ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE NAM ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC KON PLONG

Nguyễn Đình Hoàng
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 5/7/2019; ngày chuyển phản biện 6/7/2019; ngày chấp nhận đăng 5/9/2019

Tóm tắt: *Nghiên cứu này sử dụng mô hình MIKE NAM đã được thiết lập và lựa chọn bộ thông số tối ưu để đánh giá sự thay đổi tài nguyên nước mặt cho lưu vực Kon Plong. Kết quả nghiên cứu cho thấy, với kịch bản RCP8.5, tổng lượng nước năm trong giai đoạn 2016-2035 tăng 10,2%, giai đoạn 2046-2065 tăng 6,4% và giai đoạn 2080-2099 tăng 8,2%. Đối với kịch bản RCP4.5, xu thế biến đổi của tổng lượng nước năm là không rõ rệt. Kết quả nghiên cứu có thể được xem là cơ sở khoa học quan trọng đối với việc dự báo tài nguyên nước cho lưu vực sông và lập quy hoạch khai thác trong tương lai.*

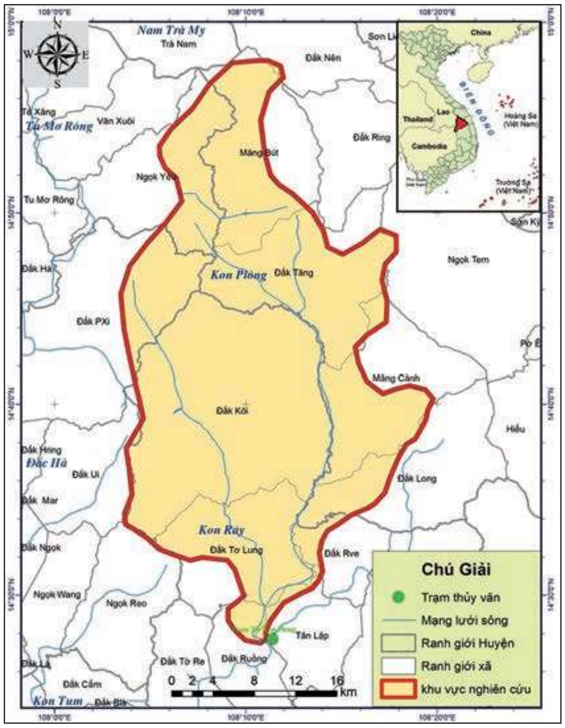
Từ khóa: *Mô hình MIKE NAM, bộ thông số, tổng lượng nước, kịch bản RCP.*

1. Mở đầu

Dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đang diễn ra trên phạm vi toàn cầu, các hiện tượng thiên tai như bão và lũ, hạn hán ngày càng diễn biến phức tạp hơn. Từ xa xưa, con người đã phải sống chung và thích ứng với nó. Hiện tượng tự nhiên này thường đe dọa tính mạng, ảnh hưởng đến đời sống con người và sự phát triển kinh tế - xã hội trong vùng. Hạn hán đã để lại hậu quả vô cùng nghiêm trọng, hàng nghìn hộ dân bị ảnh hưởng bởi thiếu nước, nước cung cấp cho các hoạt động tưới tiêu trồng trọt cũng bị ảnh hưởng mạnh mẽ. Do vậy, việc tính toán và dự tính tài nguyên nước là công việc được ưu tiên hàng đầu của các khu vực bị ảnh hưởng bởi hạn hán.

Hiện nay, nhiều mô hình thủy văn đã được ứng dụng để tính toán, dự báo tài nguyên nước như: Mô hình Tank, HEC-HMS, MIKE NAM cho các lưu vực sông ở nước ta. Điển hình là mô hình MIKE NAM đã được sử dụng khá phổ biến và đem lại kết quả tốt, qua đó trong nghiên cứu này sử dụng mô hình MIKE NAM tính toán và dự tính tài nguyên nước cho lưu vực sông Kon Plong theo các kịch bản biến đổi khí hậu.

Liên hệ tác giả: Nguyễn Đình Hoàng
Email: nguyenhoang54nk@gmail.com



Hình 1. Bản đồ lưu vực Kon Plong

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Tổng quan khu vực nghiên cứu và tình hình số liệu

Sông Đăk BLa là nhánh trái của sông Sê San có diện tích lưu vực 3.507km^2, bắt nguồn từ dãy núi Ngọc Cơ Rinh cao 2.025m, phía Bắc giáp với hệ thống sông Thu Bồn, phía Đông giáp với hệ thống

sông Ba, phía Nam là hạ lưu sông Sê San. Sông Đắk Bla chảy theo hướng Đông Bắc - Tây Nam và hợp với sông Sê San cách Ya Ly 16km về phía hạ lưu. Từ phần trung lưu đến chỗ hợp lưu với Prông Pôkô sông chảy trên cao nguyên cổ Kon Tum với độ dốc khoảng 1,3%, lòng sông uốn khúc, nhiều ghềnh, thung lũng có nhiều lòng cũ và bãi bồi, mang nét điển hình của sông đồng bằng. Tốc độ chảy trung bình của sông vào khoảng 0,2-0,5m/s với độ rộng lòng sông thay đổi từ 15-20m trong mùa kiệt và 1,5-3m/s với độ rộng lòng sông thay đổi từ 100-200m trong mùa lũ, với những năm lũ lớn mặt nước rộng đến trên 400m. Khu vực nghiên cứu thuộc 1 nhánh nhỏ của sông Đak BLa chảy qua địa phận huyện Kon Plong. Trạm thủy văn Kon Plong thuộc xã Tân Lập, huyện Kon Plong, tỉnh Kon Tum và có tọa độ 14°28’ vĩ độ Bắc, 108°12’ kinh độ Đông. Lưu vực sông Kon Plong khống chế tại trạm Konplong có tổng diện tích lưu vực là 943km^2.

Các số liệu lượng mưa, bốc hơi và lưu lượng trung bình ngày từ 8/11/2007 đến 17/11/2007 và 28/9/2009 đến 6/10/2009 tại trạm thủy văn Kon Plong dùng để kiểm định và hiệu chỉnh mô hình được lấy từ Tổng cục Khí tượng Thủy văn.

Phương pháp nghiên cứu bao gồm: (1) Hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình MIKE NAM; (2) Tính toán tần suất và năm đại diện; (3) Lựa chọn các kịch bản biến đổi khí hậu; (4) Tính toán thay đổi tài nguyên nước so theo các kịch bản so với hiện trạng.

2.2. Mô hình MIKE NAM

Mô hình NAM là mô hình thủy văn mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy diễn ra trên lưu vực. Trong bộ phần mềm thương mại MIKE 11 do Viện Thủy lực Đan Mạch xây dựng và phát triển, mô hình NAM là một modun tính mưa từ dòng chảy.

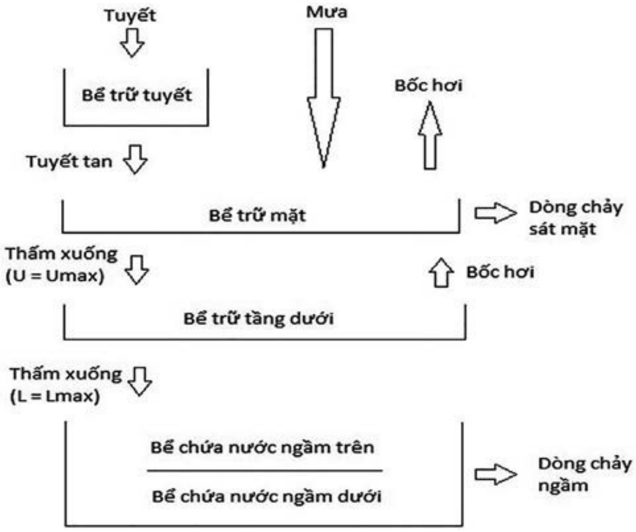
Mô hình NAM mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy một cách liên tục thông qua việc tính toán cân bằng nước ở bốn bể chứa thẳng đứng, có tác dụng qua lại lẫn nhau để diễn tả các tính chất vật lý của lưu vực (Hình 2).

Các bể chứa của mô hình bao gồm: Bể tuyết (chỉ áp dụng cho vùng có tuyết), bể mặt, bể sát mặt hay bể tầng rễ cây, bể ngầm. Dữ liệu đầu vào của mô hình là mưa, bốc hơi tiềm năng và nhiệt độ. Kết quả đầu ra của mô hình là dòng chảy trên lưu vực, mực nước ngầm, và các thông tin khác trong chu trình thủy văn, như sự thay đổi tạm thời của độ ẩm của đất và khả năng bổ sung nước ngầm. Dòng chảy lưu vực được phân một cách gần đúng thành dòng chảy mặt, dòng chảy sát mặt, dòng chảy ngầm.

Yêu cầu dữ liệu yêu cầu đầu vào cho mô hình MIKE NAM bao gồm: Các tham số mô hình, các điều kiện ban đầu, các số liệu khí tượng, các số liệu thủy văn về dòng chảy đề hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình.

Cấu trúc mô hình MIKE NAM được xây dựng dựa trên nguyên tắc các hồ chứa theo chiều thẳng đứng và các hồ chứa tuyến tính, gồm 5 bể chứa theo hình thẳng đứng.

Mô hình MIKE NAM đơn bao gồm 9 thông số cần được hiệu chỉnh (Bảng 1).



Hình 2. Cấu trúc mô hình MIKE NAM

Bảng 1. Các thông số cần hiệu chỉnh trong mô hình MIKE NAM

Thông số mô hình	Đơn vị	Mô tả
Lmax	mm	Lượng nước tối đa trong bể chứa tầng rễ cây. Lmax có thể gọi là lượng ẩm tối đa của tầng rễ cây để thực vật có thể hút để thoát hơi nước.
Umax	mm	Lượng nước tối đa trong bể chứa mặt. Lượng trữ này có thể gọi là lượng nước để điền trũng, rơi trên mặt thực vật, và chứa trong vài cm của bề mặt của đất.
CQOF	_	Hệ số dòng chảy mặt (0 ≤ CQOF ≤ 1). CQOF quyết định sự phân phối của mưa hiệu quả cho dòng chảy ngầm và thấm.
TOF		Giá trị ngưỡng của dòng chảy mặt (0 ≤ TOF ≤ 1). Dòng chảy sát mặt chỉ được hình thành khi lượng ẩm tương đối của đất ở tầng rễ cây lớn hơn TOF.
TIF		Giá trị ngưỡng của dòng chảy sát mặt (0 ≤ TOF ≤ 1). Dòng chảy sát mặt chỉ được hình thành khi chỉ số ẩm tương đối của tầng rễ cây lớn hơn TIF.
TG		Giá trị ngưỡng của lượng nước bổ sung cho dòng chảy ngầm (0 ≤ TOF ≤ 1). Lượng nước bổ sung cho bể chứa ngầm chỉ được hình thành khi chỉ số ẩm tương đối của tầng rễ cây lớn hơn TG.
CKIF		Hằng số thời gian của dòng chảy sát mặt. CKIF cùng với Umax quyết định dòng chảy sát mặt. Nó chi phối thông số diễn toán dòng chảy sát mặt CKIF >> CK12.
CK1,2		Hằng số thời gian cho diễn toán dòng chảy mặt và sắt mặt. Dòng chảy mặt và dòng chảy sát mặt được diễn toán theo các bể chứa tuyến tính theo chuỗi với cùng một hằng số thời gian CK12.
CKBF		Hằng số thời gian dòng chảy ngầm. Dòng chảy ngầm từ bể chứa ngầm được diễn toán bằng mô hình bể chứa tuyến tính với hằng số thời gian CKBF.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiệu chỉnh bộ thông số lưu vực

Quá trình tính toán hiệu chỉnh mô hình MIKE NAM được thực hiện với chuỗi số liệu năm 2007. Bộ thông số mô hình MIKE NAM thu được sau khi hiệu chỉnh mô hình được sử dụng cho quá trình kiểm nghiệm. Số liệu giờ từ ngày 8/11/2007 đến 17/11/2007 được sử dụng cho hiệu chỉnh bộ thông số lưu vực.

Thông qua quá trình hiệu chỉnh (8/7/2007-17/11/2007) thu được kết quả tối ưu cho bộ thông số mô hình MIKE NAM của lưu vực Kon Plong và trình bày trong Bảng 2. Kết quả hiệu chỉnh mô hình MIKE NAM cho trận lũ tháng 11/2007 trình bày trong Hình 3.

Bảng 2. Kết quả hiệu chỉnh bộ thông số tối ưu của lưu vực

Umax (mm)	Lmax (mm)	CQOF	CK1,2	CKIF	TOF	TIF	TG	CKBF
0,11	0,1	0,613	17	373,1	0,351	0,551	0,799	1193

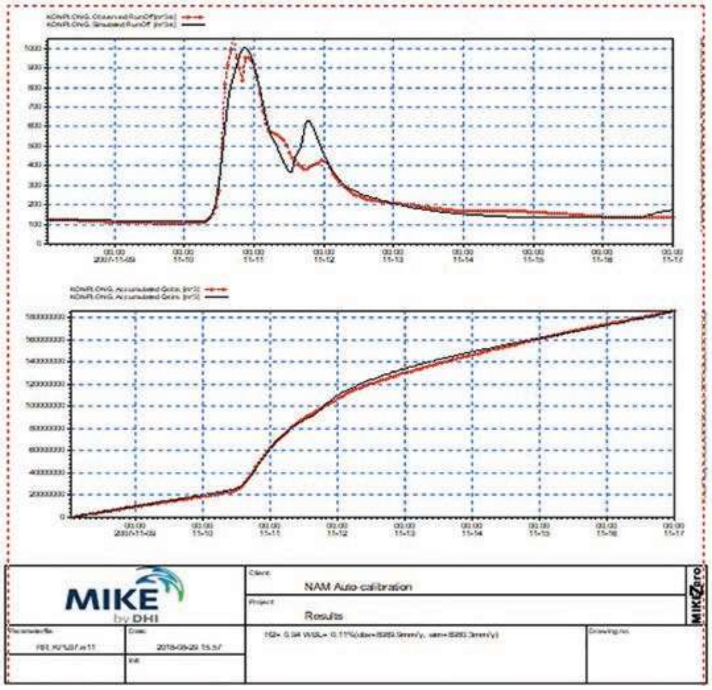
3.2. Kiểm nghiệm bộ thông số

Số liệu giờ từ ngày 28/9/2009 đến 7/10/2009 sử dụng cho kiểm nghiệm mô hình. Kết quả kiểm định mô hình NAM cho trận lũ tháng 10/2009 được trình bày trong Hình 4.

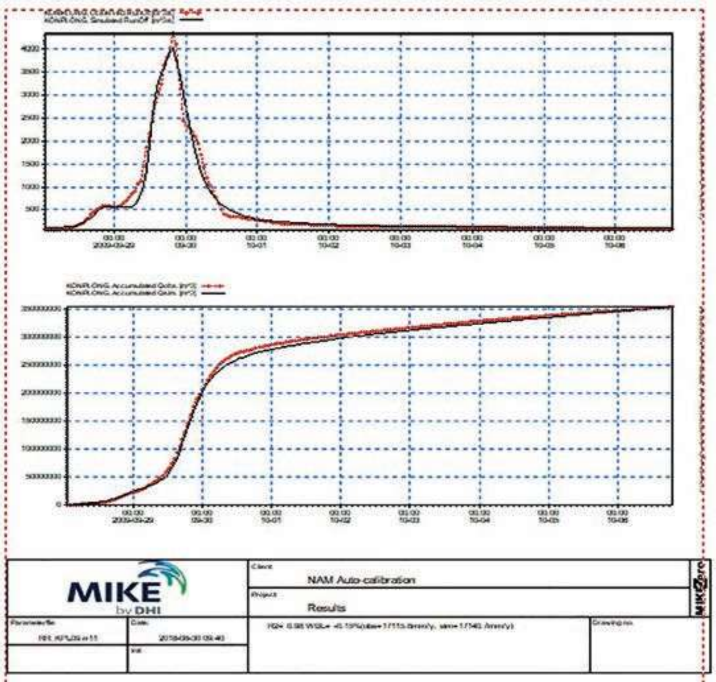
Với bộ thông số trong Bảng 2, phân tích số liệu thực đo và kết quả tính toán thu được từ quá trình hiệu chỉnh và kiểm định cho thấy tương quan khá tốt với hệ số Nash - Sutcliffe lần lượt là 0,975 và 0,986 (Bảng 3). Kết quả này tương đối tốt đối với một lưu vực nhỏ như lưu vực Kon Plong. Đỉnh lũ tính toán và thực đo tương đối phù hợp.

Bảng 3. Kết quả chỉ số Nash-Sutcliffe

Lưu vực Konplong	Chỉ số Nash-Sutcliffe	
	Hiệu chỉnh (2007)	Kiểm định (2009)
	0,975	0,986



Hình 3. So sánh giữa kết quả tính toán và số liệu thực đo, trạm Kon Plong (giai đoạn 8/7/2007-17/11/2007)

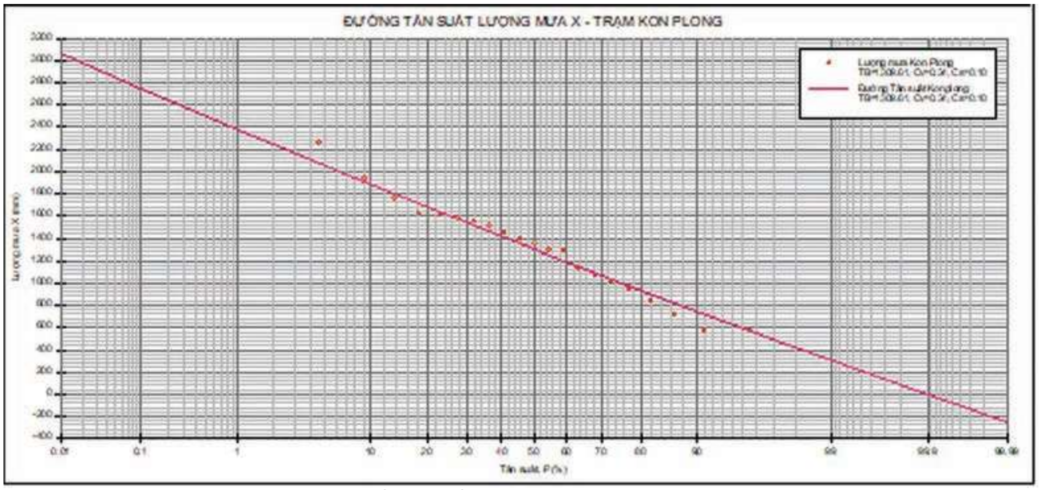


Hình 4. So sánh giữa kết quả tính toán và số liệu thực đo, trạm Kon Plong (giai đoạn 28/9/2009-7/10/2009)

3.3. Đánh giá tác động biến đổi khí hậu

Để chọn ra được năm điển hình, sử dụng số liệu lượng mưa tại trạm Kon Plong từ năm 1986 đến năm 2002, số liệu được thu thập từ Trung tâm Tư liệu Khí tượng thủy văn.

Nghiên cứu áp dụng phương pháp tính đường tần suất, thu được đường tần suất lý luận (Hình 5) và giá trị tần suất P% (Bảng 4).



Hình 5. Đường tần suất lượng mưa X - Trạm Kon Plong

Bảng 4. Giá trị tần suất ứng với từng năm lưu vực Kon Plong

Thứ tự	Thời gian	Lượng mưa X (mm)	Tần suất P(%)	Thứ hạng
1	1986	581	96	21
2	1986	581	91	20
3	1987	1449	41	9
4	1988	1075	68	15
5	1989	1131	64	14
6	1990	841	82	18
7	1991	714	86	19
8	1992	1020	73	16
9	1993	1583	28	6
10	1994	1395	45	10
11	1995	1509	36	8
12	1996	2269	5	1
13	1997	945	77	17
14	1998	1293	55	12
15	1999	1623	18	4
16	2000	1609	23	5
17	2001	1758	14	3
18	2002	1352	50	11
19	2003	1549	32	7
20	2004	1286	59	13
21	2005	1940	9	2

Dựa vào kịch bản BĐKH được Bộ TNMT công bố năm 2016, có thể đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên nước lưu vực sông Kon Plong theo các kịch bản. Trong kịch bản BĐKH năm 2016 đưa ra 2 kịch bản thay đổi nhiệt độ và lượng mưa khu vực tỉnh Kon Tum (kịch bản RCP4.5 và kịch bản RCP8.5), bao gồm sự thay đổi của 3 thời kỳ: Đầu thế kỷ (2016-2035), giữa thế kỷ (2046-2065) và cuối thế kỷ (2080-2099) (Bảng 5).

Bảng 5. Biến đổi lượng mưa năm so với thời kỳ cơ sở

Kịch bản	RCP4.5			RCP8.5		
Năm	**2016-2035**	**2046-2065**	**2080-2099**	**2016-2035**	**2046-2065**	**2080-2099**
KonTum	↑ 7,2%	↑ 12%	↑ 14,1%	↑ 8,1%	↑ 12,5%	↑ 16,2%

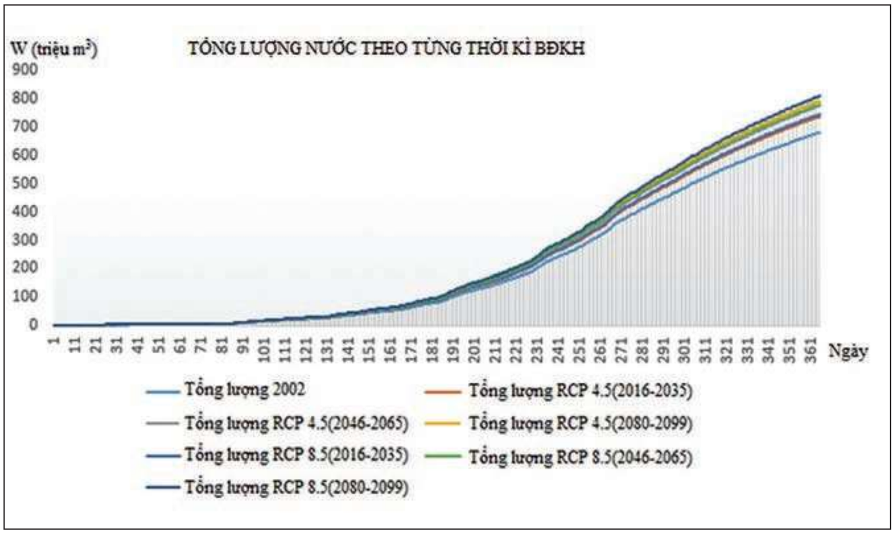
(Nguồn: Kịch bản BĐKH và NBD, Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016)

Xác định lượng mưa của khu vực Kon Plong năm 2002 (P%= 50) là năm điển hình thu phóng theo các kịch bản của biến đổi khí hậu làm đầu vào cho mô hình MIKE NAM để tính toán, dự tính tài nguyên nước theo từng thời kỳ của biến đổi khí hậu.

Tính toán cho từng thời kỳ KBBĐKH từ mô hình MIKE NAM đã được tối ưu bộ thông số, thu được chuỗi dòng chảy tương ứng trong từng thời kỳ. Kết quả tính toán dòng chảy và tổng lượng dòng chảy được trình bày trong Bảng 6.

Bảng 5. Biến đổi lượng mưa năm so với thời kỳ cơ sở

Kịch bản	RCP4.5			RCP8.5		
Năm	**2016-2035**	**2046-2065**	**2080-2099**	**2016-2035**	**2046-2065**	**2080-2099**
KonTum	↑ 7,2%	↑ 12%	↑ 14,1%	↑ 8,1%	↑ 12,5%	↑ 16,2%



Hình 6. So sánh tổng lượng nước của từng thời kì BĐKH với năm cơ sở

Từ kết quả tính toán, có thể đưa ra một số nhận xét sau:

Tổng lượng nước theo từng thời kỳ ứng với kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 có sự thay đổi không đáng kể so với kịch bản hiện trạng 2002. Đối với kịch bản RCP4.5, tổng lượng nước có xu thế tăng lên theo từng thời kỳ so với năm 2002: Từ năm 2016-2035 tăng 10,1%; từ năm 2046-2065 tăng 17,3% và từ năm 2080-2099 giảm 22,1%. Đối với kịch bản RCP8.5 xu thế tăng tổng lượng nước tương ứng là: Từ năm 2016-2035 tăng 13,0%, từ năm 2046-2065 tăng 19,4% và từ năm 2080-2099 tăng 25%.

Có thể nhận thấy, ảnh hưởng của BĐKH đến tài nguyên nước lưu vực Kon Plong là hết sức đáng kể. Tuy nhiên, đây mới chỉ là nhận xét ban đầu dựa trên các kết quả tính toán thu phóng từ số liệu năm 2002.

4. Kết luận

Mô hình MIKE NAM là mô hình mô phỏng quá trình mưa - dòng chảy dựa trên các công thức tính toán thủy văn, mô hình đã và đang được sử dụng rộng rãi trong dự báo lũ, tính toán tài nguyên nước, cân bằng nước.

Mô hình MIKE NAM được thiết lập và đã được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm với kết quả hiệu chỉnh và kiểm nghiệm cho kết quả rất tốt. Kết quả nghiên cứu cho thấy, BĐKH đã làm thay đổi tổng lượng nước năm tại khu vực

sông Kon Ploong, với kịch bản RCP8.5, tổng lượng nước năm trong giai đoạn 2016-2035 tăng 13,0%, giai đoạn 2046-2065 tăng 19,4% và giai đoạn 2080-2099 tăng 25%. Đối với kịch bản RCP4.5, xu thế biến đổi của tổng lượng nước năm có xu thế tăng lên từ đầu thời kỳ đên cuối thời kỳ, cụ thể: Giai đoạn 2016-2035 tăng 10,8%, giai đoạn 2046-2065 tăng 17,3% và giai đoạn từ 2080-2099 tăng 22%. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học quan trọng đối với việc dự báo tài nguyên nước cho lưu vực sông trong tương lai.

Bộ mô hình MIKE NAM đã được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm có thể áp dụng trong các bài toán khác nhau phục vụ công tác dự báo và quy hoạch tài nguyên nước trên lưu vực sông Kon Plong. Kết quả nghiên cứu về sự thay đổi của tài nguyên nước cho khu vực là cơ sở khoa học quan trọng trong quy hoạch, khai thác và bảo vệ tài nguyên nước tại khu vực.

Tài liệu tham khảo

1. Đặng Đình Đoan, Ngô Anh Quân, Nguyễn Hoàng Sơn, Nguyễn Ngọc Thế (2015), *Nghiên cứu xây dựng bản đồ ngập lụt vùng hạ lưu sông Đắk Bla*, Báo Khoa học - Công nghệ.
2. Lê Thị Thanh Quỳnh (2017), *Xây dựng bản đồ ngập lụt khu vực sông Sê San,* Luận văn thạc sĩ Đại học Quốc gia Hà Nội, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
3. Huỳnh Thị Lan Hương, Trần Thục (2013), *Ứng dụng mô hình mưa dòng chảy có thông số dựa trên cơ sở vật lý của hiện tượng thủy văn tính toán dòng chảy lưu vực sông Sê San*, Tuyển tập báo cáo hội thảo khoa học lần thứ 8, tập II.
4. Vũ Văn Tuấn, Phạm Thị Hương Lan (2013), *Ứng dụng mô hình toán để đánh giá ảnh hưởng của rừng tới một số đặc trung thủy văn trong lưu vực nhỏ,* Tuyển tập Báo cáo hội thảo khoa học lần thứ 8, tập II.
5. Nguyễn Phương Nam (2013), *Ứng dụng mô hình thủy văn MIKE NAM dự báo dòng chảy lũ về hồ chứa thủy điện Krông Hnăng*, Luận văn thạc sĩ Kỹ Thuật, Trường Đại học Đà Nẵng.
6. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng*.
7. Trung tâm Điều tra và Quy hoạch Tài nguyên nước, *Hiện trạng quan trắc tài nguyên nước mặn trên địa bàn 2 tỉnh Gia Lai và Kon Tum, (Truy cập tại nawapi.gov.vn)*, Phân mục Công trình dự án - Nhiệm vụ chuyên môn.

ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE IMPACT ON WATER RESOURCES IN KON PLONG BASIN BY USING MIKE NAM MODEL

Nguyen Dinh Hoang

Institute of Meteorology Hydrology and Climate Change

Received: 5/7/2019; Accepted: 5/9/2019

Abstract*: study applies a modified MIKE NAM model to select the optimal set of parameters to evaluate the change of water resources in Kon Plong basin. The results show that, under the RCP8.5 scenario, the total annual discharge volume of 2016-2035 period increased by 13,0%, 2046-2065 period increased by 19,4% and 2080-2099 period increased by 25.0%. Under the RCP4.5 scenario, there is a slight increase: from 2016 to 2035, the total annual discharge volume increased 10.8%; from 2046 to 2064 increased 17.3% and in 2080-2099 period, it increased 22%. This study's results can be considered as an important scientific basis for water resources forecasting and planning in the future.*

Keywords: *MIKE NAM model, set of parameters, total annual discharge volume, RCP scenario.*