

TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN SỰ PHÂN BỐ BÙN CÁT TRÊN LƯU VỰC SÔNG ĐỒNG NAI

Đoàn Thanh Vũ¹, Lê Ngọc Anh¹, Hoàng Trung Thông¹, Cần Thu Văn¹

Tóm tắt: Dưới tác động của BĐKH, chế độ dòng chảy trên lưu vực sông Đồng Nai cũng thay đổi theo, dẫn đến sự phân bố bùn cát trên lưu vực cũng thay đổi. Nghiên cứu sẽ ứng dụng mô hình SWAT (Soils and Assessment tools) để mô phỏng sự phân bố bùn cát trên lưu vực sông Đồng Nai cho các thời kỳ I (1980 - 2000), II (2046 - 2064), III (2080 - 2100) với thời kỳ I là thời kỳ cơ sở để xem xét ảnh hưởng của BĐKH trong tương lai. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng: dưới tác động của BĐKH đối với thời kỳ II, tổng lượng bùn cát trung bình nhiều năm trên toàn bộ lưu vực khoảng $56,406.10^6 m^3$, tăng không đáng kể so với thời kỳ I; ở thời kỳ III tổng lượng bùn cát trung bình nhiều năm trên toàn lưu vực khoảng $79,673.10^6 m^3$ tăng hơn 25% so với thời kỳ I, trong đó mùa lũ tăng nhiều hơn so với mùa kiệt.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu (BĐKH), Lưu vực sông Đồng Nai, Bùn cát, Mô hình SWAT.

Ban Biên tập nhận bài: 12/07/2018 Ngày phản biện xong: 20/09/2018 Ngày đăng bài: 25/10/2018

1. Giới thiệu

Biến đổi khí hậu toàn cầu chủ yếu do hai nguyên nhân chủ yếu: (1) do tự nhiên, (2) do con người. Trong hai nguyên nhân trên thì nguyên nhân do hoạt động của con người đóng vai trò chủ yếu trong việc gây ra tình trạng khí hậu nóng lên toàn cầu và gây ra BĐKH. Theo thống kê, những hoạt động của con người từ năm 1975 đến nay đã làm gia tăng khí Điôxít cacbon (CO₂) lên 28%, Ôxít Nitơ (N₂O) tăng 8% [1]. Trong 100 năm qua (1906 - 2005), nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng khoảng 0,74°C, tốc độ tăng của nhiệt độ trong 50 năm gần đây gấp đôi so với 50 năm trước đó [2].

Lưu vực sông Đồng Nai (LVSDN) là lưu vực có ý nghĩa quan trọng đối với sự phát triển kinh tế vùng Đông Nam Bộ và ven biển. Dưới tác động của BĐKH, chế độ thủy văn dòng chảy trên lưu vực sông Đồng Nai cũng thay đổi theo [3, 4, 5] dẫn đến sự phân bố bùn cát trên lưu vực cũng thay đổi. Sự thay đổi chủ yếu do sự biến đổi về lượng và phân phối mưa gây ra các tác động cơ học và làm phá vỡ sự liên kết giữa các hạt

đất. Cuối cùng, dòng chảy mặt được hình thành sẽ đem theo các hạt bùn cát và làm phân phối lại lượng bùn cát tại các lưu vực.

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến sự phân bố bùn cát trên các lưu vực trên dòng chính sông Đồng Nai, sử dụng dữ liệu khí tượng được lấy từ các mô hình khí hậu toàn cầu GFDL-CM2.1 ứng với kịch bản phát thải trung bình A1B.

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

2.1 Giới thiệu về khu vực nghiên cứu

Lưu vực sông Đồng Nai có diện tích 40.700 km² (tính đến cửa Soài Rạp) đi qua 9 tỉnh/thành phố gồm: Lâm Đồng, Đắk Nông, Bình Phước, Bình Dương, Đồng Nai, Bình Thuận, Tây Ninh, Tp. HCM, Long An. Tổng lượng dòng chảy trên lưu vực sông Đồng Nai 41,5 tỷ m³.

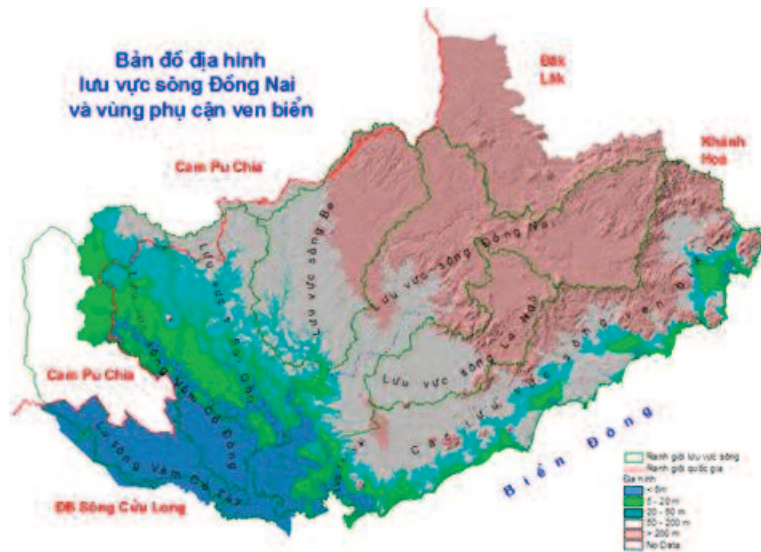
LVSDN có thể chia làm 3 dạng địa hình: (i) Địa hình vùng núi: phân bố chủ yếu ở vùng phía Bắc có cao độ mặt đất từ vài trăm mét đến trên 1.000 m so với mực nước biển; (ii) Địa hình vùng trung du: phân bố chủ yếu ở trung và hạ lưu sông Bé, hạ lưu sông La Ngà và trung lưu sông Sài Gòn (Bình Dương, Tây Ninh, Đồng

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP Hồ Chí Minh

Email: dtvu@hcmunre.edu.vn

Nai), có diện tích chiếm trên 30%; (iii) Địa hình vùng đồng bằng: nằm ở phía Nam khu vực nghiên cứu tiếp giáp với đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) và biển Đông, có diện tích chiếm

gần 40% tổng diện tích toàn vùng, cao độ địa hình từ vài chục mét xuống đến dưới 1 m. Địa hình lưu vực sông Đồng Nai thể hiện hình 1.



Hình 1. Địa hình lưu vực sông Đồng Nai

Nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa và có đặc điểm địa hình biến đổi lớn nên thảm thực vật, rừng ở LVSDN khá đa dạng. Thượng nguồn lưu vực là vùng núi cao trên 1.500 m so với mực nước biển, thuộc cao nguyên Liangbian có nhiều đặc trưng của rừng á ôn đới, thảm thực vật rừng thưa chủ yếu là rừng thông. Từ cao trình 1.500 m trở xuống có thảm thực vật, rừng mang đầy đủ đặc trưng của rừng nhiệt đới, thảm thực vật rừng dày với nhiều loại cây và dây leo phong phú và cũng là nơi cư trú của nhiều loại động vật.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, mô hình SWAT được sử dụng để mô phỏng quá trình dòng chảy và quá trình bùn cát. Đây là mô hình có độ tin cậy cao và được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam [6, 7, 8]. Dữ liệu khí tượng của mô hình toàn cầu GFDL-CM 2.1 được chọn do có sự phù hợp về phân phối dòng chảy trong năm [9].

2.2.1. Mô hình SWAT

SWAT được phát triển để dự báo những tác động của hoạt động sử dụng đất lên nước, bùn cát và sản lượng hóa học nông nghiệp trên một lưu vực lớn với sự thay đổi của thổ nhưỡng, thảm phủ và các điều kiện quản lý [10]. Mô hình SWAT chia lưu vực thành các lưu vực con, mỗi

lưu vực con được chia thành các nhóm tương tự nhau về thổ nhưỡng và thảm phủ gọi là các đơn vị thủy văn (HRUs).

Cơ sở tính toán trong mô hình SWAT đối với quá trình dòng chảy dựa vào phương trình cân bằng nước:

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (R_{day,i} - Q_{surf,i} - E_{act,i} - W_{seep,i} - Q_{gw,i}) \quad (1)$$

Trong đó SW_t là lượng nước cuối thời đoạn sau t ngày (mm); SW_0 là lượng nước đầu thời đoạn (mm); $R_{day,i}$ là lượng mưa ở ngày thứ i (mm); $Q_{surf,i}$ là lớp nước mặt ở ngày thứ i (mm); $E_{act,i}$ là lượng bốc hơi ở ngày thứ i (mm); $W_{seep,i}$ là lượng nước thấm vào tầng ngầm ngày thứ i (mm); $Q_{gw,i}$ là lượng dòng chảy hồi quy ở ngày thứ i (mm); t là thời gian (ngày)

Trong mô hình SWAT, quá trình mưa-dòng chảy được mô phỏng sử dụng số liệu mưa ngày theo phương pháp đường cong số phát triển bởi SCS (Soil Conservation Service) và phương pháp thấm thấu Green & Ampt (1991). Dòng chảy có thể được diễn toán trên mạng lưới sông kênh bằng các biến trữ hoặc theo phương pháp Muskingum[11].

Đối với quá trình xói mòn bùn cát trên lưu vực sông, mô hình SWAT sử dụng công thức

của William (1995) [12] được viết như sau:

$$sed = 11,8 \times (Q_{surf} \times q_{peak} \times area_{HRU})^{0,56} \times K_{USLE} \times C_{USLE} \times P_{USLE} \times LS_{USLE} \times CFRG \quad (2)$$

Trong đó Q_{surf} là lượng dòng chảy mặt (mm/ha); q_{peak} là lưu lượng dòng chảy đỉnh (m³/s); $area_{HRU}$: diện tích (ha); K_{USLE} là hệ số xói mòn tùy thuộc vào đặc tính vật lý của từng loại đất; C_{USLE} là hệ số thể hiện lượng đất mất đi có liên quan đến tập quán canh tác cây trồng; P_{USLE} là hệ số điều chỉnh có giá trị từ 0 - 1; LS_{USLE} là hệ số địa hình do ảnh hưởng của độ dốc và độ dài lưu vực được xác định theo công thức sau:

$$LS_{USLE} = \left(\frac{L_{hill}}{22,1} \right)^m \times (65,41 \times \sin^2(\alpha_{hill}) + 4,56 \times \sin \alpha_{hill} + 0,065) \quad (3)$$

Trong đó L_{hill} là chiều dài dốc (m); α_{hill} là góc độ dốc; $CFRG$ là hệ số rời rạc của cát hạt thô được tính bằng công thức:

$$CFRG = \exp(-0,053 \times rock) \quad (4)$$

Trong đó $rock$ là tỷ lệ phần trăm của đá cứng trên lớp đất trên cùng.

2.3. Thiết lập mô hình

Dữ liệu đất và thảm phủ

Dữ liệu về thảm phủ và tính chất của đất là những yếu tố đóng vai trò quan trọng ảnh hưởng đến dòng chảy và bốc hơi trên lưu vực [13]. Dữ liệu đất được lấy từ tổ chức lương nông quốc tế FAO. Dữ liệu thảm phủ được lấy từ bản đồ sử dụng đất năm 2010 trên toàn lưu vực sông Đồng Nai.

Dữ liệu khí tượng

Dữ liệu mưa ngày thực đo được lấy từ 43 trạm mưa trên lưu vực sông Đồng Nai, để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình giai đoạn từ năm 1978 - 2007. Dữ liệu khí tượng: nhiệt độ ngày (min, max), tốc độ gió ngày, độ ẩm ngày, bức xạ nhiệt được lấy từ dữ liệu vệ tinh toàn cầu được cung cấp tại [14]. Dữ liệu mưa ngày, nhiệt độ ngày (min, max) ứng với kịch bản (A1B) được lấy từ các kết quả tính toán của các mô hình GFDL-CM 2.1 được cung cấp tại [15].

Mô hình được tiến hành hiệu chỉnh cho thời đoạn từ năm 1980 - 1990 và kiểm định với thời

đoạn 1991 - 2000 tại 3 trạm đo thủy văn: Phước Hòa, Tà Lài, Phú Điền để đánh giá chất lượng mô hình. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng các hệ số gồm: lưu lượng trung bình (Q_{tb}), hệ số Nash - Sutcliffe (NSE), hệ số lệch PIAS (%), hệ số RSR với công thức tính như sau:

$$NSE = 1 - \frac{\sum_i (Q_m - Q_s)_i^2}{\sum_i (Q_{m,i} - \bar{Q}_s)^2}$$

$$PIAS = 100 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (Q_m - Q_s)_i}{\sum_{i=1}^n Q_{m,i}}$$

$$RSR = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Q_m - Q_s)_i^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Q_m - \bar{Q}_m)^2}}$$

Trong đó: Q_m là lưu lượng thực đo (m³/s); Q_s là lưu lượng mô phỏng (m³/s); \bar{Q}_m là lưu lượng thực đo trung bình (m³/s).

Công cụ SWAT-up được sử dụng để tự động dò tìm các thông số tối ưu dựa trên dữ liệu thực đo và kết quả mô phỏng. Các thông số mô phỏng được sử dụng để hiệu chỉnh gồm 13 thông số chính gồm: CN2, SOL_Z, CANMX, ESCO, SOL_AWC, GW_DELAY, GWQMN, ALPHA_BF, REVAPMN, RCHRG_DP, CH_K2, CH_N2.

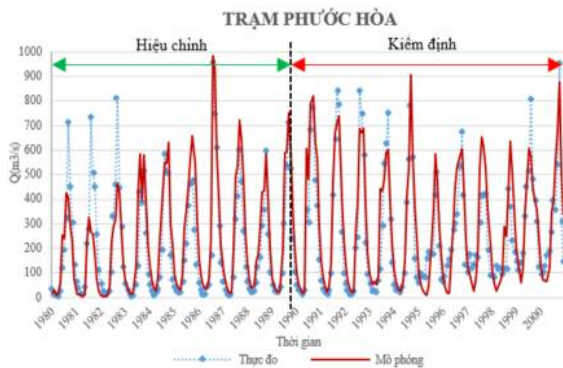
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiệu chỉnh mô hình

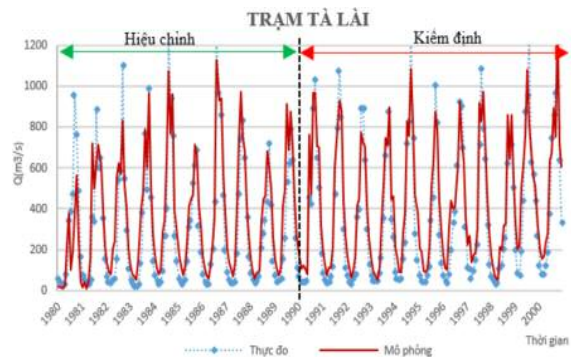
Kết quả mô phỏng trong trường hợp hiệu chỉnh mô hình và kiểm định mô hình cho các thông số đánh giá độ tin cậy của mô hình như trong Bảng 1. Theo như kết quả mô phỏng cho cả hai giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cho kết quả như sau: Hệ số tương quan R^2 tại các trạm đo đều lớn hơn 0.8, hệ số $NSE = 0.72$ đến 0.86 ; hệ số $RSR = 0.38$ đến 0.53 , hệ số $PIAS = -24.06$ đến -19.64 . Tham khảo theo tiêu chuẩn Moriasi [16] thì các hệ số NSE , RSR cho kết quả khá cao thể hiện chất lượng mô phỏng đạt từ tốt đến rất tốt; hệ số $PIAS$ chưa cao chỉ từ đạt đến tốt. Kết quả so sánh giữa thực đo và mô phỏng tại 3 trạm xem (Hình 2, Hình 3, Hình 4).

Bảng 1. Hệ số đánh giá mô hình thời đoạn tháng

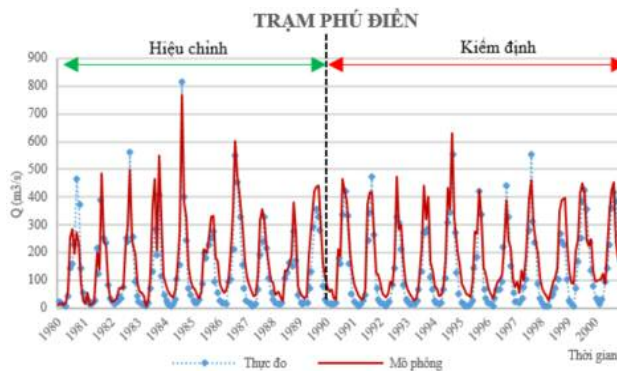
Trạm	Giai đoạn	Mô phỏng				
		Q_{tb} (m^3/s)	Q_{tb} (m^3/s)	NSE	PIAS (%)	RSR
Phước Hòa	Hiệu chỉnh 1980-1990	212,7	254,5	0,72	-19,6	0,53
	Kiểm định 1991-2000	252,9	287,7	0,76	-13,7	0,49
Tà Lài	Hiệu chỉnh 1980-1990	312,7	372,0	0,78	-18,9	0,47
	Kiểm định 1991-2000	365,5	433,1	0,86	-18,4	0,38
Phước Điền	Hiệu chỉnh 1980-1990	132,1	173,3	0,76	-23,2	0,47
	Kiểm định 1991-2000	135,01	185,04	0,72	-24,06	0,38



Hình 2. Lưu lượng tháng tại trạm Phước Hòa



Hình 3. Lưu lượng tháng tại trạm Tà Lài

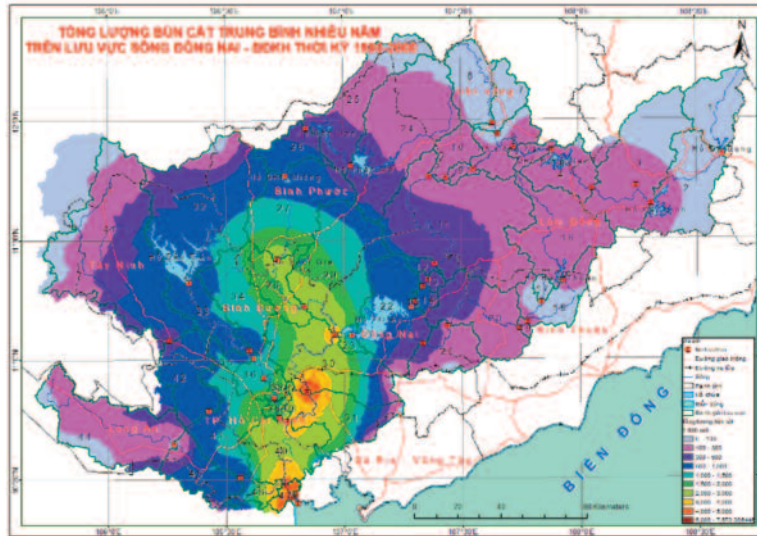


Hình 4. Lưu lượng tháng tại trạm Phước Điền

3.2. Phân tích kết quả

Tổng lượng bùn cát trung bình nhiều năm thời kỳ I (1980 - 2000) có xu hướng giảm dần từ thượng lưu về đến hạ lưu. Phía thượng lưu, các lưu vực Đa Nhim (1), Đại Ninh (2) thuộc Lâm Đồng và lưu vực Đakrith (thuộc Đắk Nông) có tổng lượng bùn cát rất thấp 10.000 - 100.000 m^3 ; lưu vực thượng Đồng Nai từ Hồ Đại Ninh đến Hồ Trị An và lưu vực Đồng bằng Sông Cửu Long có tổng lượng bùn cát 100.000 - 1.000.000 m^3 ; lưu vực trung tâm giới hạn bởi Hồ Trị An (s.

Đồng Nai), Hồ SRF Miêng (s. Bé), hợp lưu sông Sài Gòn - Thị Tính, cửa Soài Rạp có tổng lượng bùn cát 1,5.10⁶ - 7,5.10⁶ m^3 . Khu vực trung tâm có tổng lượng bùn cát lớn do tổng lượng dòng chảy lớn với lượng mưa tập trung rất lớn. Tổng lượng bùn cát trung bình nhiều năm trên toàn lưu vực sông Đồng Nai tính đến cửa biển khoảng 4,391.10⁶ m^3 nhưng phân bố không đều trong năm, mùa lũ 49,14.10⁶ m^3 và mùa kiệt 5,251.10⁶ m^3 . Phân bố tổng lượng bùn cát trung bình nhiều năm trong thời kỳ I thể hiện như Hình 5



Hình 5. Phân bố bùn cát trung bình nhiều năm trên LVSDN thời kỳ I (1980 - 2000)

Bảng 3. Tổng lượng bùn cát trung bình nhiều năm thời kỳ 1980 - 2000 trên LVSDN (Đơn vị tính: 1.000 m³)

LVực	DTích (ha)	Tổng	Kiệt	Lũ	LVực	DTích (ha)	Tổng	Kiệt	Lũ
1	7,25	4,4	0,9	3,5	25	12,13	498,5	33,2	465,3
2	11,54	166,7	13,4	153,3	26	4,19	977	76,3	900,7
3	16,97	266,9	23,1	243,8	27	13,88	2180,8	204,1	1976,7
4	6,04	218,7	21	197,7	28	5,59	2328,5	215,3	2113,2
5	1,63	219,3	21,1	198,2	29	17,29	3631,3	370,2	3261,1
6	6,71	23,9	1	22,9	30	14,75	5142,1	509,1	4633
7	3,73	39,7	2,2	37,6	31	9,06	5572,7	557,8	5014,9
8	5,52	269,8	26,5	243,3	32	25,04	627,6	57	570,6
9	0,84	264,7	26,9	237,7	33	5,99	841,1	72,2	768,9
10	3,55	283	27,5	255,5	34	8,83	282,9	19,3	263,6
11	28,75	473	37,7	435,4	35	1,74	1187,2	96,1	1091,1
12	0,84	474,2	39	435,2	36	3,06	1288,8	108,7	1180,1
13	0,83	507,6	42,7	464,9	37	1,06	1372,8	122,6	1250,3
14	0,93	531,3	55,3	476	38	0,8	1383,9	123,4	1260,5
15	0,22	525,9	55,7	470,2	39	0,26	1424,9	127,4	1297,6
16	12,85	111,2	6,7	104,5	40	9,07	7169,8	709,5	6460,3
17	0,79	2,7	0,5	2,2	41	30,86	415,2	49,2	365,9
18	6,11	127	9,3	117,7	42	7,9	562,5	66,8	495,7
19	0,38	121,8	10,8	111	43	9,64	801,4	104,6	696,7
20	11,14	277,1	19,5	257,6	44	16,07	79,9	7,7	72,2
21	5,97	355,9	22,8	333,1	45	6,38	158,9	19,3	139,5
22	12,42	885,1	78,8	806,2	46	2,08	968,5	125,2	843,4
23	1,07	893,1	80,7	812,4	47	1,11	8143,5	835,5	7307,9
24	21,75	307,8	17,4	290,3	TỔNG		54.391	5.251	49.140

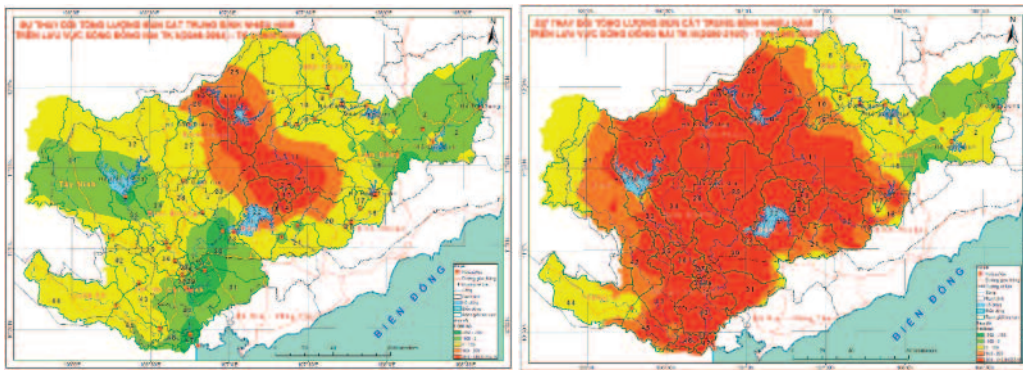
Dưới tác động của BĐKH, chế độ thủy văn dòng chảy cũng biến động theo xu hướng sau: phía thượng lưu tính từ Hồ Trị An tổng lượng dòng chảy năm giảm và hạ lưu sau Hồ Trị An tổng lượng dòng chảy tăng. Cùng với sự thay đổi đó, tổng lượng phù sa trên lưu cũng tuân theo

quy luật của dòng chảy. Đối với thời kỳ II (2046 - 2064), tổng lượng bùn cát trung bình nhiều năm trên toàn bộ lưu vực khoảng $56,406.10^6$ m³, tăng không đáng kể so với thời kỳ I. Với thời kỳ III (2080 - 2100) tổng lượng bùn cát trung bình nhiều năm trên toàn lưu vực khoảng $79,673.10^6$

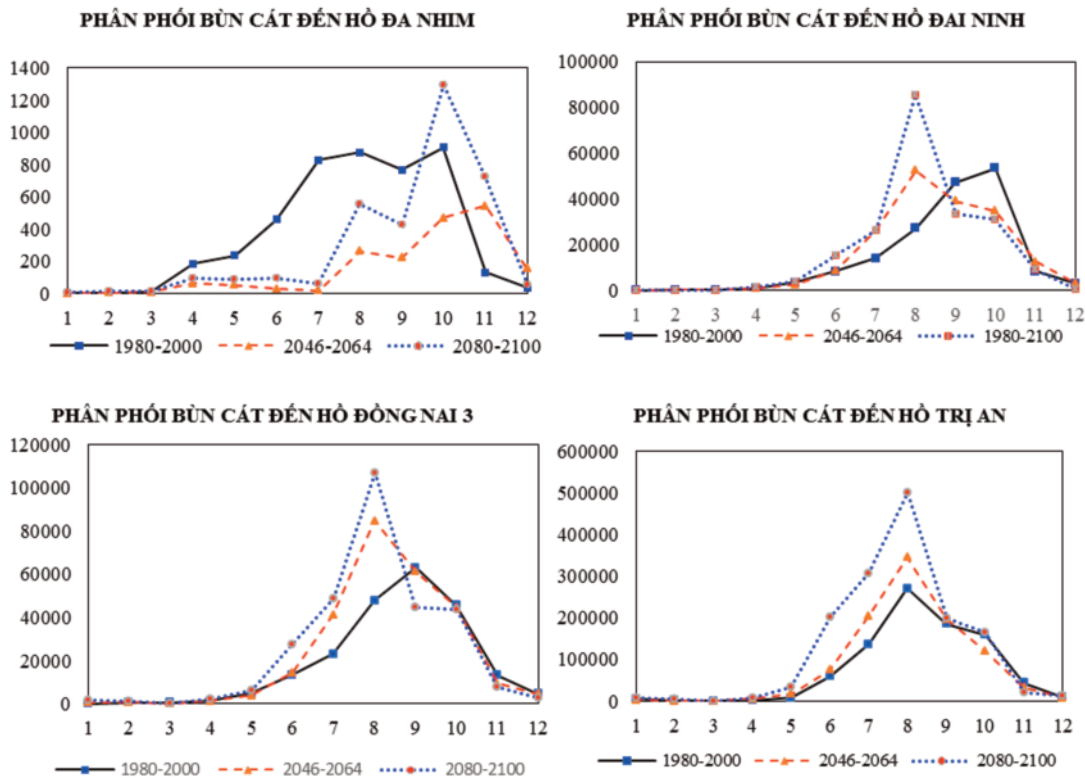
m³ tăng hơn 25% so với thời kỳ I, trong đó mùa lũ tăng nhiều hơn so với mùa kiệt. Có sự gia tăng lớn bởi ở thời kỳ III tổng lượng dòng chảy tăng mạnh. Hình 6 thể hiện sự thay đổi của tổng lượng bùn cát năm trên lưu vực sông Đồng Nai.

Tác động của BĐKH mặc dù làm tăng tổng lượng bùn cát trên toàn lưu vực sông Đồng Nai, tuy nhiên sự gia tăng này không đồng nhất theo không gian và thời gian. Hình 7 cho thấy rằng từ Hồ Đa Nhim đến Hồ Đại Ninh, vào mùa kiệt

lượng bùn cát ứng với thời kỳ II, III có xu hướng nhỏ hơn so với thời kỳ I và cao hơn khi bắt đầu vào mùa lũ. Đi về phía hạ lưu từ Hồ Đại Ninh đến Hồ Trị An, tổng lượng bùn cát trong các thời kỳ II, III có xu hướng cao hơn so với thời kỳ I và thấp hơn vào cuối mùa lũ. Sự thay đổi theo xu hướng trên tương đồng với sự thay đổi của chế độ dòng chảy trên lưu vực sông Đồng Nai dưới ảnh hưởng của BĐKH



Hình 6. Sự thay đổi của tổng lượng bùn cát năm



Hình 7. Phân phối tổng lượng bùn cát theo tháng từ Hồ Đa Nhim đến Trị An

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy có mối quan hệ tương đồng giữa sự thay đổi của chế độ dòng chảy và phân phối bùn cát trên lưu vực sông Đồng Nai. Lưu lượng dòng chảy tăng, tổng lượng bùn cát cũng tăng theo và ngược lại.

Tác động của BĐKH làm tăng tổng lượng bùn cát trên toàn LVSDN; tuy nhiên một số khu vực cục bộ như phía thượng lưu sông Đồng Nai tính từ Hồ Đồng Nai 3 lượng bùn cát có xu hướng giảm vào mùa kiệt và tăng dần vào mùa lũ; phía hạ lưu Trị An lượng bùn cát có xu hướng tăng cả vào mùa kiệt và mùa lũ.

Do sự biến động về chế độ dòng chảy và bùn cát theo không gian nên các hồ chứa thủy điện trên dòng chính sông Đồng Nai cũng chịu ảnh hưởng trong quá trình vận hành. Các hồ thủy điện từ Đồng Nai 3 trở lên phía thượng lưu dòng chảy kiệt và bùn cát cũng có xu giảm nên cần chú trọng đảm bảo công suất phát điện trong mùa kiệt. Các hồ thủy điện từ Đồng Nai 3 đến Hồ Trị An, dòng chảy lũ có xu hướng tăng nên cần lưu ý trong vận hành phòng lũ; còn sự gia tăng bùn cát trong lòng hồ có thể khắc phục bằng tăng cường xả đáy hay có kế hoạch khai thác cát phù hợp (đối với hồ không có công xả cát).

Lời cảm ơn: Kết quả nghiên cứu trong bài báo này được thực hiện với sự tài trợ của đề tài cấp Bộ 2016: “Nghiên cứu đánh giá và dự báo bồi lắng lòng hồ khi vận hành liên hồ chứa trên dòng chính sông Đồng Nai” - MS: 2016.02.19 do Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Tp. Hồ Chí Minh chủ trì.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Trọng Hiệu, Trần Thục, Phạm Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Lan, Vũ Văn Thăng (2010), *Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam*, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Hà Nội.
2. Bộ Tài Nguyên Môi Trường (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
3. Đỗ Đức Dũng, Nguyễn Ngọc Anh, Đoàn Thu Hà (2014), *Đánh giá biến động tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai và vùng phụ cận*, Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường. 47, pp. 19-26.
4. Nguyễn Thị Tịnh Áu, Nguyễn Duy Liêm, Nguyễn Kim Lợi (2013), *Ứng dụng mô hình SWAT và công nghệ GIS đánh giá lưu lượng dòng chảy trên lưu vực sông Đắk Bla*, Tạp chí khoa học Đại học quốc gia Hà Nội, các khoa học trái đất và môi trường. 29(3), pp. 1-13.
5. Nguyễn Kỳ Phùng, Lê Thị Thu An (2012), *Ứng dụng mô hình SWAT đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên dòng chảy lưu vực sông Đồng Nai*, Tạp chí khoa học và công nghệ thủy lợi. 12, pp. 96-101.
6. Dao Nguyen Khoi, Suetsugi Tadashi (2014), *The responses of hydrological processes and sediment yield to land-use and climate change in the Be River Catchment, Vietnam*, Hydrological Processes. 28(3), pp. 640-652.
7. Nguyễn Duy Liêm, Nguyễn Kim Lợi (2012), *Assessing water discharge in Be river basin, VietNam using SWAT model*, International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences, pp. 230-235.
8. Nguyễn Thị Bích, Nguyễn Kiên Dũng (2010), *Ứng dụng mô hình SWAT tính toán dòng chảy và bùn cát lưu vực sông Sê San*, Hội thảo khoa học lần thứ 9 - Viện Khí Tượng Thủy Văn, pp. 247-253.
9. Lê Ngọc Anh, Vũ Thị Vân Anh, Nguyễn Thống (2015), *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên dòng chảy lưu vực sông Đồng Nai*, Khí Tượng Thủy Văn. 656, pp. 1-8.
10. S.L. Neitsch, J.G. Arnold, J.R. Kiniry, J.R. Williams (2009), *Soil and Water Assessment Tool*

theoretical documentation - version 2009, Grassland, Soil & Water Research Laboratory, Agricultural Research Service, Blackland Agricultural Research Station, Blackland Agricultural Research Station.

11. Lê Mạnh Hùng, Trần Bá Hoàng, Nguyễn Duy Khang, Trần Tuấn Anh (2012), *Kết quả ứng dụng mô hình SWAT trong tính toán xói bề mặt lưu vực hạ lưu sông MeKong*, Tạp chí khoa học và công nghệ thủy lợi. 12, pp. 25-32.

12. Williams, J.R. (1995), *Chapter 25: The EPIC model, Computer models of watershed hydrology*, Water Resources Publications, pp. 909-1000.

13. Setegn Shimelis G., Srinivasan Ragahavan, Melesse Assefa M., Dargahi Bijan (2009), *SWAT model application and prediction uncertainty analysis in the Lake Tana Basin*, Ethiopia, Hydrological Processes, pp. 357-367.

14. (NCEP), The National Centers for Environmental Prediction Climate Forecast System Re-analysis (CFSR) accessed, from <http://globalweather.tamu.edu/>.

15. Bank, The Nature Conservancy for The World Climate Change Knowledge Portal, accessed, from <http://globalweather.tamu.edu/cmip>.

16. Moriasi, D.N., Arnold, J.G., Van Liew, M.W., Bingner, R.L., Harmel, R.D., Veith, T.L. (2007), *Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations*, American Society of Agricultural and Biological Engineers. 50(3), pp. 885-900.

THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON THE DISTRIBUTION OF SEDIMENT IN THE DONG NAI RIVER BASIN

Doan Thanh Vu¹, Le Ngoc Anh¹, Hoang Trung Thong¹, Can Thu Van¹

¹*Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment, Ho Chi Minh City*

Abstract: *Recently, under the impact of climate change, the flowstream in the Dong Nai river has also changed considerably, resulting in the change in sand mud distribution. Research will apply SWAT model (Soils and Assessment tools) model for simulations of periods I (1980 - 2000), II (2046 - 2064), III (2080 - 2100) with the period I (1980-2000) as the baseline to consider the future impact of climate change. Research results show that: under the impact of climate change for the second period, the total amount of sediment on average in the whole basin is about $56,406,10^6 \text{ m}^3$, which is increased not significantly compared to the period I; In the third period, the average amount of sediment in the entire basin is $79,673,10^6 \text{ m}^3$, an increase of 25% compared to the first period, of which the amount of sediment in flood season increased more than that in the dry season.*

Keywords: *Climate change (CC), the Dong Nai River basin, sediment, SWAT model.*