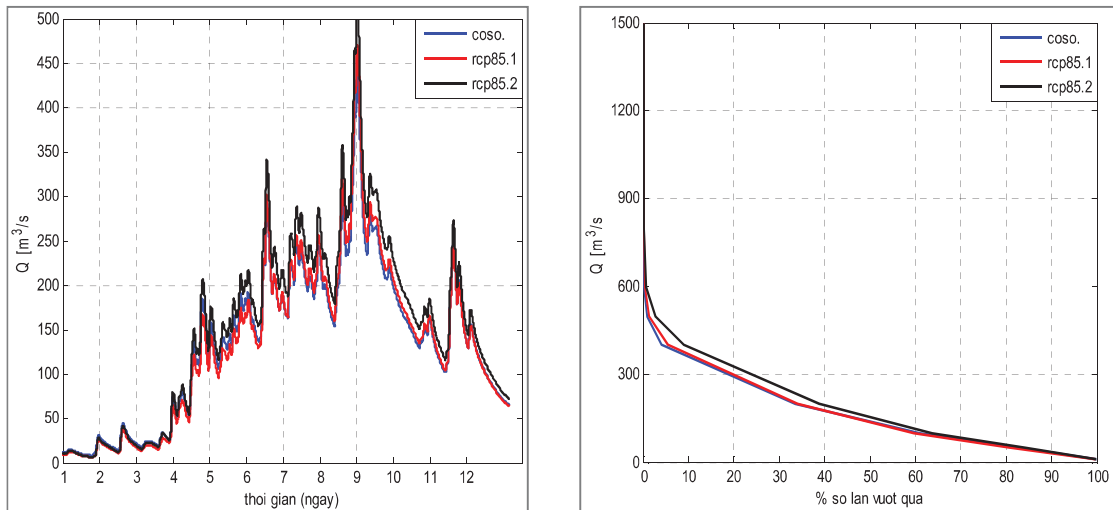
thế kỉ thấy rằng trong thời kỳ kiệt lượng dòng chảy trong thời kì này lớn hơn các giai đoạn còn lại. Nguyên nhân có thể do nhiệt độ của mùa đông và xuân của kịch bản RCP 4.5 giai đoạn II cao hơn kịch bản RCP 4.5 giai đoạn I (nhiệt độ tại Điện Biên, kịch bản RCP 4.5 giai đoạn I tăng 1,6°C, giai đoạn II tăng 0,7°C). Trong khi đó mưa của kịch bản RCP 4.5 trong giai đoạn II giảm 9,7% và trong giai đoạn I tăng 17%. Ngoài ra, trong thời kỳ lũ, dòng chảy của kịch bản RCP 4.5 trong giai đoạn II là lớn nhất. Nguyên nhân do mưa của mùa hạ trong kịch bản RCP 4.5 giai đoạn II tăng nhiều nhất (16,6% so với thời kỳ cơ sở). Lũ tích dòng chảy theo thời gian (hình 7) thấy rằng tổng lượng dòng chảy sẽ tăng mạnh trong kịch bản RCP 4.5 giai đoạn I, vào khoảng 4,67% so với thời kỳ cơ sở. Đối với kịch bản RCP 4.5 giai đoạn II thì tăng nhiều hơn, vào khoảng 15,32% so với thời kỳ cơ sở.



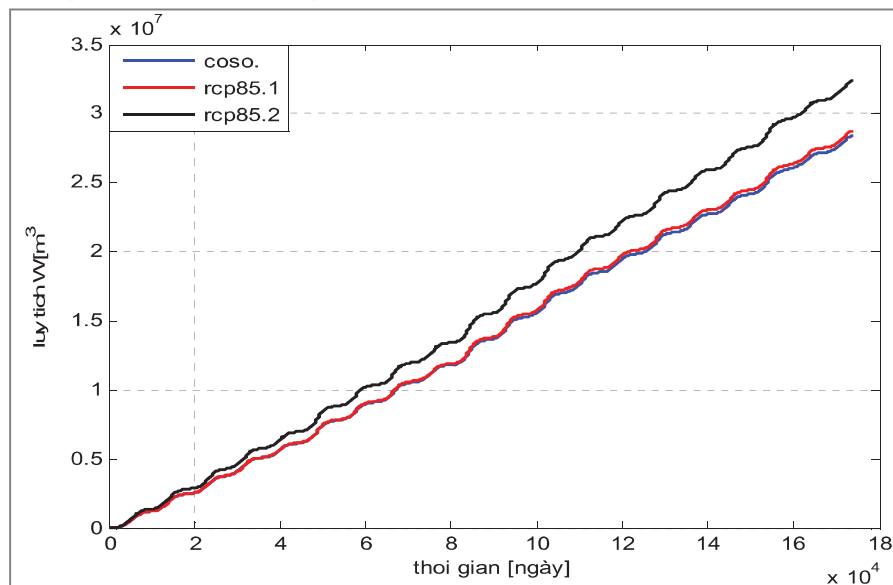
**Hình 6: Quá trình dòng chảy tháng và đường cong thời đoạn lưu lượng tại Nậm Mực trong thời kỳ cơ sở, và giai đoạn 2046 - 2065 của kịch bản RCP 8.5**



**Hình 7: Đường lũy tích tổng lượng dòng chảy tại trạm Nậm Mực theo kịch bản RCP 4.5 của thời kì cơ sở và thời kì đầu thế kỉ**



**Hình 8: Quá trình dòng chảy tháng và đường cong thời đoạn lưu lượng tại Nậm Mực trong thời kì cơ sở, và giai đoạn 2046 - 2065 của kịch bản RCP 8.5**



**Hình 9: Đường lũy tích tổng lượng dòng chảy tại trạm Nậm Mực theo kịch bản RCP 8.5 của thời kì cơ sở và thời kì đầu thế kỉ**

## Nghiên cứu

Nghiên cứu sự biến động dòng chảy sông Nậm Mực trong hai giai đoạn đầu và giữa thế kỉ của kịch bản phát thải cao RCP 8.5 nhận thấy rằng trong thời kỳ kiệt giai đoạn II lượng dòng chảy sẽ lớn hơn thời kỳ cơ sở. Tuy nhiên lượng dòng chảy này trong giai đoạn I sẽ nhỏ hơn thời kỳ cơ sở. Nguyên nhân do nhiệt độ của mùa đông và xuân của kịch bản RCP 8.5 giai đoạn II cao hơn kịch bản RCP 8.5 giai đoạn I. Trong thời kỳ lũ, lượng dòng chảy trong giai đoạn II là lớn nhất, do mưa của mùa hạ kịch bản RCP 8.5 trong giai đoạn II tăng nhiều nhất (19,3% so với thời kỳ cơ sở), kịch bản RCP 8.5 trong giai đoạn I tăng ít hơn (8,8% so với thời kỳ cơ sở). Lũy tích dòng chảy theo thời gian (hình 9) thể hiện rõ tổng lượng dòng chảy sẽ tăng mạnh trong kịch bản RCP 8.5 giai đoạn I, với mức tăng khoảng 1,17% so với thời kỳ cơ sở và kịch bản RCP 8.5 giai đoạn II thì tăng nhiều hơn, vào khoảng 13,99% so với thời kỳ cơ sở.

### **4. Kết luận và kiến nghị**

Nghiên cứu đã lựa chọn hai kịch bản phát thải cao RCP 8.5 và trung bình RCP 4.5 để đánh giá biến động dòng chảy mặt trên lưu vực sông Nậm Mực bằng mô hình toán thủy văn MIKE NAM. Kết quả cho thấy kịch bản RCP 4.5 trong giai đoạn I có tổng lượng tăng 4,67% và giai đoạn II tổng lượng tăng 15,32%. Kịch bản RCP 8.5 giai đoạn I có tổng lượng tăng 1,17% và giai đoạn II tổng lượng tăng 13,99% so với thời kỳ cơ sở.

Nghiên cứu này mới chỉ xem xét biến động của dòng chảy mặt trên lưu

vực sông Nậm Mực 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 2016*.
- [2]. Viện khoa học thủy lợi (2015). *Nghiên cứu xây dựng mô hình quản lý tổng hợp tài nguyên và môi trường lưu vực sông Đà*.
- [3]. Trần Thanh Xuân, Hoàng Minh Tuyên, Lê Tuấn Nghĩa, Lương Hữu Dũng (2011). *Tác động của Biến đổi khí hậu đến dòng chảy trong sông*. Tuyển tập Báo cáo Khoa học lần thứ XIII, tr. 146 - 153.
- [4]. 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.
- [5]. Todini, Ezio (1988). *Rainfall-runoff modeling - past, present and future*. Journal of Hydrology.
- [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]. DHI (2011). *MIKE NAM manual*.
- [8]. <http://ssl.tamu.edu/media/1312/MoriasiModelEval.pdf>

BBT nhận bài: 07/3/2018, Phản biện xong: 16/5/2018