



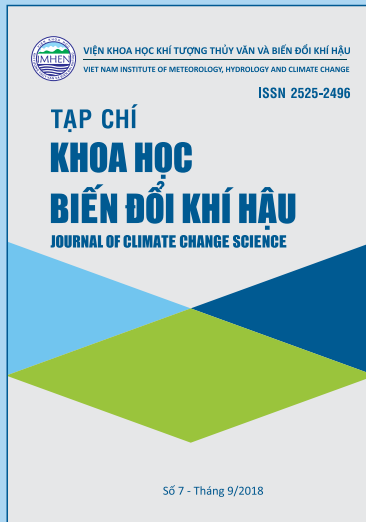
**VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

**VIET NAM INSTITUTE OF METEOROLOGY, HYDROLOGY AND CLIMATE CHANGE**

**ISSN 2525-2496**

**TẠP CHÍ**  
**KHOA HỌC**  
**BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**  
**JOURNAL OF CLIMATE CHANGE SCIENCE**

Số 7 - Tháng 9/2018



## Số 7 - Tháng 9/2018

### Trong số này

1

**Phạm Thanh Long, Nguyễn Văn Tín:** Đánh giá xu thế biến đổi của ngày bắt đầu và kết thúc mùa mưa khu vực đồng bằng sông Cửu Long bằng kiểm định phi tham số Mann-Kendall

8

**Nguyễn Thanh Bằng, Lê Phương Hà, Trần Đăng Hùng, Đào Xuân Hoàng:** Nghiên cứu đánh giá biến động trầm phủ lưu vực sông Cả

17

**Nguyễn Thị Thu Hà, Vương Xuân Hòa, Trần Thị Bích Ngọc:** Xây dựng chỉ số đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính tại Việt Nam

27

**Nguyễn Văn Đại, Nguyễn Kim Tuyên, Nguyễn Thị Hằng, Phan Thị Diệu Huyền:** Nghiên cứu phân vùng thay đổi tài nguyên nước mặt do thay đổi sử dụng đất cho lưu vực sông Srêpôk

38

**Hoàng Văn Đại, Phạm Thị Hiền Thương, Nguyễn Mạnh Thắng, Bùi Văn Hải:** Nghiên cứu đề xuất bộ chỉ thị đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi Việt Nam

51

**Phùng Đức Chính, Lê Ngọc Cầu, Nguyễn Thanh Tường, Lê Văn Linh, Trần Xuân Phong, Ngô Thị Vân Anh, Trần Thùy Nhung, Trần Thị Thu Huyền:** Đánh giá, mô phỏng lan truyền ô nhiễm nguồn nước trên sông Cầu năm 2015, 2016 (đoạn từ Bắc Kạn đến Phả Lại)

60

**Nguyễn Văn Đại, Nguyễn Kim Tuyên, Phan Thị Diệu Huyền, Nguyễn Thị Hằng:** Nghiên cứu, đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Sê San

71

**Phạm Văn Sỹ, Jin Hwan Hwang:** Độ nhạy cảm của kích thước miền lưới tính đến mô hình hải dương khu vực khi nâng độ phân giải 1 chiều từ kết quả có độ phân giải thấp của mô hình hải dương toàn cầu

81

**Nguyễn Văn Khiêm, Huỳnh Thị Lan Hương, Mai Văn Khiêm:** Công tác bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng chống thiên tai trong lực lượng công an nhân dân

### TẠP CHÍ KHOA HỌC BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

#### TỔNG BIÊN TẬP

Nguyễn Văn Thắng

#### PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

Huỳnh Thị Lan Hương

#### HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Trần Thục

(*Chủ tịch Hội đồng biên tập*)

Dương Hồng Sơn

Mai Văn Khiêm

Nguyễn Kỳ Phùng

Dương Văn Khảm

Doãn Hà Phong

Hoàng Minh Tuyển

Trương Đức Trí

Đỗ Tiến Anh

Lê Ngọc Cầu

Đỗ Đình Chiến

Bạch Quang Dũng

Nguyễn Xuân Hiến

Vũ Văn Thắng

#### Thư ký tòa soạn

Vương Xuân Hòa

#### Trị sự và phát hành

Trần Thanh Thủy

#### Giấy phép xuất bản

Số 604/GP-BTTTT do

Bộ Thông tin và Truyền thông  
cấp ngày 30/12/2016

#### Tòa soạn

Số 23 ngõ 62 Nguyễn Chí Thanh

Đống Đa, Hà Nội

Điện thoại: 024.37731410; Fax: 024.38355993

Email: tapchibdkh@imh.ac.vn

#### In tại

Công ty In La Giang

Giá: 20.000 đồng

# ĐÁNH GIÁ XU THẾ BIẾN ĐỔI CỦA NGÀY BẮT ĐẦU VÀ KẾT THÚC MÙA MƯA KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG BẰNG KIỂM ĐỊNH PHI THAM SỐ MANN-KENDALL

Phạm Thanh Long, Nguyễn Văn Tín

Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 12/8/2018; ngày chuyển phản biện 13/8/2018; ngày chấp nhận đăng 20/8/2018

**Tóm tắt:** Bài báo đánh giá xu thế biến đổi của ngày bắt đầu và kết thúc mùa mưa ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) sử dụng phương pháp kiểm định phi tham số Mann-Kendall và ước lượng xu thế Sen. Các kết quả được đánh giá dựa trên quá trình phân tích thống kê ở mức ý nghĩa  $\alpha < 0,1$  (xác suất phạm sai lầm loại I là 10%). Kết quả cho thấy, ngày bắt đầu mùa mưa (NBĐMM) tại các trạm Rạch Giá và Cà Mau có xu hướng tăng với tốc độ tương ứng là: 5 ngày/thập kỷ và 4,4 ngày/thập kỷ. NBĐMM tại trạm Vị Thanh có xu hướng giảm khoảng 2,7 ngày/thập kỷ. Các trạm còn lại có xu hướng tăng hay giảm, tuy nhiên không đảm bảo mức tin cậy thống kê. Ngày kết thúc mùa mưa (NKTMM) có xu thế tăng tại trạm Ba Tri với tốc độ tăng khoảng 8,5 ngày/thập kỷ và Vĩnh Long tăng khoảng 4,7 ngày/thập kỷ, ngược lại NKTMM tại các trạm Cần Thơ có xu hướng giảm khoảng 4,7 ngày/thập kỷ và Cà Mau giảm khoảng 3,2 ngày/thập kỷ.

**Từ khóa:** Biến đổi khí hậu, xu thế, kiểm định Mann-Kendall, xu thế Sen.

## 1. Đặt vấn đề

Nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, khí hậu hàng năm ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có hai mùa rõ rệt: Mùa mưa và mùa khô, hai mùa này gần như trùng khớp với thời kỳ hoạt động của gió mùa Tây Nam và gió mùa Đông Bắc. Mùa mưa thường kéo dài từ tháng 5 đến tháng 11 hàng năm, với tỷ trọng lượng mưa chiếm khoảng từ 80% đến 90% tổng lượng mưa cả năm. Lượng mưa trung bình ở ĐBSCL dao động trong khoảng 1.200 - 2.400 mm/năm. Tỉnh có lượng mưa cao nhất là Cà Mau (khoảng 2.400 mm/năm), tỉnh có lượng mưa thấp nhất là An Giang (lượng mưa ở trạm Châu Đốc xấp xỉ 1.292 mm/năm). Trong các tháng mùa mưa, có khoảng 13 - 21 ngày mưa/tháng, trong mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4, số ngày có mưa trong tháng rất ít chỉ vào khoảng 0 - 6 ngày mưa.

Mùa mưa thường bắt đầu vào tháng 4 và tháng 5, kết thúc vào tháng 11, tuy nhiên có thể thấy rằng ngày bắt đầu và kết thúc mùa mưa là khác nhau giữa các khu vực ở ĐBSCL. Khu vực

có lượng mưa cao thường có ngày bắt đầu mùa mưa (NBĐMM) sớm và ngày kết thúc mùa mưa (NKTMM) muộn hơn như tại Kiên Giang, Cà Mau thường bắt đầu có mưa vào tháng 4, sớm hơn các tỉnh khác khoảng 15 - 20 ngày.

Do vậy, bài báo này nhằm mục đích đánh giá xu thế biến đổi của ngày bắt đầu và ngày kết thúc mùa mưa ở ĐBSCL, từ đó rút ra được xu thế đến sớm hay muộn của mùa mưa ở ĐBSCL. Ngoài ra, bài báo cũng sử dụng phương pháp đánh giá xu thế Sen [1, 4, 5] thay vì sử dụng phương trình hồi quy tuyến tính và kiểm định Mann-Kendall để đánh giá mức ý nghĩa thống kê [3].

## 2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

### 2.1. Phương pháp nghiên cứu

a) Kiểm nghiệm phi tham số Mann-Kendall (M-K test)

Kiểm nghiệm Mann-Kendall so sánh độ lớn tương đối của các phần tử trong chuỗi dữ liệu, điều này có thể tránh được các giá trị cực đại hoặc cực tiểu cục bộ của chuỗi số liệu. Nếu giả thiết rằng có một dữ liệu theo chuỗi trình tự thời gian  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  với  $x_i$  biểu diễn số liệu tại thời điểm  $i$  tại mỗi một thời điểm thì mỗi giá

Liên hệ tác giả: Phạm Thanh Long  
Email: phamthanhlong559@gmail.com

trị dữ liệu tại mỗi thời điểm được so sánh với các giá trị trên toàn chuỗi thời gian. Giá trị ban đầu của thống kê Mann-Kendall,  $S$  là 0 (nghĩa là không có xu thế). Nếu một dữ liệu ở một thời điểm sau lớn hơn giá trị của dữ liệu ở một thời điểm nào đó trước đây,  $S$  được tăng thêm 1; và ngược lại. Xét chuỗi  $x_1, x_2, \dots, x_n$  biểu diễn  $n$  điểm dữ liệu trong đó  $x_j$  là giá trị dữ liệu tại thời điểm  $j$ . Khi đó chỉ số thống kê Mann-Kendall  $S$  [3] được tính bởi:

$$S = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \text{sign}(x_j - x_i)$$

Trong đó

$$\text{sign}(x_i - x_j) \begin{cases} 1 & \text{khi } x_i - x_j > 0 \\ 0 & \text{khi } x_i - x_j = 0 \\ -1 & \text{khi } x_i - x_j < 0 \end{cases}$$

Giá trị  $S > 0$  chỉ xu thế tăng,  $S < 0$  chỉ xu thế giảm. Tuy nhiên cần phải tính toán xác suất đi kèm với  $S$  và  $n$  để xác định mức ý nghĩa của xu hướng. Phương sai của  $S$  được tính theo công thức:

$$\text{VAR}(S) = \frac{1}{18} \left[ n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^g t_p(t_p-1)(2t_p+5) \right]$$

trong đó,  $g$  là số các nhóm có giá trị giống nhau,  $t_p$  là số phần tử thuộc nhóm thứ  $p$ .

Giá trị chuẩn  $Z$  của  $S$  tuân theo định luật phân phối chuẩn.

$$Z = \frac{S-1}{[\text{VAR}(S)]^{1/2}}, S > 0$$

$$Z = 0, S = 0$$

$$Z = \frac{S+1}{[\text{VAR}(S)]^{1/2}}, S < 0$$

$Z$  có phân phối chuẩn  $N(0,1)$  dùng để kiểm định chuỗi có xu thế hay không với mức ý nghĩa cho trước (trong nghiên cứu này dùng  $\alpha = 0,1$ ).

b) Phương pháp xu thế Sen (Sen's slope)

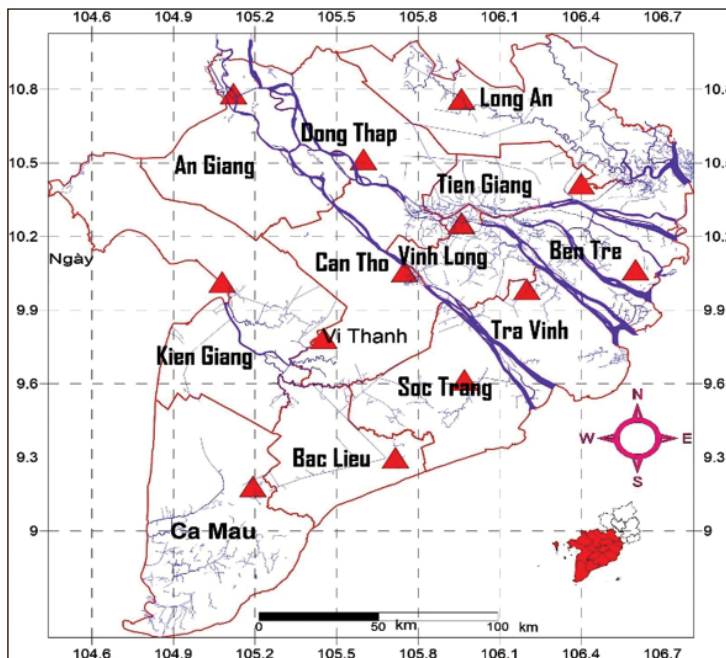
Để xác định độ lớn của xu thế chuỗi  $Q$  (độ dốc đường xu thế) ta dùng ước lượng Sen  $Q$  là median của chuỗi  $n(n-1)/2$  phần tử

$$Q = \text{median} \left\{ \frac{x_j - x_i}{j - i} \right\} \text{ với } i=1,2,\dots,n-1; j>i.$$

$Q > 0$  chuỗi có xu thế tăng và ngược lại.

## 2.2. Số liệu sử dụng

Số liệu sử dụng trong bài báo là số liệu ngày bắt đầu và kết thúc mùa mưa tại 13 trạm ở ĐBSCL từ năm 1984-2016 (Hình 1).



Hình 1. Vị trí các trạm khí tượng ở đồng bằng sông Cửu Long

## 3. Kết quả và phân tích

Kết quả kiểm định Mann-Kendall xu thế biến

đổi của ngày bắt đầu mùa mưa (thứ tự ngày trong năm) được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả kiểm định Mann-Kendall của NBĐMM

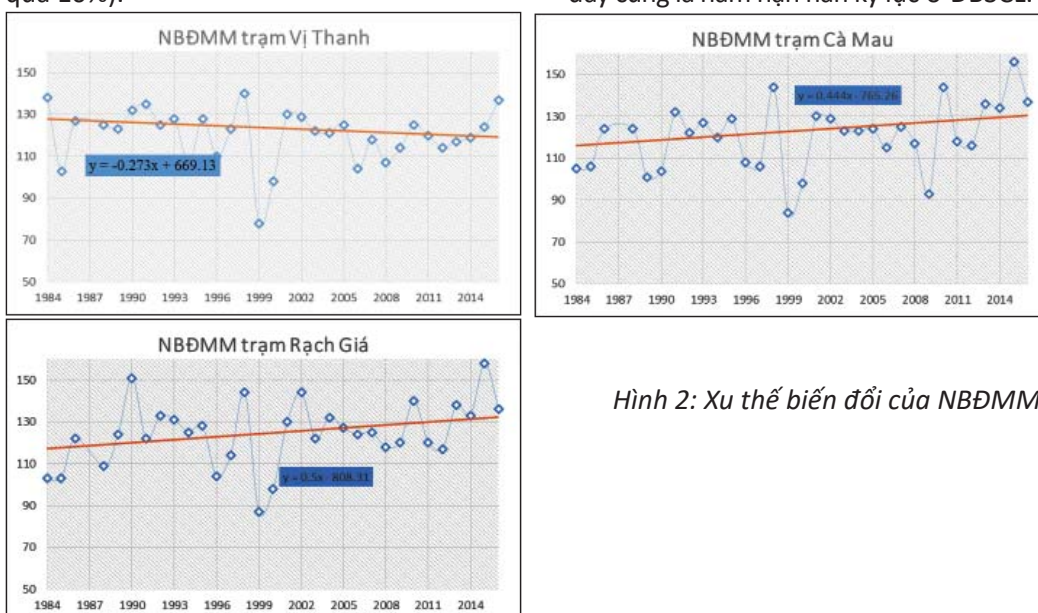
Trạm	Minimum	Maximum	Mean	SD	M-K (S)	Var(S)	P_value	Sen'slop
Mộc Hóa	88	163	128,3	17,65	38	67,34	0,291	0,16
Cao Lãnh	88	156	128,3	14,66	10	67,39	0,447	0,0476
Mỹ Tho	89	161	131	16,9	15	64,4	0,41	0,04
Ba Tri	103	163	132	14	8	67	0,5	0
Càng Long	93	163	129,4	11,83	-12	61,39	0,429	0
Vị Thanh	78	140	120,7	12,78	-100	67,35	0,071	-0,27
Cần Thơ	94	160	129,2	14,63	13	67,38	0,429	0,04
Vĩnh Long	88	161	127,8	127,5	16,63	6	0,47	0
Sóc Trăng	93	157	125,7	126	13,44	83	0,112	0,267
Châu Đốc	86	164	128	128	16,9	56	0,21	0,24
Cà Mau	84	156	121,5	123,5	16,19	101	0,0688	0,444
Rạch Giá	87	158	125	125	15	119	0	0,5
Bạc Liêu	93	163	127,1	126,5	14,26	26	0,355	0,107

Chú thích: SD - Độ lệch chuẩn; Sen'slop - Độ dốc đường xu thế; p.value - Mức ý nghĩa

Kết quả kiểm định Mann-Kendall (M-K test) xu thế biến đổi của NBĐMM (Bảng 1) cho thấy, M-K test cho giá trị  $S > 0$  ở 11/13 trạm, và  $S < 0$  ở 2/13 trạm, như vậy có thể thấy NBĐMM ở ĐBSCL hầu hết các trạm có xu hướng đến muộn hơn. Tuy nhiên, xét về mặt ý nghĩa thống kê, M-K test chỉ có ý nghĩa thống kê ( $\alpha = 0,1$ ) với xu thế của NBĐMM tại các trạm Vị Thanh, Rạch Giá và Cà Mau, các trạm còn lại M-K test không thỏa mãn mức ý nghĩa  $\alpha = 0,1$  (xác suất phạm sai lầm không quá 10%).

Như vậy, với mức ý nghĩa  $\alpha = 0,1$ , NBĐMM có xu hướng đến muộn hơn, ngược lại NBĐMM tại trạm Vị Thanh có xu hướng xu hướng đến sớm hơn.

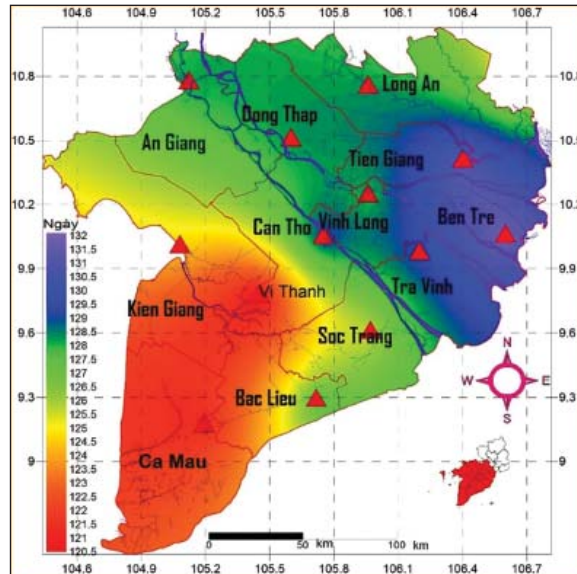
Bảng 1 cho thấy NBĐMM sớm nhất tại trạm Vị Thanh là ngày thứ 78 (ngày 20/3/1999), Cà Mau là ngày thứ 84 (ngày 26/3/1999). Thời gian bắt đầu mùa mưa muộn nhất ghi nhận tại Châu Đốc là ngày thứ 164 (ngày 14/6/2015), Bạc Liêu, Mộc Hóa, Ba Tri xuất hiện vào ngày thứ 163 (ngày 13/6/2015), đây cũng là năm hạn hán kỷ lục ở ĐBSCL.



Hình 2: Xu thế biến đổi của NBĐMM

Hình 2 cho thấy xu thế biến đổi của NĐMM tại các trạm Vị Thanh, Rạch Giá và Cà Mau, các trạm Rạch Giá và Cà Mau có xu hướng đến sớm hơn với

tốc độ tương ứng là: 5 ngày/thập kỷ và 4,4 ngày/thập kỷ. NĐMM tại trạm Vị Thanh có xu hướng đến muộn hơn khoảng 2,7 ngày/thập kỷ.



Hình 3. Phân bố NĐMM trung bình giai đoạn 1984-2016 ở ĐBSCL

NĐMM trung bình nhiều năm giai đoạn 1984-2016 ở ĐBSCL thể hiện trên Hình 3 cho thấy khu vực các tỉnh Cà Mau, Kiên Giang, Hậu Giang, NĐMM thường đến sớm hơn (khoảng

đầu tháng IV). Khu vực các tỉnh ven biển phía Đông thuộc Bến Tre, Trà Vinh, Tiền Giang có NĐMM đến muộn hơn khoảng 10 ngày so với khu vực phía bán đảo Cà Mau.

Bảng 2. Kết quả kiểm định Mann-Kendall của NKTMM

Trạm	Minimum	Maximum	Mean	Median	SD	M-K (S)	P-value	Sen'Slope
Mộc Hóa	314	363	335,3	331	12,75	63	0,168	0,243
Cao Lãnh	309	358	335,2	333	12,69	11	0,438	0,0227
Mỹ Tho	297	364	334,8	338	19,58	-56	0,186	-0,393
Ba Tri	291	355	317,7	316	15,87	174	0,0036	0,852
Càng Long	298	355	330,5	331	15,18	-23	0,354	-0,1
Vị Thanh	296	355	323,7	323	13,54	66	0,157	0,25
Cần Thơ	311	360	337,8	337	14,26	-117	0,036	-0,478
Vinh Long	300	355	327,2	327	11,91	142	0,0143	0,474
Sóc Trăng	293	357	331,5	333	15,2	-36	0,294	-0,16
Châu Đốc	300	359	333,8	333	13,94	10	0,444	0,0596
Cà Mau	317	364	343,5	346	13,07	-82	0,104	-0,327
Rạch Giá	311	360	336,8	334	12,33	77	0,119	0,189
Bạc Liêu	292	362	336,1	335	16,12	-40	0,272	-0,182

Chú thích: SD - Độ lệch chuẩn; Sen'slop - Độ dốc đường xu thế; p.value - Mức ý nghĩa

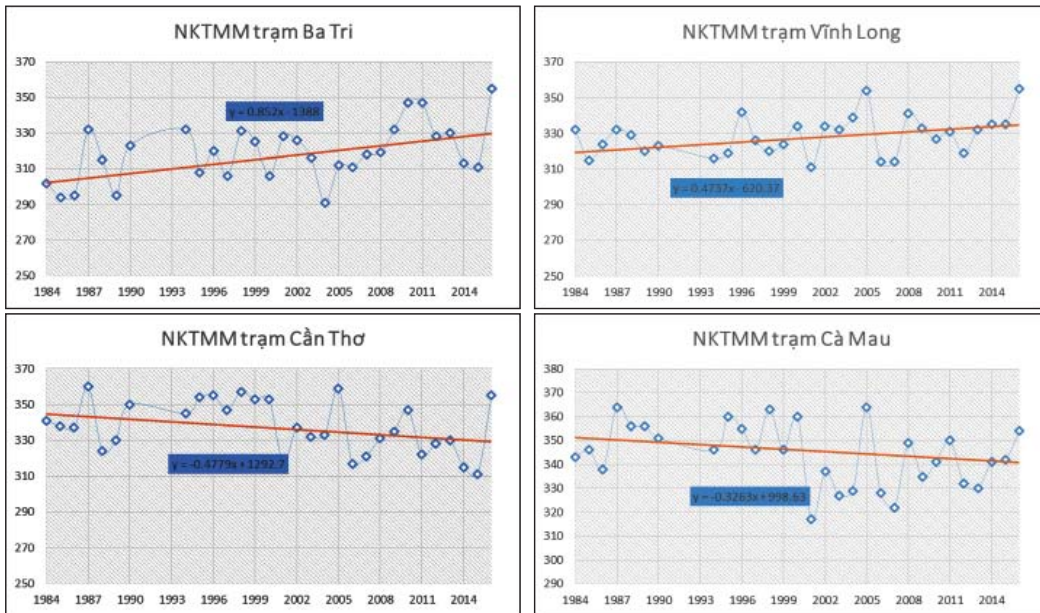
Bảng 2 cho thấy kết quả kiểm định Mann-Kendall (M-K test) xu thế biến đổi của NKTMM, M-K test cho giá trị  $S > 0$  ở 7/13 trạm, và  $S < 0$  ở 6/13 trạm, điều này chứng tỏ NKTMM xu hướng

đến sớm hay muộn tùy thuộc vào các trạm khác nhau. Tuy nhiên, xét về mặt ý nghĩa thống kê, M-K test chỉ có ý nghĩa thống kê ( $\alpha=0,1$ ) với xu thế của NKTMM tại các trạm Ba Tri (tỉnh Bến

Tre), Cần Thơ, Vĩnh Long và Cà Mau, các trạm khác M-K test không thỏa mãn mức ý nghĩa  $\alpha = 0,1$  (xác suất phạm sai lầm không quá 10%).

Như vậy, với mức ý nghĩa  $\alpha = 0,1$ ,

NKTMM có xu hướng kết thúc muộn hơn tại Ba Tri và Vĩnh Long, ngược lại NKTMM tại Cần Thơ và Cà Mau có xu hướng kết thúc sớm hơn.

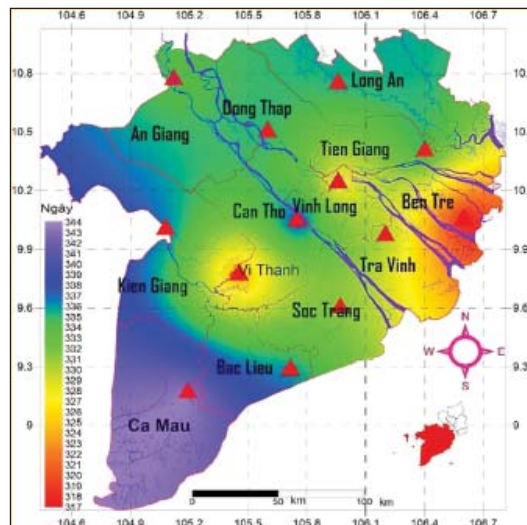


Hình 4. Xu thế biến đổi của NKTMM

Hình 4 thể hiện xu thế biến đổi (xu thế Sen) của NKTMM, kết quả cho thấy, xu thế NKTMM muộn hơn tại Ba Tri với tốc độ khoảng 8,5 ngày/thập kỷ và Vĩnh Long khoảng 4,7 ngày/thập kỷ, ngược lại, NKTMM tại các trạm Cần Thơ có xu hướng đến sớm hơn khoảng 4,7 ngày/thập kỷ và Cà Mau khoảng 3,2 ngày/thập kỷ.

Thời gian kết thúc mùa mưa sớm nhất ở

ĐBSCL là tại trạm Ba Tri kết thúc vào ngày thứ 291 (ngày 18/10/2004), Bạc Liêu ngày thứ 292 (ngày 19/10/2004) và Sóc Trăng ngày thứ 293 (ngày 20/10/2004). NKTMM muộn nhất ghi nhận ở ĐBSCL là ngày thứ 364 tại Cà Mau (ngày 30/12/1998), Mỹ Tho (ngày 30/12/2000) và trạm Mộc Hóa (30/12/2002) là ngày thứ 363.



Hình 5. Phân bố NKTMM trung bình giai đoạn 1984-2016 ở ĐBSCL

Về mặt phân bố không gian của NKTMM trung bình giai đoạn 1984-2016 ở ĐBSCL (Hình 5), có thể thấy khu vực bán đảo Cà Mau thuộc các tỉnh Cà Mau, Kiên Giang có NKTMM muộn nhất khu vực ĐBSCL khoảng ngày thứ 340 trong năm (tức là khoảng tuần đầu của tháng 12), các tỉnh Bến Tre, Trà Vinh, Tiền Giang NKTMM đến sớm hơn các tỉnh khác thuộc ĐBSCL khoảng ngày thứ 315 trong năm (khoảng tuần 2 của tháng 11 trong năm).

### Kết luận

Bài báo đã đánh giá xu thế biến đổi của ngày bắt đầu và ngày kết thúc mùa mưa ở ĐBSCL giai đoạn 1984-2016, dùng phương pháp Mann-Kendall và ước lượng xu thế Sen. Kết quả cho thấy, NBĐMM tại các trạm Rạch Giá và Cà Mau có xu hướng đến sớm với tốc độ tương ứng là: 5 ngày/thập kỷ và 4,4 ngày/thập kỷ. NBĐMM, tại trạm Vị Thanh có xu hướng đến muộn khoảng 2,7 ngày/thập kỷ. Các trạm còn lại không đảm bảo mức tin cậy thống kê để đánh giá xu thế.

Về phân bố NBĐMM trung bình nhiều năm

giai đoạn 1984-2016 ở ĐBSCL, khu vực các tỉnh Cà Mau, Kiên Giang, Hậu Giang NBĐMM thường đến sớm hơn (khoảng đầu tháng 6). Khu vực các tỉnh ven biển phía Đông thuộc Bến Tre, Trà Vinh, Tiền Giang có NBĐMM đến muộn hơn khoảng 10 ngày so với khu vực phía bán đảo Cà Mau.

NKTMM có xu thế đến muộn hơn tại Ba Tri với tốc độ khoảng 8,5 ngày/thập kỷ và Vĩnh Long khoảng 4,7 ngày/thập kỷ, ngược lại NKTMM tại các trạm Cần Thơ có xu hướng đến sớm hơn khoảng 4,7 ngày/thập kỷ và Cà Mau khoảng 3,2 ngày/thập kỷ. Các trạm còn lại có xu hướng khác nhau, tuy nhiên không đảm bảo mức tin cậy thống kê. Về mặt phân bố không gian của NKTMM trung bình giai đoạn 1984-2016 ở ĐBSCL, khu vực bán đảo Cà Mau thuộc các tỉnh Cà Mau, Kiên Giang có NKTMM muộn nhất ĐBSCL khoảng ngày thứ 340 trong năm (tức là khoảng tuần đầu của tháng 12), khu vực các tỉnh Bến Tre, Trà Vinh, Tiền Giang NKTMM đến sớm hơn các tỉnh khác thuộc ĐBSCL khoảng ngày thứ 315 trong năm (khoảng tuần 2 của tháng 11 trong năm).

### Tài liệu tham khảo

1. Ngô Đức Thành, Phan Văn Tân (2012), *Kiểm nghiệm phi tham số xu thế biến đổi của một số yếu tố khí tượng giai đoạn 1961-2007*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
2. Hamed, K.H., Rao, A.R. A modified Mann-Kendall trend test for autocorrelated data (1998), *Journal of Hydrology*, 204: 182-196.
3. Kendall, M.G. (1975), *Rank Correlation Methods*, Charles Griffin, London, 272 pp.
4. Sen, P.K. (1968), *Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's Tau*, *Journal of the American Statistical Association*, 63(324), 1379-1389.
5. Sen, P.K. (1968), *Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau*. *Journal of the American Statistical Association*, (63):1379-1389.

## NON-PARAMETRIC MANN-KENDALL TEST FOR TREND DETECTION OF THE START AND END OF RAINY SEASON IN MEKONG DELTA

Pham Thanh Long, Nguyen Van Tin

Sub-Institute of Hydro Meteorology and Climate Change

Received: 12/8/2018; Accepted 20/8/2018

**Abstract:** This paper detects trend of the change of the beginning time and ending time of rainy season in Mekong delta using non-parametric Mann-Kendall test and Sen's slope method.

*The results show that the rainy season at Rach Gia and Ca Mau stations tended to be later: 5 days/decade and 4.4 days/decade, respectively while this number is about 2.7 days/decade at Vi Thanh station. The change of start of rainy season in other stations shows an unclear trend. The ending time of the rainy season tended to be later at Ba Tri station (about 8.5 days/decade) and Vinh Long (about 4.7 days/decade), whereas the ending time of the rainy season in Can Tho and Ca Mau stations tended to be sooner about 4.7 days/decade and 3.2 days/decade respectively.*

**Keywords:** *Climate change, trend, Mann-Kendall, Sen.*

# NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG THẨM PHỦ LƯU VỰC SÔNG CẢ

Nguyễn Thanh Bằng, Lê Phương Hà, Trần Đăng Hùng, Đào Xuân Hoàng  
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 6/6/2018; ngày chuyển phản biện 8/6/2018; ngày chấp nhận đăng 2/7/2018

**Tóm tắt:** Những biến động về thẩm phủ (sử dụng đất và lớp phủ) có thể tác động tích cực và tiêu cực đến tài nguyên nước theo cả không gian và thời gian. Nghiên cứu về các tác động của biến đổi thẩm phủ tới tài nguyên nước trong tương lai là một quá trình nghiên cứu phức tạp và bao gồm nhiều bước. Trong đó, bước đầu tiên là tìm hiểu sự thay đổi của thẩm phủ trong quá khứ để có cái nhìn tổng quan về các lớp phủ của khu vực. Con số diện tích thay đổi ngoài ý nghĩa là sự thay đổi của bản thân lớp phủ đó theo thời gian, còn thể hiện mối tương tác giữa nó và các lớp phủ khác. Những nghiên cứu này chính là tiền đề để có thể tiếp tục dự tính lớp phủ lưu vực trong tương lai và triển khai các bước tiếp theo về đánh giá tác động tới tài nguyên nước. Bài báo áp dụng phương pháp phân tích không gian dựa trên dữ liệu thẩm phủ toàn cầu cung cấp bởi dự án Climate Change Initiative [9] để đưa ra các kết quả đánh giá biến động thẩm phủ lưu vực sông Cả giai đoạn 2005-2010 và 2010-2015, phục vụ công tác dự tính lớp phủ tương lai và xa hơn nữa, đánh giá tác động của biến đổi lớp phủ tới tài nguyên nước.

**Từ khóa:** Biến động thẩm phủ, lưu vực sông Cả, dữ liệu thẩm phủ toàn cầu CCI-LC.

## 1. Đặt vấn đề

Biến động sử dụng đất/lớp phủ là một yếu tố thể hiện sự tương tác giữa các hoạt động của con người và môi trường sinh thái như khai thác tài nguyên rừng tự nhiên, chuyển đổi đất rừng sang đất nông nghiệp, đất phi nông nghiệp và các hoạt động khai thác tác động trực tiếp trên đất.

Vấn đề nghiên cứu về biến động sử dụng đất/lớp phủ đã được áp dụng thành công tại nhiều quốc gia. Ở Việt Nam, nghiên cứu về biến động lớp phủ bề mặt đất đã được tiến hành nhiều năm trên phạm vi cả nước từ tư liệu ảnh MODIS [15], sự thay đổi lớp phủ rừng tại huyện Tánh Linh, tỉnh Bình Thuận 1989-1998 bằng ảnh LANDSAT TM [14]. Một số nghiên cứu đã đánh giá biến động đất đai và xây dựng bản đồ biến động sử dụng đất từ tư liệu viễn thám và công nghệ GIS [2].

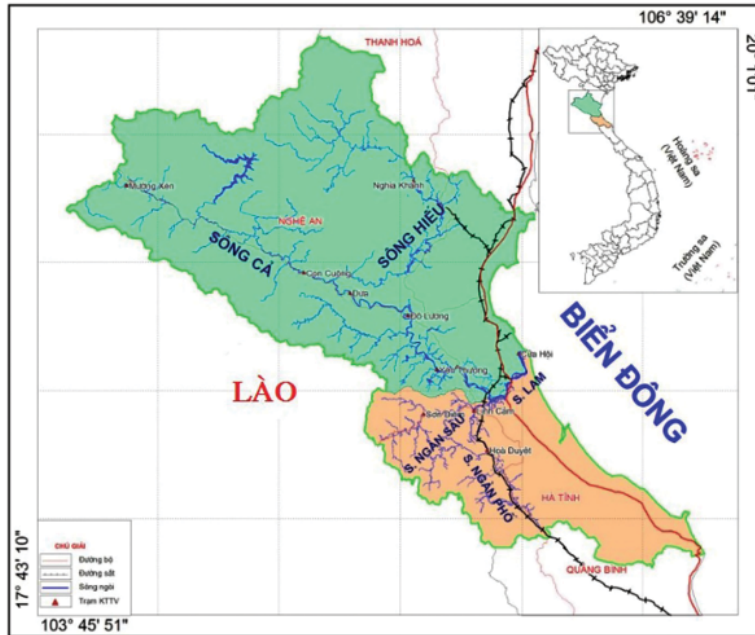
Có thể thấy, vấn đề nghiên cứu về biến động thẩm phủ đã được thực hiện thành công từ nhiều năm, các phương pháp đánh giá biến động thẩm phủ đạt kết quả tương đối chính xác.

Liên hệ tác giả: Nguyễn Thanh Bằng  
Email: bangnt29@gmail.com

Tuy nhiên, tình hình kinh tế - xã hội phát triển chưa thống nhất, chưa theo đúng quy hoạch, kết hợp với biến đổi khí hậu đang ngày càng xảy ra với tần suất và diễn biến phức tạp và gây ảnh hưởng lớn tới các lớp thẩm phủ bề mặt. Cùng với đó là sự phát triển từng ngày của khoa học kỹ thuật, trong đó có các tiến bộ về thành lập dữ liệu thẩm phủ, tính sẵn có và độ tin cậy của các dữ liệu này.

Sông Cả là sông liên quốc gia, bắt nguồn từ dãy núi cao thuộc tỉnh Xiêm Khoảng (Lào) có độ cao đỉnh núi hơn 2.000 m, chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam vào Việt Nam, đổ ra biển tại Cửa Hội. Dòng chính sông Cả dài khoảng 513 km, trong đó phần chảy trên lãnh thổ Việt Nam dài khoảng 361 km. Tổng diện tích lưu vực 27.200 km<sup>2</sup>, trong đó diện tích thuộc lãnh thổ Việt Nam là 17.730 km<sup>2</sup> [1].

Sông Cả là nguồn cung cấp nước chính cho các ngành kinh tế - xã hội của 2 tỉnh Nghệ An và Hà Tĩnh cùng các vùng hưởng lợi lân cận có lưu vực độc lập như sông Bùng, sông Cẩm và sông Nghèn. Cũng chính bởi yếu tố đó, nên lớp phủ lưu vực sông Cả đã, đang và sẽ thay đổi mạnh mẽ.



Hình 1. Bản đồ Sông Cả (phần thuộc Việt Nam) [4]

Do vậy, việc đánh giá biến động thảm phủ lưu vực sông Cả bằng các dữ liệu cập nhật mới nhất có ý nghĩa rất quan trọng. Kết quả đánh giá biến động thảm phủ lưu vực sông Cả giai đoạn 2005-2010, 2010-2015 không những: Giúp nắm bắt được xu hướng thay đổi thảm phủ để có các biện pháp ứng phó phù hợp, mà còn là một trong những đầu vào quan trọng để đánh giá tác động của thảm phủ tới tài nguyên nước lưu vực sông Cả, đồng thời là tiền đề để dự tính thảm phủ tương lai.

## 2. Dữ liệu và phương pháp

### 2.1. Dữ liệu viễn thám

Dữ liệu mô hình số độ cao ASTER Global DEM 2.0 (GDEM 2.0) là một sản phẩm của METI và NASA được thu thập từ nguồn Cục Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS). GDEM 2.0 được METI và NASA công bố vào giữa tháng 10 năm 2011, kế thừa hầu như toàn bộ các đặc tính của GDEM 1.0 với độ phân giải 30 m, độ phủ từ vĩ độ 83° Bắc đến 83° Nam. Nhưng GDEM 2.0 có độ phân giải ngang cao hơn bằng cách sử dụng lõi tương quan 5x5 thay cho 9x9 như đã dùng cho GDEM 1.0. GDEM 2.0 có độ chính xác toàn thể 17 m so với 20 m của GDEM 1.0 cùng với 95% mức độ chắc chắn [8].

Dữ liệu mô hình số độ cao khu vực nghiên cứu được thu thập là Nghệ An, Hà Tĩnh nằm từ

vĩ độ 17° đến 19° Bắc, kinh độ 103° đến 106° Đông. Sau đó công cụ ArcSWAT được sử dụng để tính toán hướng dòng chảy, tích lũy dòng chảy, tạo ngưỡng diện tích tiểu lưu vực, tạo mạng lưới dòng chảy, cửa xả,... [6].

### 2.2. Dữ liệu sử dụng đất/lớp phủ

Dữ liệu lớp phủ lưu vực sông Cả được trích xuất từ dữ liệu lớp phủ toàn cầu là sản phẩm của dự án Climate Change Initiative (CCI) do European Space Agency (ESA) thực hiện. Dự án được chia làm 2 giai đoạn: Giai đoạn 1 hoàn thành được bản đồ thảm phủ toàn cầu cho 3 thời kỳ 1998-2002, 2003-2007, 2008-2012; giai đoạn 2 hoàn thành bản đồ thảm phủ thời kỳ 1992-2015.

Dự án đã thực hiện đánh giá định tính sản phẩm dữ liệu thảm phủ toàn cầu [9] với các nguồn dữ liệu tham khảo khác tại nhiều nơi trên thế giới (Bảng 1). Các kết quả đánh giá đều cho thấy dữ liệu CCI-LC có độ chính xác tốt [9].

Thêm vào đó, dữ liệu CCI-LC cũng được kiểm chứng độ chính xác bằng bộ dữ liệu kiểm chứng GlobCover 2009. Các điểm kiểm chứng được tạo ra với 2 trường hợp đồng nhất (chỉ từ 1 lớp phủ) và không đồng nhất (từ nhiều lớp phủ). Độ chính xác đạt được sau khi kiểm chứng với 2 trường hợp lần lượt là 71,45% và 75,4% [9].

Bảng 1. Dữ liệu đánh giá định tính độ chính xác của CCI-LC

Dữ liệu tham khảo	Địa điểm thực hiện	Năm thực hiện
Bộ dữ liệu SERVIR, Bản đồ nền ESRI độ phân giải cao	Zambia	2010, 2015
Cơ sở dữ liệu Northern Eurasia Land Cover, Bản đồ nền ESRI độ phân giải cao	Russia	2010, 2015
Cơ sở dữ liệu GLC2000 cho Châu Phi, Bản đồ nền ESRI độ phân giải cao	Angola	2010, 2015
Ảnh Landsat từ Timelapse Google Earth Engine	Brazil	1992, 1997, 2000, 2005, 2010, 2015

### 2.3. Phương pháp phân tích không gian

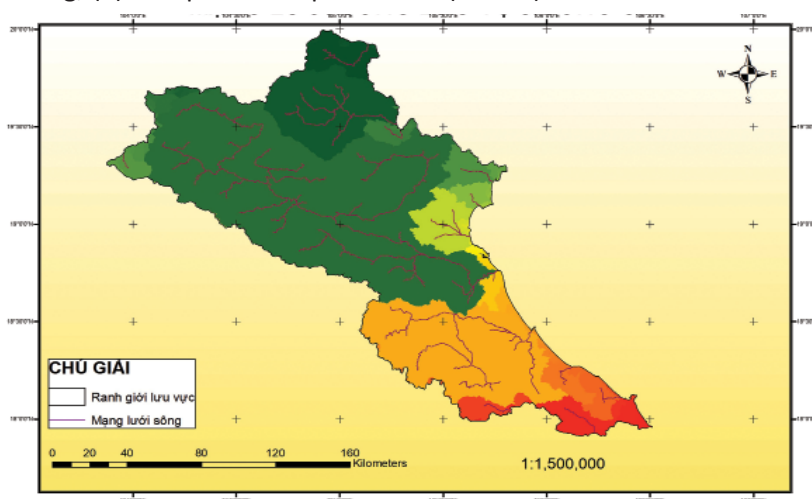
Phương pháp phân tích không gian là phương pháp dựa trên một trong sáu khái niệm về hệ thông tin địa lý được nêu ra bởi Goodchild [11]. Phân tích không gian bao gồm rất nhiều kỹ thuật nhằm giải quyết các câu hỏi phức tạp về không gian, địa lý, thuộc tính và dữ liệu. Cách tiếp cận này liên kết các cấp thông tin và có thể so sánh chúng thông qua các tọa độ địa lý chung của chúng. Một quy trình chung nhất của phân tích không gian bao gồm các bước: (a) Đặt vấn đề, (b) Thu thập dữ liệu, (c) Thành lập cơ sở dữ liệu GIS, (d) Xử lý phân tích bao hàm cả dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính sử dụng các liên kết GIS giữa chúng, (e) Kết quả có thể phân

thành 2 loại: Dạng bảng, hoặc dạng đồ họa. Trong trường hợp cụ thể của bài báo, phân tích không gian được sử dụng để trả lời các câu hỏi “lớp phủ nào thay đổi, tăng hay giảm; diện tích là bao nhiêu; thay đổi ở vị trí nào?”.

### 3. Đánh giá biến động lớp phủ giai đoạn 2005-2010, 2010-2015

#### 3.1. Phân chia lưu vực sông Cả

Do giới hạn về các dữ liệu hỗ trợ nghiên cứu nên bài báo chỉ xem xét phần ranh giới lưu vực sông Cả nằm trong lãnh thổ Việt Nam. Ranh giới lưu vực và mạng lưới sông suối của lưu vực sông Cả được xác định dựa trên công cụ ArcSWAT và dữ liệu mô hình số độ cao ASTER Global DEM (Hình 2).



Hình 2. Mạng lưới sông và phân chia lưu vực sông Cả

#### 3.2. Đánh giá biến động thảm phủ giai đoạn 2005-2010 và 2010-2015

Dữ liệu thảm phủ CCI-LC được chia làm 36 loại lớp phủ (Bảng 2). Các lớp phủ này được sắp

xếp, nhóm gộp và tái phân loại lại thành 5 nhóm lớp phủ phù hợp với điều kiện khu vực nghiên cứu là: Đất nông nghiệp, rừng, dân cư xây dựng, sông hồ mặt nước, đất trống.

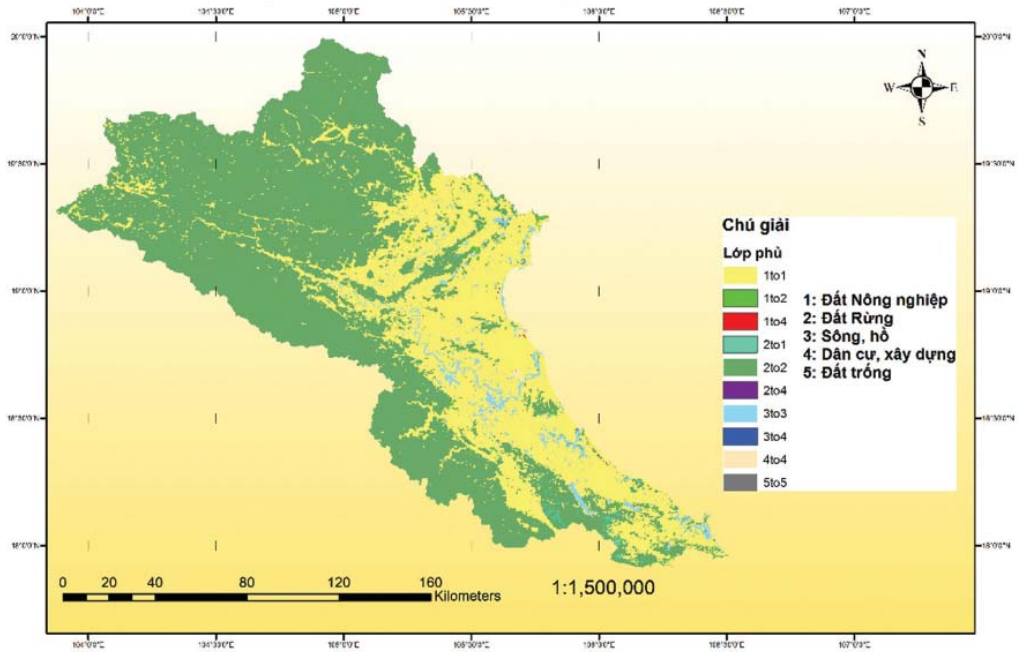
Bảng 2. Phân loại lớp phủ CCI – LC [9]  
(trong đó các hàng in nghiêng là loại lớp phủ có ở Việt Nam)

STT	Giải thích	Mã
0	No Data	0
1	<i>Cropland, rainfed</i> Đất nông nghiệp, dựa vào mưa	10
2	<i>Cropland, rainfed, herbaceous cover</i> Đất nông nghiệp, dựa vào mưa, cây thân cỏ	11
3	<i>Cropland, rainfed, tree or shrub cover</i> Đất nông nghiệp, dựa vào mưa, cây và cây bụi	12
4	Cropland, irrigated or post flooding Đất nông nghiệp, sử dụng tưới tiêu hoặc sau ngập lụt	20
5	<i>Mosaic cropland (&gt;50%)/ natural vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (&lt;50%)</i> Thảm phủ nông nghiệp (>50%) / tự nhiên (cây, cây bụi, cây thân cỏ) (<50%) hỗn hợp	30
6	<i>Mosaic natural vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (&gt;50%) / cropland (&lt;50%)</i> Thảm thực vật tự nhiên hỗn hợp (cây, cây bụi, cây thân thảo)	40
7	<i>Tree cover, broadleaved, evergreen, closed to open (&gt;15%)</i> Cây phủ, thường xanh lá rộng, kín đến mở (>15%)	50
8	<i>Tree cover, broadleaved, deciduous, closed to open (&gt;15%)</i> Cây phủ, thường xanh lá rộng, kín đến mở (>15%)	60
9	<i>Tree cover, broadleaved, deciduous, closed (&gt;40%)</i> Cây phủ, rừng lá rộng, đóng (>40%)	61
10	Tree cover, broadleaved, deciduous, open (15-40%) Cây phủ, rừng lá rộng, mở (15-40%)	62
11	<i>Tree cover, needleleaved, evergreen, closed to open (&gt;15%)</i> Cây phủ, thường xanh lá kim, kín đến mở (>15%)	70
12	Tree cover, needleleaved, evergreen, closed (>40%) Cây phủ, thường xanh lá kim, kín (>40%)	71
13	Tree cover, needleleaved, evergreen, open (15-40%) Cây phủ, thường xanh lá kim, mở (15-40%)	72
14	<i>Tree cover, needleleaved, deciduous, closed to open (&gt;15%)</i> Cây phủ, rừng lá kim, kín đến mở (>15%)	80
15	Tree cover, needleleaved, deciduous, closed (>40%) Cây phủ rừng lá kim, kín (>40%)	81
16	Tree cover, needleleaved, deciduous, open (15-40%) Cây phủ rừng lá kim, mở (15-40%)	82
17	Tree cover, mixed leaf type (broadleaved and needleleaved) Hỗn hợp cây lá kim và cây lá rộng	90
18	<i>Mosaic tree and shrub (&gt;50%)/herbaceous cover (&lt;50%)</i> Thảm phủ hỗn hợp cây và cây bụi (>50%)/thảm thực vật thân thảo (<50%)	100

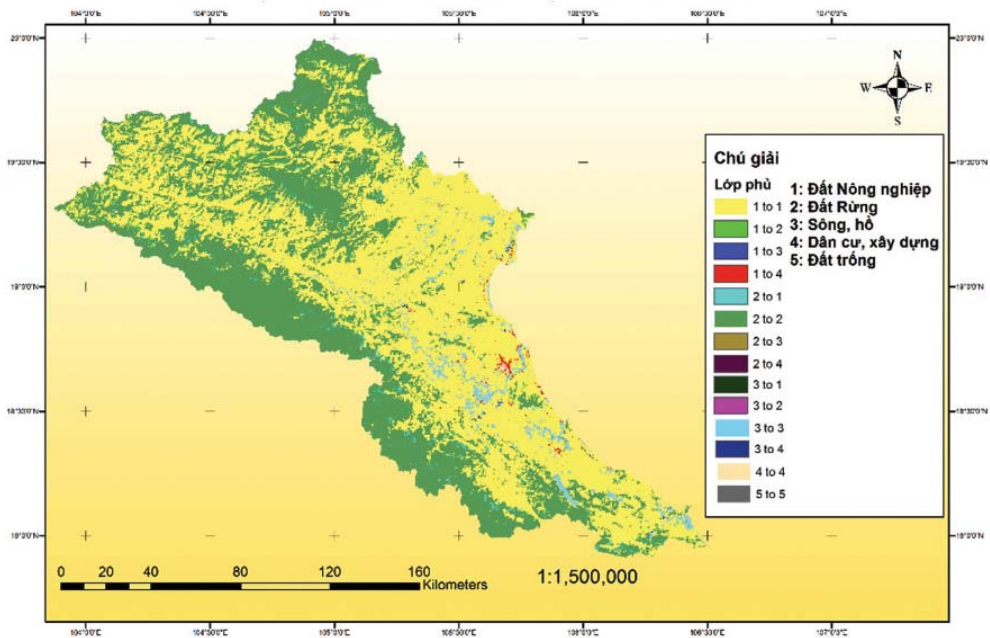
STT	Giải thích	Mã
19	<i>Mosaic herbaceous cover (&gt;50%)/tree and shrub (&lt;50%)</i> Thảm phủ hỗn hợp thân thảo (>50%)/cây và cây bụi (<50%)	110
20	<i>Shrubland</i> Cây bụi	120
21	<i>Evergreen shrubland</i> Cây bụi thường xanh	121
22	<i>Deciduous shrubland</i> Cây bụi rụng rụng lá	122
23	<i>Grassland</i> Đồng cỏ	130
24	Lichens and mosses Địa y và rêu	140
25	<i>Sparse vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (&lt;15%)</i> Thực vật thưa thớt (cây, cây bụi và cây thân cỏ) (<15%)	150
26	Sparse tree (<15%) Cây thưa thớt (<15%)	151
27	Sparse shrub (<15%) Cây cỏ thưa thớt (<15%)	152
28	Sparse herbaceous cover (<15%) Cây thân thảo thưa thớt (<15%)	153
29	Tree cover, flooded, fresh or brakish water Cây phủ, ngập nước, nước ngọt hoặc nước lợ	160
30	Tree cover, flooded, saline water Cây phủ phủ, ngập nước nước mặn	170
31	Shrub or herbaceous cover, flooded, fresh/saline/brakish water Cây bụi hoặc cây thân cỏ, ngập nước, nước ngọt/mặn/lợ	180
32	Urban areas Khu vực dân cư	190
33	Bare areas Khu vực trần cỗi	200
34	Consolidated bare areas Đất trần cỗi được cố kết	201
35	Unconsolidated bare areas Đất trần cỗi không cố kết	202
36	Water bodies Khối nước (biển, hồ chứa)	210

Dữ liệu thu thập được xây dựng thành các bản đồ lớp phủ 2005, 2010, 2015 và áp dụng phương pháp phân tích không gian như: So sánh điểm với điểm, vùng với vùng,... của mỗi loại lớp phủ theo từng cặp các năm 2005-2010; 2010-2015 và tính toán sự biến đổi (Hình 3, Hình 4).

Về mặt định lượng, diện tích đất năm 2010 nông nghiệp giảm 55.314 ha, đất rừng giảm chỉ 38 ha, diện tích sông hồ giảm 3.337 ha, đất dân cư xây dựng tăng 58.632 ha, đất trống tăng 57 ha, tương đương lần lượt là 0,2734%, 0,0003%, 0,4064%, 37,6396% và 0,3110% so với tổng diện tích loại đất đó năm 2005 (Bảng 3).



Hình 3. Biến động thảm phủ lưu vực sông Cả (2005-2010)



Hình 4. Biến động thảm phủ lưu vực sông Cả (2010-2015)

Bảng 3. Biến đổi diện tích lớp phủ (2005-2010)

Loại thảm phủ		Năm 2010 (ha)					Tổng năm 2005 (ha)
		1	2	3	4	5	
Năm 2005 (ha)	Đất nông nghiệp (1)	20079000	97140,2	1928,25	56637,5	75,6175	<b>20234781,57</b>
	Đất rừng (2)	95438,8	11379300	3402,79	198,496	0	<b>11478340.09</b>
	Sông, hồ (3)	5009,66	1862,08	812331	1795,92	0	<b>820998.66</b>
	Đất dân cư (4)	0	0	0	155772	0	<b>155772</b>
	Đất trống (5)	18,9044	0	0	0	18214,4	<b>18233.3044</b>
<b>Tổng năm 2010 (ha)</b>		<b>20179467</b>	<b>11478302,3</b>	<b>817662,04</b>	<b>214403,916</b>	<b>18290,0175</b>	<b>32708125,62</b>

Tương tự như vậy, với giai đoạn 2010-2015, diện tích đất xây dựng 2015 là lớp phủ có sự biến đổi diện tích lớn nhất: Tăng 124078,85 ha tương đương 57,89% so với tổng diện tích đất xây dựng năm 2010. Diện

tích các loại lớp phủ khác của năm 2015 biến đổi nhẹ: Giảm 0,3%, giảm 0,59%, tăng 0,88% và tăng 0,21% với lần lượt là đất nông nghiệp, đất rừng, sông hồ và đất trống so với năm 2010 (Bảng 4).

Bảng 4. Biến đổi diện tích lớp phủ (2010-2015)

Loại thảm phủ		Năm 2015 (ha)					Tổng năm 2010 (ha)
		1	2	3	4	5	
Năm 2010 (ha)	Đất nông nghiệp (1)	19934300	111025	10955,1	122368	226,853	<b>20178874,95</b>
	Đất rừng (2)	172521	11295900	8497,52	576,584	0	<b>11477495,1</b>
	Sông, hồ (3)	7448,33	2429,21	804533	2485,93	9,45219	<b>816905,9222</b>
	Đất dân cư (4)	1285,5	0	75,6175	212986	0	<b>214347,1175</b>
	Đất trống (5)	170,139	0	18,9044	9,45219	18091,5	<b>18289,99559</b>
<b>Tổng năm 2015 (ha)</b>		<b>20115724,97</b>	<b>11409354,21</b>	<b>824080,1419</b>	<b>338425,9662</b>	<b>18327,80519</b>	<b>32705913,09</b>

#### 4. Nhận xét và thảo luận

Bước đầu các con số định lượng về thảm phủ lưu vực sông Cả giai đoạn 2005-2010, 2010-2015 đã cho thấy một cái nhìn tổng quan về sự biến động lớp phủ giai đoạn này. Có thể thấy biến động từ năm 2005 đến năm 2015 có xu hướng thay đổi nhanh dần và theo chiều hướng giảm đất rừng, giảm đất nông nghiệp, tăng đất dân cư

xây dựng và đất trống. Trong đó, đất dân cư xây dựng là loại lớp phủ có sự biến động rất lớn trong giai đoạn này và cần sự quan tâm đặc biệt trong việc xây dựng mô hình dự tính thảm phủ tương lai cũng như đánh giá tác động của lớp phủ này tới tài nguyên nước khu vực này.

Tuy nhiên, cũng có thấy hạn chế của việc sử dụng bản đồ phân loại với độ phân giải 300 m là tương đối rõ ràng. Các con số định lượng tuy có

thể chỉ ra được xu hướng của sự thay đổi nhưng còn cần phải làm rõ rất nhiều vấn đề mới có thể đưa được các con số này trực tiếp vào mô hình dự tính lớp phủ tương lai.

Chính vì vậy, cần thiết phải triển khai nghiên

cứu tiếp theo sử dụng các ảnh viễn thám có độ phân giải cao từ 30 m trở lên kết hợp các dữ liệu thực địa kiểm chứng để tăng cường hiệu quả trong phân loại thảm phủ và đáp ứng sai số đưa vào mô hình dự tính tương lai.

## Tài liệu tham khảo

### Tài liệu Tiếng Việt

1. *Bách khoa toàn thư Việt Nam*, Viện Hàn lâm Khoa học xã hội Việt Nam.
2. Lê Thị Giang, Đào Châu Thu (2003), *Tìm hiểu sự thay đổi sử dụng đất nông lâm nghiệp tại huyện Yên Châu, tỉnh Sơn La qua việc sử dụng kỹ thuật giải đoán ảnh viễn thám*, *Tạp chí Khoa học đất*, 17: 169-174.
3. Nguyễn Thị Thu Hiền (2013), *Đánh giá biến động sử dụng đất/lớp phủ huyện Tiên Yên, tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2000-2010*, Khoa Quản lý đất đai, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội.
4. Ly, N. T. K. (2017), *Đặc điểm lũ lụt lưu vực sông Lam*, Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.
5. Nguyễn Ngọc Phi (2009), *Ứng dụng viễn thám theo dõi biến động đất đô thị thành phố Vinh, tỉnh Nghệ An*, truy cập ngày 4/11/2012, tại trang web [idm.gov.vn/nguon\\_luc/Xuat\\_ban/2009/a310/a53.htm](http://idm.gov.vn/nguon_luc/Xuat_ban/2009/a310/a53.htm)
6. Thảo, N. T. T. (2014), *Ứng dụng GIS và mô hình SWAT trích xuất các thông số hình thái - thủy văn trên lưu vực sông Cả Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh*, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.
7. Nguyễn Khắc Thời, Nguyễn Thị Thu Hiền, Phạm Vọng Thành (2010), *Nghiên cứu sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh để thành lập bản đồ biến động sử dụng đất nông nghiệp khu vực Gia Lâm - Long Biên giai đoạn 1999-2005*, *Tạp chí Khoa học đất*, 33.

### Tài liệu Tiếng Anh

8. ASTER-GDEM. (October 2011), *ASTER GDEM 2 README*.
9. CCI, C. C. I. (2017), *Land Cover CCI Product User Guide version 2.0. (v2.0)*.
10. Crews-Meyer. K. A (2004), *Agricultural landscape change and stability in northeast Thailand: Historical patch-level analysis*, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 101: 155-169.
11. Goodchild, M. F. (1996), *Geographic information systems and spatial analysis in the social sciences. Anthropology, space, and Geographic Information Systems*, eds. M. Aldenderfer & HDG Maschner, 214-250.
12. Laney (2004), *A process-led approach to modelling land change in agricultural landscapes: A case study from Madagascar*, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 101: 135-153.
13. Mertens, & Lambin, E. F (1997), *Spatial modelling of deforestation in southern Cameroon*, *Applied Geography*, 17: 143-162.
14. Nguyen Dinh Duong, Kim Thoa and Nguyen Thanh Hoan (2005), *Monitoring of forest cover change in Thanh Linh district, Binh Thuan province, Viet Nam by multi-temporal Landsat TM data* truy cập ngày 4/11/2012, tại trang web [www.geoinfo.com.vn](http://www.geoinfo.com.vn).
15. Nguyen Dinh Duong (2006), *Study land cover change in Viet Nam in period 2001-2003 using MODIS 32 days composite*, truy cập ngày 4/11/2012, tại trang web [www.geoinfo.com.vn](http://www.geoinfo.com.vn).
16. Rogan, Miller, J., Stow, D., Franklin, J., Levien, L., & Fischer, C. (2003), *Land-cover change monitoring with classification trees using Landsat TM and ancillary data*, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 69: 793-804.

17. Serneels & Lambin, E. F (2001), *Proximate causes of land-use change in Narok District, Kenya: A spatial statistical model, Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85: 65-81.

## ASSESSMENT OF IMPACT OF LAND COVER CHANGE ON WATER RESOURCES IN CA RIVER BASIN

Nguyen Thanh Bang, Le Phuong Ha, Tran Dang Hung, Dao Xuan Hoang  
*Viet Nam Insititute of Meteorology, Hydrology and Climate Change*

*Received: 6/6/2018; Accepted 2/7/2018*

**Abstract:** *Dynamic variability of land use/land cover may lead to both positive and negative effects on water resources in spatial and time scales. Research on land use/land cover changes and their impact on water resources is a complex and comprehensive process. In which, the first step is to investigate the changes in the past in order to have a comprehensive understanding aboutland use/land cover of the area. The change in the area of land cover indicates the change of that layer over time and also shows the interation between that land cover and other layers. These studies provide a basic to support the projections of future land cover. This paper aims to assess the change of land cover and impact on water resources in the Ca river basin for period 2005-2010 and 2010-2015 using spatial analysis method based on global land cover data which were provided by Climate Change Initiative project.*

**Keywords:** *Land use, Ca river basin, CCI-LC.*

# XÂY DỰNG CHỈ SỐ ĐÁNH GIÁ HOẠT ĐỘNG GIẢM NHỆ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TẠI VIỆT NAM

Nguyễn Thị Thu Hà<sup>(1)</sup>, Vương Xuân Hòa<sup>(2)</sup>, Trần Thị Bích Ngọc<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường

<sup>(2)</sup> Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

<sup>(3)</sup> Cục Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 10/7/2018; ngày chuyển phản biện 11/7/2018; ngày chấp nhận đăng 2/8/2018

**Tóm tắt:** Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu là văn bản ràng buộc về pháp lý cho tất cả quốc gia về biến đổi khí hậu. Giảm phát thải khí nhà kính (KNK) là trách nhiệm chung của toàn cầu. Sau năm 2020, tất cả các Bên tham gia Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu đều phải thực hiện các mục tiêu giảm phát thải KNK theo Đóng góp do quốc gia tự quyết (NDC).

Trên thực tế, các nước đã và đang triển khai thực hiện các hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK theo điều kiện cụ thể của từng quốc gia. Các hoạt động tập trung chủ yếu vào ngành/lĩnh vực có lượng phát thải/hấp thụ KNK lớn như: Năng lượng, công nghiệp, giao thông, nông nghiệp, sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp, chất thải và cùng hướng tới mục tiêu phát triển bền vững theo hướng các-bon thấp.

Với Việt Nam nói riêng và các nước đang phát triển nói chung, giai đoạn chuẩn bị và giai đoạn đầu thực hiện các cam kết về giảm phát thải KNK sẽ gặp những khó khăn và thách thức nhất định. Việc đánh giá, giám sát tiến trình thực hiện các mục tiêu về giảm phát thải là cần thiết và quan trọng để kịp thời đưa ra các khuyến nghị, điều chỉnh phù hợp nhằm đạt được các mục tiêu đã đề ra.

Nghiên cứu thực hiện với mục đích đề xuất được khung bộ chỉ số đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK cho Việt Nam.

**Từ khóa:** Đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK.

## 1. Đặt vấn đề

Theo số liệu công bố của Tổ chức Khí tượng thế giới, thời gian gần đây mật độ CO<sub>2</sub> trung bình toàn cầu luôn vượt ngưỡng giới hạn an toàn<sup>(1)</sup>. Đó là nguyên nhân của biến đổi khí hậu hiện nay. Báo cáo năm 2014 của Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC, 2014) chỉ ra rằng, để nhiệt độ vào cuối thế kỷ tăng ở mức dưới 2°C, tổng lượng phát thải phải được giới hạn ở mức dưới 1000 GtC. Đứng trước thực trạng đó, sau hơn 20 năm đàm phán, kể từ khi Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu được thông qua vào năm 1992, ngày 12 tháng 12 năm 2015, lần đầu tiên tại Paris, 200 quốc gia đã đồng thuận thông qua Thỏa thuận Paris. Đây là Thỏa thuận mang tính lịch sử, ràng buộc

về pháp lý cho tất cả các quốc gia về biến đổi khí hậu. Giảm nhẹ phát thải khí nhà kính là trách nhiệm chung của toàn cầu.

Trong giai đoạn 2008-2020, các quốc gia phát triển và các nước có nền kinh tế chuyển đổi đã thực hiện các cam kết về giảm nhẹ phát thải KNK theo Nghị định thư Kyoto. Trong khi đó, các nước đang phát triển thực hiện giảm nhẹ phát thải theo hình thức tự nguyện. Gần đây, các nước đang phát triển thực hiện 7 dưới hình thức các hành động giảm nhẹ phát thải KNK phù hợp với điều kiện quốc gia (NAMA). Sau năm 2020, theo quy định tại Thỏa thuận Paris, tất cả các Bên tham gia Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu đều phải thực hiện các mục tiêu giảm nhẹ phát thải theo Đóng góp do

Liên hệ tác giả: Nguyễn Thị Thu Hà  
Email: nttha2204@gmail.com

<sup>(1)</sup> Mật độ CO<sub>2</sub> các năm 2015, 2016, 2017 lần lượt là 400; 403,3 và 405 ppm, giới hạn an toàn của chỉ số này là 350,00 ppm

quốc gia tự quyết định (NDC).

Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) đã đưa ra định nghĩa về hoạt động giảm nhẹ biến đổi khí hậu (Mitigation of climate change), đó là hoạt động của con người để giảm các nguồn phát thải KNK hoặc tăng cường các bể hấp thụ KNK (A human intervention to reduce the sources or enhance the sinks of greenhouse gases).

Trên thực tế, các nước đã và đang triển khai thực hiện các hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK theo điều kiện cụ thể của từng quốc gia. Các hoạt động tập trung chủ yếu vào ngành/lĩnh vực có lượng phát thải/hấp thụ KNK lớn như: Năng lượng, công nghiệp, giao thông, nông nghiệp, sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp, chất thải và cùng hướng tới mục tiêu phát triển bền vững theo hướng các-bon thấp.

Với Việt Nam nói riêng và các nước đang phát triển nói chung, giai đoạn chuẩn bị và giai đoạn đầu thực hiện các cam kết về giảm nhẹ phát thải KNK sẽ gặp những khó khăn và thách thức nhất định. Việc đánh giá, giám sát tiến trình thực hiện các mục tiêu về giảm nhẹ phát thải là cần thiết và quan trọng để kịp thời đưa ra các khuyến nghị, điều chỉnh phù hợp nhằm đạt được các mục tiêu đã đề ra.

Vì những lý do trên, nghiên cứu này hướng tới mục tiêu đề xuất được khung bộ chỉ số đánh giá các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính, tạo công cụ hỗ trợ đánh giá, giám sát tiến trình thực hiện các mục tiêu giảm nhẹ phát thải KNK phục vụ công tác quản lý nhà nước về phát thải KNK tại Việt Nam.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu tập trung vào đối tượng là các hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK thuộc 05 lĩnh vực phát thải chính tại Việt Nam: Năng lượng; các quá trình công nghiệp (quá trình sản xuất và sử dụng sản phẩm); nông nghiệp; sử dụng đất; thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp (LULUCF); và chất thải.

Để xây dựng được khung bộ chỉ số đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK cho Việt Nam, nghiên cứu đã sử dụng các phương pháp sau:

(1) Phương pháp nghiên cứu tổng quan tài liệu:

Nghiên cứu đã tiến hành thu thập và nghiên cứu các tài liệu trong nước và quốc tế về cơ sở lý luận, kinh nghiệm quốc tế liên quan đến các nội dung: Xây dựng chỉ số, công cụ và phương pháp đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK, thực trạng chính sách pháp luật và triển khai thực hiện thống kê các chỉ thị/chỉ tiêu liên quan đến hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK ở Việt Nam.

(2) Phương pháp điều tra, khảo sát, thu thập và phân tích thông tin dữ liệu:

Nghiên cứu đã thực hiện điều tra, khảo sát tại một số bộ, ngành và địa phương.

- Đối tượng điều tra: Tổng cục thống kê, chi cục thống kê một số tỉnh, các Bộ/ngành có lượng phát thải/hấp thụ khí nhà kính lớn; chuyên gia, nhà khoa học; và các hộ dân chịu tác động trực tiếp từ các hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK.

- Phương pháp điều tra: Nghiên cứu đã thực hiện việc thu thập thông tin thông qua phiếu điều tra và phỏng vấn sâu.

- Nội dung điều tra: (1) Thông tin, số liệu về tình hình thực hiện các chỉ tiêu/chỉ thị liên quan đến hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK; (2) Tác động của hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK tới các trụ cột của phát triển bền vững (kinh tế, xã hội và môi trường); (3) Thực trạng công tác quản lý phát thải KNK tại các Bộ, ngành và địa phương.

(3) Phương pháp kiến tạo chỉ số và xây dựng chỉ thị:

Nghiên cứu đã dựa trên hướng dẫn xây dựng chỉ số tổng hợp của Tổ chức Hợp tác và phát triển kinh tế (OECD) để xây dựng chỉ thị và chỉ số đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK ở Việt Nam.

Bộ khung chỉ số được kiến tạo theo 04 chủ đề: (1) Thân thiện với khí hậu; (2) Thúc đẩy tăng trưởng và phát triển theo hướng các-bon thấp; (3) Thân thiện với môi trường tự nhiên; và (4) Cải thiện an sinh xã hội.

Các chỉ thị được rà soát và liệt kê nhằm phản ánh các tác động của hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK đối với việc thực hiện các mục tiêu về giảm phát thải KNK và các đồng lợi ích phát triển bền vững.

Chỉ số đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK là kết quả tổng hợp của 04 chỉ số thành phần tương ứng với 04 chủ đề kiến tạo nên bộ

khung chỉ số, trong mỗi chỉ số thành phần là tập hợp các chỉ thị.

Các chỉ thị được cho điểm theo phương pháp tính điểm theo mục tiêu. Điểm số của chỉ thị được tính theo phần trăm hoàn thành mục tiêu đề ra của hoạt động đánh giá. Điểm của chỉ thị được chuẩn hóa về thang điểm 5.

Điểm chỉ thị = (Kết quả đạt được/mục tiêu) x 5

Chỉ số thành phần =  $\sum_n w_i \cdot D_i$

Trong đó:

$W_i$  = trọng số của chỉ thị  $i$ ,

$D_i$  = điểm của chỉ thị  $i$ .

(4) Phương pháp chuyên gia:

Nghiên cứu đã thực hiện tham vấn ý kiến các chuyên gia thuộc các lĩnh vực phát thải chính, các chuyên gia thống kê, kinh tế, xã hội trong việc xác định bộ khung chỉ số và các tiêu chí/chỉ thị đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK.

(5) Phương pháp hội thảo:

Để có được thông tin và ý kiến tham vấn của nhiều bên, nghiên cứu đã thực hiện tham vấn ý kiến thông qua các buổi hội thảo để hoàn thiện

khung bộ chỉ số, lựa chọn các tiêu chí/chỉ thị phù hợp để đánh giá các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính thuộc các lĩnh vực phát thải chính ở Việt Nam.

### 3. Kết quả nghiên cứu

#### 3.1. Đề xuất bộ khung chỉ số đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính cho Việt Nam

Trên cơ sở tổng hợp các nghiên cứu về cơ sở khoa học xây dựng chỉ số, kinh nghiệm quốc tế về đánh giá, giám sát hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK, rà soát hệ thống chỉ tiêu/chỉ thị liên quan đến hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK trong hệ thống văn bản chính sách, pháp luật, trong hệ thống chỉ tiêu thống kê quốc gia, hệ thống chỉ tiêu thống kê các bộ, ngành và địa phương. Nghiên cứu đã đề xuất được bộ khung chỉ số đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK cho Việt Nam. Theo đó, bộ chỉ số gồm 04 chỉ số thành phần nhằm đánh giá hoạt động trên 04 khía cạnh khác nhau (Bảng 1):

Bảng 1. Các nhóm tiêu chí và tiêu chí cụ thể đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK

Nhóm tiêu chí	Các tiêu chí cụ thể
<b>1. Thân thiện với hệ thống khí hậu</b>	1. Giảm phát thải KNK
	2. Tăng cường các bể hấp thụ các-bon
<b>2. Tăng trưởng và phát triển theo hướng các bon thấp</b>	3. Sử dụng hiệu quả, tiết kiệm năng lượng
	4. Đảm bảo an ninh năng lượng
	5. Phát triển các nguồn năng lượng tái tạo, năng lượng sạch
	6. Cải tiến, chuyển giao công nghệ
	7. Sản xuất và tiêu dùng các sản phẩm thân thiện với môi trường
	8. Đóng góp kinh tế
<b>3. Thân thiện với môi trường tự nhiên</b>	9. Giảm phát sinh chất thải và các chất gây ô nhiễm
	10. Thân thiện với môi trường tự nhiên
	11. Giảm tác động có hại tới hệ sinh thái và đa dạng sinh học
	12. Tuân thủ pháp luật về bảo vệ môi trường
<b>4. Cải thiện an sinh xã hội</b>	13. Phát triển và ổn định sinh kế
	14. Sức khỏe, y tế
	15. Văn hóa, giáo dục
	16. Cải thiện an sinh xã hội
	17. Bình đẳng giới

- Nhóm tiêu chí 1: Đánh giá mức độ thân thiện với khí hậu thông qua hai tiêu chí cụ thể (1 - Giảm nhẹ phát thải KNK; 2 - Tăng cường các bể hấp thụ các-bon).

- Nhóm tiêu chí 2: Đánh giá tác động của hoạt động trong việc thúc đẩy tăng trưởng và phát triển theo hướng các-bon thấp thông qua 6 tiêu chí cụ thể (1 - Sử dụng hiệu quả, tiết kiệm năng lượng; 2 - Đảm bảo an ninh năng lượng; 3 - Phát triển các nguồn năng lượng tái tạo, năng lượng sạch; 4 - Cải tiến, chuyển giao công nghệ; 5 - Sản xuất và tiêu dùng các sản phẩm thân thiện với môi trường; 6 - Đóng góp kinh tế).

- Nhóm tiêu chí 3: Đánh giá mức độ thân thiện với môi trường tự nhiên thông qua 4 chỉ tiêu cụ thể (1 - Giảm phát sinh chất thải và các chất gây ô nhiễm; 2 - Giảm các nguy cơ gây sự cố môi trường; 3 - Giảm tác động có hại tới hệ sinh thái và đa dạng sinh học; 4 - Tuân thủ pháp luật về bảo vệ môi trường)

- Nhóm tiêu chí 4: Đánh giá tác động của

hoạt động trong việc cải thiện an sinh xã hội thông qua năm tiêu chí cụ thể (1 - Phát triển và ổn định sinh kế; 2 - Sức khỏe, y tế; 3 - Văn hóa, giáo dục; 4 - Hoạt động hỗ trợ cộng đồng; 5 - Bình đẳng giới).

Mỗi tiêu chí cụ thể sẽ được phản ánh thông qua 1 hoặc nhiều chỉ thị đánh giá (Bảng 2).

Chỉ số đánh giá các hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK thuộc các lĩnh vực khác nhau (năng lượng, công nghiệp, nông nghiệp, LULUCF, chất thải) sẽ có cấu trúc khung giống nhau về nhóm tiêu chí và các tiêu chí cụ thể. Các chỉ thị đánh giá sẽ được lựa chọn khác nhau từ bảng tổng hợp các chỉ thị (Bảng 2) cho phù hợp với đặc trưng của từng lĩnh vực.

Điểm số của chỉ thị được tính theo phương pháp hướng tới mục tiêu, chỉ số đánh giá chung được tổng hợp từ 04 chỉ số thành phần theo phương pháp kiến tạo chỉ số và xây dựng chỉ thị như đã trình bày ở trên .

*Bảng 2. Các chỉ thị đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK*

Nhóm tiêu chí	Tiêu chí cụ thể	Chỉ thị đề xuất
<b>I. Thân thiện với khí hậu</b>	Giảm phát thải KNK	1. Mức giảm nhẹ phát thải khí nhà kính (đã quy đổi ra CO <sub>2</sub> tương đương) (%) 2. Mức giảm nhẹ phát thải CO <sub>2</sub> trên một đơn vị sản phẩm (%)
	Tăng cường các bể hấp thụ các-bon	3. Tốc độ thay đổi diện tích rừng (trồng mới, chăm sóc, khoanh nuôi tái sinh, giao khoán bảo vệ) (%)
<b>II. Tăng trưởng và phát triển theo hướng các-bon thấp</b>	Sử dụng hiệu quả, tiết kiệm năng lượng	4. Mức giảm tiêu hao năng lượng trên một đơn vị sản phẩm (%)
	Đảm bảo an ninh năng lượng	5. Tỷ lệ nhiên liệu nhập khẩu cho mục đích năng lượng (%)
	Phát triển các nguồn năng lượng tái tạo, năng lượng sạch	6. Tỷ lệ điện năng sản xuất từ năng lượng tái tạo trong tổng năng sản xuất (%)
		7. Tỷ lệ năng lượng tái tạo trong tổng năng lượng tiêu thụ sơ cấp (%)
	Cải tiến, chuyển giao công nghệ	8. Tỷ lệ kinh phí chi cho đổi mới, nghiên cứu công nghệ/tổng thu nhập doanh nghiệp (%)
	Sản xuất và tiêu dùng các sản phẩm thân thiện với môi trường	9. Tỷ lệ sản phẩm được dán nhãn sinh thái/nhãn tiết kiệm năng lượng (%)
		10. Tỷ lệ sản phẩm được chứng nhận áp dụng hệ thống đảm bảo chất lượng, ATTP (GMP, HACCP, ISO 22000, VietGAP) (%)
Đóng góp kinh tế	11. Tăng trưởng GDP/năm (%)	

Nhóm tiêu chí	Tiêu chí cụ thể	Chỉ thị đề xuất
<b>III. Thân thiện với môi trường tự nhiên</b>	Giảm phát sinh chất thải và các chất gây ô nhiễm	12. Tỷ lệ bãi chôn lấp chất thải đảm bảo quy định về môi trường (%)
		13. Tỷ lệ nước thải có hệ thống xử lý nước thải đảm bảo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (%)
		14. Tỷ lệ khí thải gây ô nhiễm (NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , TSP) được xử lý đạt yêu cầu về môi trường (%)
		15. Tỷ lệ chất thải rắn được thu gom, xử lý đạt yêu cầu (%)
		16. Tỷ lệ chất thải nguy hại được thu gom, xử lý đúng quy định (%)
		17. Tỷ lệ diện tích canh tác lúa nước được tưới tiêu hợp lý (%)
		18. Tỷ lệ phế phụ phẩm nông nghiệp được thu gom xử lý đạt yêu cầu về môi trường (%)
		19. Tỷ lệ chất thải chăn nuôi được thu gom xử lý đạt yêu cầu về môi trường (%)
		20. Tỷ lệ sử dụng phân bón hóa học trong sản xuất nông nghiệp (%)
		21. Tỷ lệ diện tích đất bị thoái hóa được cải tạo (%)
	Giảm các nguy cơ gây sự cố môi trường	22. Phát sinh các sự cố môi trường
	Giảm tác động có hại tới hệ sinh thái và đa dạng sinh học	23. Tỷ lệ các loài động vật bị đe dọa (%)
	Tuân thủ pháp luật về bảo vệ môi trường	24. Tỷ lệ số lần vi phạm pháp luật về bảo vệ môi trường/tổng số lần kiểm tra trong năm (%)
<b>IV. Cải thiện an sinh xã hội</b>	Phát triển và ổn định sinh kế	25. Số lao động được tạo việc làm
	Sức khỏe, y tế	26. Tỷ lệ lao động bị mắc bệnh nghề nghiệp liên quan đến môi trường (hô hấp, đường ruột) (%)
	Văn hóa, giáo dục	27. Tỷ lệ lao động được đào tạo, tập huấn trong năm (%)
	Hoạt động hỗ trợ cộng đồng	28. Tỷ lệ chi cho các hoạt động công cộng (%)
	Bình đẳng giới	29. Tỷ lệ lao động nữ tham gia quản lý (%)

### **3.2. Thử nghiệm bộ chỉ số để đánh giá hoạt động thuộc lĩnh vực năng lượng**

Trên cơ sở khung bộ chỉ số đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK chung cho các lĩnh vực phát thải chính, bài báo đã lựa chọn ra bộ chỉ thị phù hợp và tiến hành tính toán thử nghiệm đánh giá dự án thủy điện Srêpôk 4.

Kết quả tính toán thử nghiệm cho thấy đa số các tiêu chí đánh giá đều phản ánh đóng góp/tác động tích cực của dự án, cơ bản tiến tới hoàn

thành các mục tiêu đề ra. Bên cạnh các mặt tích cực, dự án đã có tác động tiêu cực tới hệ sinh thái rừng trong đó một phần lớn diện tích rừng bị phá hủy và nhiều loài động, thực vật nguy cấp quý hiếm bị đe dọa do một phần lớn diện tích đất bị chiếm dụng trong quá trình xây dựng và vận hành dự án.

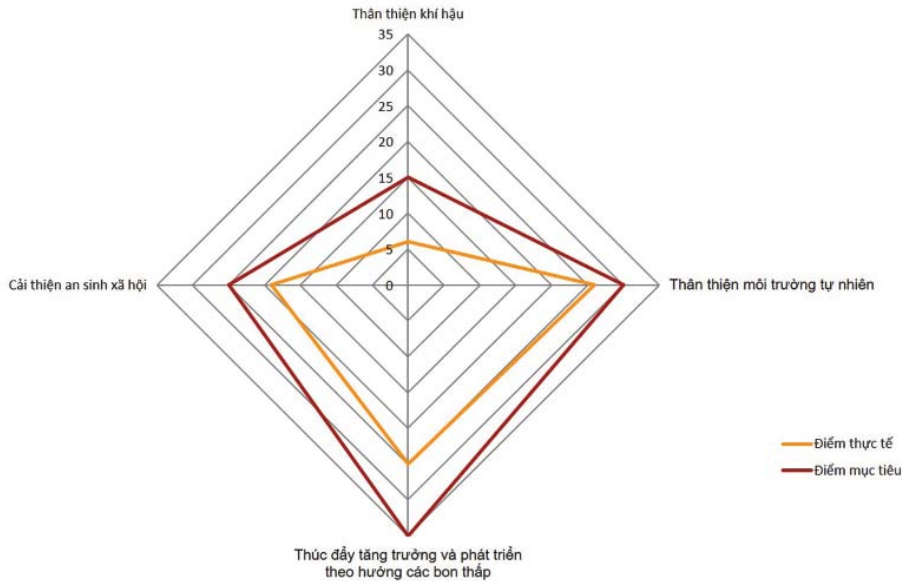
Bộ chỉ số cũng có ý nghĩa so sánh giữa các hoạt động/dự án tương tự trong trường hợp số liệu được cung cấp đầy đủ.

Bảng 3. Lựa chọn bộ chỉ thị đánh giá thử nghiệm dự án thủy điện Srêpôk 4

Nhóm tiêu chí	Tiêu chí cụ thể	Chỉ thị đề xuất	Điểm số	Mức độ hoàn thành mục tiêu
I. Thân thiện với khí hậu	Giảm phát thải KNK	1. Mức giảm nhẹ phát thải khí nhà kính (đã quy đổi ra CO <sub>2</sub> tương đương) (%)	5	100%
		2. Mức giảm phát thải CO <sub>2</sub> trên một đơn vị sản phẩm (%)	4	80%
	Tăng cường bể hấp thụ	3. Tốc độ thay đổi diện tích rừng (trồng mới, chăm sóc, khoanh nuôi tái sinh, giao khoán bảo vệ) (%)	-3	-
II. Tăng trưởng và phát triển theo hướng các bon thấp	Sử dụng hiệu quả, tiết kiệm năng lượng	4. Mức giảm tiêu hao năng lượng trên một đơn vị sản phẩm (%)	4	80%
	Đảm bảo an ninh năng lượng	5. Tỷ lệ nhiên liệu nhập khẩu cho mục đích năng lượng (%)	5	100%
	Phát triển các nguồn năng lượng tái tạo, năng lượng sạch	6. Tỷ lệ điện năng sản xuất từ năng lượng tái tạo trong tổng điện năng sản xuất (%)	5	100%
		7. Tỷ lệ năng lượng tái tạo trong tổng năng lượng tiêu thụ sơ cấp (%)	3	60%
	Cải tiến, chuyển giao công nghệ	8. Tỷ lệ kinh phí chi cho đổi mới, nghiên cứu công nghệ/tổng thu nhập doanh nghiệp (%)	4	80%
	Đóng góp kinh tế	9. Tăng trưởng GDP/năm (%)	4	80%
III. Thân thiện với môi trường tự nhiên	Giảm phát sinh chất thải và các chất gây ô nhiễm	10. Tỷ lệ nước thải có hệ thống xử lý nước thải đảm bảo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (%)	5	100%
		11. Tỷ lệ khí thải gây ô nhiễm (NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , TSP) được xử lý đạt yêu cầu về môi trường (%)	5	100%
		12. Tỷ lệ chất thải rắn được thu gom, xử lý đạt yêu cầu (%)	4	80%
		13. Tỷ lệ chất thải nguy hại được thu gom, xử lý đúng quy định (%)	5	100%
	Giảm các nguy cơ gây sự cố môi trường	14. Phát sinh các sự cố môi trường	5	100%
	Giảm tác động có hại tới hệ sinh thái và đa dạng sinh học	15. Tỷ lệ các loài động, thực vật nguy cấp, quý hiếm vật bị đe dọa (%)	-2	-
	Tuân thủ pháp luật về bảo vệ môi trường	16. Tỷ lệ số lần vi phạm pháp luật về bảo vệ môi trường/tổng số lần kiểm tra trong năm (%)	5	100%
IV. Cải thiện an sinh xã hội	Phát triển và ổn định sinh kế	17. Số lao động được tạo việc làm	5	100%
	Sức khỏe, y tế	18. Tỷ lệ lao động bị mắc bệnh nghề nghiệp liên quan đến môi trường (hô hấp, đường ruột) (%)	5	100%
	Văn hóa, giáo dục	19. Tỷ lệ lao động được đào tạo, tập huấn trong năm (%)	4	80%
	Hoạt động hỗ trợ cộng đồng	20. Tỷ lệ chi cho các hoạt động công cộng (%)	3	60%
		21. Tỷ lệ lao động nữ tham gia quản lý (%)	1	20%
<b>Tổng</b>			<b>76</b>	

Bảng 4. Kết quả tính điểm các chỉ số thành phần

Chỉ số thành phần	Điểm đánh giá	Điểm mục tiêu
Thân thiện khí hậu	6	15
Thân thiện môi trường tự nhiên	26	30
Thúc đẩy tăng trưởng và phát triển theo hướng các-bon thấp	25	35
Cải thiện an sinh xã hội	19	25



Hình 1. Đồ thị phân tích các chỉ số thành phần

#### 4. Kết luận

##### a) Kết quả đạt được

Chỉ số đánh giá hoạt động giảm nhẹ phát thải KNK được xây dựng với mục tiêu đánh giá, giám sát tiến trình thực hiện các mục tiêu giảm nhẹ phát thải KNK, đồng thời cũng phản ánh được các đồng lợi ích về phát triển bền vững. Nghiên cứu kỳ vọng rằng bộ chỉ số sẽ có những đóng góp nhất định trong việc cung cấp thông tin phục vụ xây dựng báo cáo cập nhật NDC cho Việt Nam.

Hoạt động thử nghiệm đã xây dựng được bộ chỉ số đánh giá hoạt động dự án thủy điện. Bộ chỉ số bao gồm 04 chỉ số thành phần, 17 tiêu chí và 21 chỉ thị đánh giá. Kết quả tính toán thử nghiệm đã đưa ra điểm số đánh giá tổng hợp, điểm số các chỉ số thành phần trên cơ sở điểm số của các chỉ thị.

Kết quả tính toán thử nghiệm thể hiện khá sát với thực tế: Các đóng góp tích cực của dự án được ghi nhận như giảm phát thải KNK, tạo công ăn việc làm cho lao động địa phương, giảm chất thải và các chất gây ô nhiễm,... Bên cạnh đó, các tác động tiêu cực cũng được chỉ rõ như diện tích rừng bị suy giảm, đa dạng sinh học bị đe dọa đặc biệt là một số loài động vật nguy cấp, quý hiếm. Chỉ tiêu về bình đẳng giới thể hiện ở tỷ lệ nữ tham gia quản lý cũng đạt điểm khá thấp, tuy nhiên điều này khá phù hợp với đặc trưng công việc vận hành của nhà máy, đòi hỏi chuyên môn sâu về kỹ thuật cơ khí máy móc, làm việc theo chế độ ca kíp,...

Quá trình thu thập dữ liệu phục vụ cho việc tính toán thử nghiệm khá thuận lợi, kết quả tính toán phản ánh sát với thực tế. Điều này đã khẳng định:

- Khung bộ chỉ số đưa ra là hợp lý, dễ hiểu và dễ phân tích.

- Các chỉ thị đánh giá đưa ra đảm bảo tính khả thi về thu thập số liệu.

- Phương pháp tính toán/cho điểm đối với các chỉ thị, chỉ số thành phần và chỉ số tổng hợp là phù hợp, rõ ràng và có khả năng áp dụng cao.

#### *b) Khó khăn, bất cập*

Bên cạnh những kết quả đạt được, thông qua hoạt động thử nghiệm nhóm nghiên cứu nhận thấy một số vấn đề còn tồn tại, bất cập mà khi tiến hành áp dụng rộng rãi vào thực tế cần khắc phục, cụ thể:

- Do giới hạn của nghiên cứu (kinh phí, thời gian, con người), số lượng hoạt động được tiến hành thử nghiệm hạn chế. Do đó, kết quả nghiên cứu này chỉ có ý nghĩa về mặt thử nghiệm phương pháp xây dựng bộ chỉ số và đánh giá tiến trình đạt được các mục tiêu đặt ra (mục tiêu giảm phát thải, các đồng lợi ích phát triển bền vững), việc đánh giá thử nghiệm đối với hoạt động dự án thủy điện Srêpôk 4 chỉ có tính chất tham khảo.

- Khó khăn trong việc thu thập số liệu: Các chỉ thị đưa ra là có căn cứ, dựa trên cơ sở mục tiêu, nhiệm vụ, giải pháp đưa ra trong các văn bản quy phạm pháp luật và dựa trên hệ thống chỉ tiêu thống kê quốc gia, hệ thống chỉ tiêu các bộ, ngành. Tuy nhiên, chỉ những chỉ thị/chỉ tiêu có trong các hệ thống chỉ tiêu thống kê (quốc gia, tỉnh, huyện, xã, bộ, ngành) mới có quy định bắt buộc về chế độ báo cáo định kỳ, những chỉ tiêu không nằm trong danh mục các hệ thống

chỉ tiêu thống kê thường không có số liệu thống kê định kỳ, hoặc không áp dụng. Một số chỉ tiêu/ chỉ thị mang thông tin nhạy cảm, liên quan đến trách nhiệm bồi thường và uy tín của doanh nghiệp (sự cố về môi trường, vi phạm pháp luật về BVMT,...) thường khó tiếp cận thông tin.

#### *c) Một số đề xuất, kiến nghị*

Qua quá trình thu thập số liệu, tính toán thử nghiệm, nghiên cứu nhận thấy để hạn chế những khó khăn, vướng mắc trong việc sử dụng bộ chỉ số, một số kiến nghị được đề xuất đối với bộ khung chỉ số để có thể áp dụng thực tế như sau:

- Bộ chỉ số khung đã được thiết kế có tính linh hoạt theo đặc trưng của các hoạt động thuộc các lĩnh vực khác nhau (năng lượng, công nghiệp, nông nghiệp, LULUCF, chất thải). Việc áp dụng bộ chỉ số đối với tất cả các hoạt động cần giữ nguyên 04 nhóm tiêu chí chính và 17 tiêu chí cụ thể, tùy thuộc vào đặc trưng của từng hoạt động cụ thể mà số lượng các chỉ thị được lựa chọn sẽ khác nhau. Tuy nhiên, cần giới hạn số lượng chỉ thị để đảm bảo tính đơn giản, dễ thực hiện, giảm chi phí tính toán.

- Đối với các chỉ thị có số liệu nhạy cảm, để tránh tình trạng số liệu báo cáo không đúng với thực tế, cần thu thập ở nhiều nguồn khác nhau như từ cơ quan quản lý, điều tra xã hội học,... để có sự đối chiếu, sàng lọc.

- Tùy vào đặc thù của từng hoạt động cũng như từng lĩnh vực phát thải khác nhau, có thể áp dụng trọng số tính điểm khác nhau đối với các nhóm tiêu chí tùy theo mục tiêu của hoạt động/lĩnh vực.

*Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ sự giúp đỡ của đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu cơ sở khoa học, đề xuất xây dựng và áp dụng chỉ số đánh giá hoạt động giảm phát thải khí nhà kính tại Việt Nam” thuộc Chương trình TNMT.201605.26.*

### **Tài liệu tham khảo**

#### **Tài liệu tiếng Việt:**

1. *Chiến lược phát triển bền vững Việt Nam 2011-2020.*
2. *Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội giai đoạn 2011-2020.*
3. *Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội 5 năm 2016-2020.*
4. *Chiến lược quốc gia về BĐKH.*
5. *Chiến lược quốc gia về Tăng trưởng xanh.*
6. *Chiến lược Bảo vệ môi trường quốc gia đến năm 2020.*

7. Chiến lược phát triển năng lượng tái tạo.
8. Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025 tầm nhìn đến năm 2050.
9. Chương trình mục tiêu quốc gia về Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2012 - 2015.
10. Chương trình quốc gia về giảm phát thải khí nhà kính thông qua hạn chế mất và suy thoái rừng; bảo tồn, nâng cao trữ lượng các - bon và quản lý bền vững tài nguyên rừng (Chương trình REDD+) đến năm 2030.
11. Đề án giảm phát thải khí nhà kính trong nông nghiệp nông thôn đến năm 2020.
12. Quyết định số 43/2010/QĐ-TTg ngày 02/6/2010 ban hành hệ thống chỉ tiêu thống kê quốc gia.
13. Quyết định số 54/2016/QĐ-TTg ngày 19/12/2016 ban hành hệ thống chỉ tiêu thống kê cấp tỉnh, huyện, xã.
14. Quyết định số 3201/QĐ-BNN-KH ngày 26/11/2010 ban hành hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn.
15. Thông tư số 05/2012/TT-BXD ngày 10/10/2012 ban hành hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành xây dựng.
16. Thông tư số 40/2016/TT-BCT ngày 30/12/2016 ban hành hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành công thương.
17. Thông tư số 73/2017/TT-BTNMT ngày 29/12/2017 ban hành hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành tài nguyên và môi trường.

#### Tài liệu tiếng Anh:

1. CCAP, MRV of NAMAs: Guidance for selecting sustainable development indicators.
2. GermanWatch, The climate change performance index background and Methodology.
3. IPCC, Climate change 2014.
4. Karen Holm Olsen, Livia Bizikova, Melissa Harris, Zyaad Boodoo, Frederic Gagnon-Lebrun and Fatemeh Bakhtiari (2015): Framework for measuring sustainable development in NAMAs.
5. LEDS-GP 2012, Cameron et al.2014.
6. OECD (2008), Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User guide.
7. UN (2012), CDM EB69.
8. UNDP (2014), NAMA SD tool.
9. Yale University (2013), Environmental Performance Index - EPI.

## DEVELOPMENT OF INDICATOR FOR GHG MITIGATION ACTION ASSESSMENT FOR VIET NAM

**Nguyen Thi Thu Ha<sup>(1)</sup>, Vuong Xuan Hoa<sup>(2)</sup>, Tran Thi Bich Ngoc<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup>Institute of Strategy and Policy on Natural Resources and Environment

<sup>(2)</sup>Viet Nam Insititute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

<sup>(3)</sup>Department of Climate Change

Received: 10/7/2018; Accepted 2/8/2018

**Abstract:** The Paris Agreement is a legally binding document for all countries on climate change. Reducing greenhouse gas emissions (GHG) is a global responsibility. From 2020 onward, all Parties participating in the United Nations Framework Convention on Climate Change must implement the GHG emission reduction targets under nationally determined contribution (NDC).

In practice, countries have been implementing GHG emission mitigation activities based on their own

ability. Those activities focus mainly on industries/areas with high GHG emissions such as: energy, industry, transportation, agriculture, land use, land use change, forestry and waste; all in all, aiming to sustainable development with low carbon emission

In the case of Viet Nam in particular and developing countries in general, the preparation period and the first phase of implementing commitments on GHG emission mitigation will face certain difficulties and challenges. Therefore, assessing and monitoring emission reduction targets implementation is necessary and significant in order to give appropriate recommendations and adjustments in order to achieve the envisaged objectives.

The study was conducted with the aim of proposing a framework of GHG emission reduction indices for Viet Nam.

**Keywords:** Assessment of GHG emission mitigation activities.

# NGHIÊN CỨU PHÂN VÙNG THAY ĐỔI TÀI NGUYÊN NƯỚC MẶT DO THAY ĐỔI SỬ DỤNG ĐẤT CHO LƯU VỰC SÔNG SRÊPÔK

Nguyễn Văn Đại, Nguyễn Kim Tuyên, Nguyễn Thị Hằng, Phan Thị Diệu Huyền  
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 1/8/2018; ngày chuyển phản biện 3/8/2018; ngày chấp nhận đăng 25/8/2018

**Tóm tắt:** Một trong những nguyên nhân chính ảnh hưởng đến sự thay đổi dòng chảy trên lưu vực sông là tác động của thay đổi sử dụng đất. Nghiên cứu này ứng dụng phương pháp GIS kết hợp với mô hình SWAT để đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất năm 2015 và 2020 đến dòng chảy mặt và phân vùng thay đổi tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Srêpôk. Kết quả tính toán cho thấy, sự thay đổi sử dụng đất giữa kịch bản 2020 và 2015 có nhiều biến động, dẫn đến lượng nước mặt trên lưu vực cũng có sự thay đổi trong mùa lũ và mùa kiệt. Trong số 20 vùng tài nguyên nước mặt thì chỉ có 5 vùng có tài nguyên nước mặt tăng, 15 vùng còn lại có tài nguyên nước mặt giảm. Tài nguyên nước mặt trên lưu vực sông Srêpôk tăng mạnh ở khu vực phía Bắc như vùng Khu giữa sông Ya Lôp (KG-YALOP) tăng khoảng  $13,88 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$  và vùng thượng nguồn sông Ya Lôp (YALOP) tăng khoảng  $6,05 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$ ; và tài nguyên nước mặt giảm mạnh ở vùng thượng nguồn sông Ea Krông Nô (TN\_KRONGNO) giảm khoảng  $102,58 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$  và vùng sông Ia Hléo (IAHLEO) giảm khoảng  $65,26 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$ .

**Từ khóa:** Thay đổi sử dụng đất, tài nguyên nước mặt, mô hình SWAT, GIS, phân vùng, lưu vực sông Srêpôk.

## 1. Mở đầu

Thay đổi sử dụng đất có thể dẫn đến sự thay đổi chu trình thủy văn và có tác động lớn đến tài nguyên nước. Trong những năm gần đây, nghiên cứu về các tác động của thay đổi sử dụng đất lên tài nguyên nước đã thu hút sự quan tâm của các nhà nghiên cứu trên thế giới. Trong các nghiên cứu này, các mô hình thủy văn thường được kết hợp với các kịch bản sử dụng đất để xem xét các ảnh hưởng có thể có lên dòng chảy trên các lưu vực. Nghiên cứu về ảnh hưởng của thay đổi sử dụng đất lên tài nguyên nước cũng đã thu hút được sự quan tâm của các nhà nghiên cứu trong nước trong thời gian gần đây.

Lưu vực sông Srêpôk nằm ở khoảng  $11^{\circ}45' - 13^{\circ}15'$  vĩ độ Bắc và  $107^{\circ}15' - 109^{\circ}$  kinh độ Đông, trải dài trên địa bàn các tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông, Gia Lai và Lâm Đồng. Lưu vực sông Srêpôk nằm trên cao nguyên Trung phần Việt Nam và là một tiểu lưu vực phía Đông của lưu vực Mê Kông. Trong những năm gần đây, sự thay đổi dòng chảy cũng

như gia tăng lượng xói mòn đất, bồi lắng trong lòng sông trên lưu vực diễn biến ngày càng phức tạp, đe dọa đến dân sinh và môi trường. Chính vì vậy, vấn đề cấp bách cần đặt ra là cần thiết phải tiến hành những nghiên cứu đánh giá một cách định lượng, chi tiết và cụ thể mức độ ảnh hưởng của hoạt động khai thác, sử dụng tài nguyên đất đai trên lưu vực ở thời điểm hiện tại cũng như định hướng quy hoạch trong tương lai đến tài nguyên đất và nước trên lưu vực sông Srêpôk.

Để đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất tới dòng chảy mặt trên lưu vực sông Srêpôk báo cáo đã lựa chọn mô hình SWAT. Đây là công cụ mô hình đã được ứng dụng nhiều trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Các kết quả của nghiên cứu sẽ cung cấp thông tin về sự thay đổi dòng chảy trong tương lai dưới tác động của việc thay đổi sử dụng đất và giúp các nhà quản lý hoạch định chính sách quản lý tài nguyên đất và nước của lưu vực sông Srêpôk.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

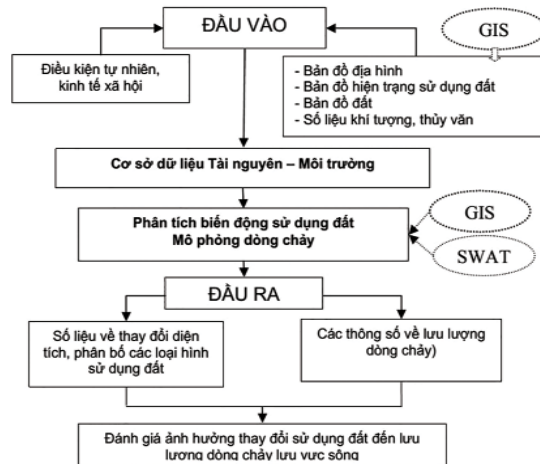
### 2.1. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này ứng dụng phương pháp GIS

Liên hệ tác giả: Nguyễn Văn Đại  
Email: nguyendai.tv@gmail.com

kết hợp với mô hình SWAT để đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất theo các kịch bản đến

dòng chảy mặt và phân vùng thay đổi tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Srêpôk.



Hình 1. Sơ đồ nội dung phương pháp nghiên cứu

## 2.2. Số liệu sử dụng

- Số liệu khí tượng thủy văn theo ngày đến năm 2015 gồm: Tmax, Tmin, độ ẩm, tốc độ gió, số giờ nắng, bốc hơi, mưa tại 17 trạm đo mưa và 9 trạm khí tượng phân bố trên cũng như bao quanh lưu vực sông Srêpôk.

- Bản đồ địa hình DEM 30x30 m.  
- Bản đồ đất (thổ nhưỡng) lưu vực sông Srêpôk.

- Bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2005, 2010, 2015 và quy hoạch sử dụng đất năm 2020 của các tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông, Gia Lai và Lâm Đồng.

- Bản đồ hiện trạng và quy hoạch tài nguyên nước của các tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông, Gia Lai và Lâm Đồng.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định

Việc hiệu chỉnh bộ thông số mô hình SWAT

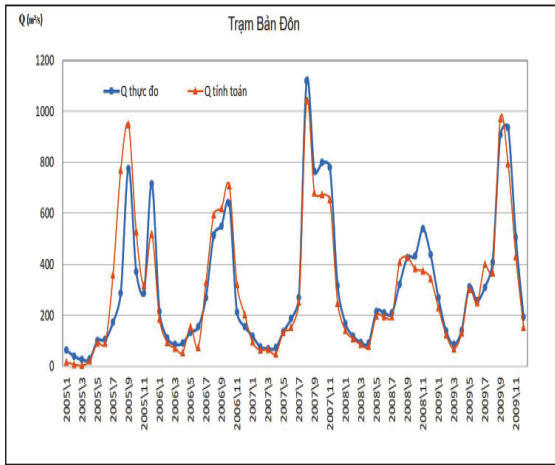
Bảng 1. Bộ thông số của mô hình SWAT cho lưu vực sông Srêpôk sau khi hiệu chỉnh

Thông số	Mô tả	Giá trị hiệu chỉnh		
		Nhỏ nhất	Tối ưu	Lớn nhất
CN2	Chỉ số CN ứng với điều kiện ẩm II	35	85,394	98
OV_N	Hệ số nhám Manning cho dòng chảy mặt	0,01	0,22795	30
ALPHA_BF	Hệ số triết giảm dòng chảy ngầm	0	0,563	1
GW_DELAY	Thời gian trữ nước tầng nước ngầm	0	37,14	500
CH_N1	Hệ số nhám kênh dẫn (mm/giờ)	0,01	0,4319	30

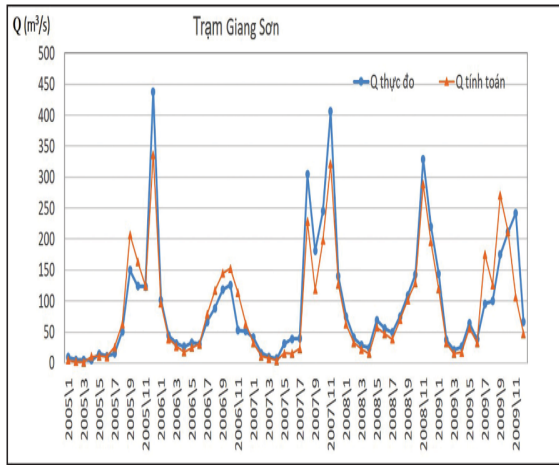
cho lưu vực sông Srêpôk được thực hiện với số liệu khí tượng thủy văn giai đoạn 2005-2009 và số liệu sử dụng đất năm 2005, với giả thiết sử dụng đất trong giai đoạn 2005-2009 không thay đổi so với năm 2005. Việc kiểm định bộ thông số mô hình SWAT được thực hiện với số liệu khí tượng thủy văn giai đoạn 2010-2014 và số liệu sử dụng đất năm 2010, với giả thiết tương tự. Số liệu lưu lượng nước thực đo tại 5 trạm thủy văn Bản Đôn, Krông Buk, Cầu 14, Giang Sơn và Đức Xuyên trên lưu vực sông Srêpôk được sử dụng để đánh giá kết quả hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số mô hình.

Kết quả so sánh lưu lượng thực đo và tính toán tại các trạm Bản Đôn, Krông Buk, Cầu 14, Giang Sơn và Đức Xuyên trong giai đoạn hiệu chỉnh 2005-2009 được thể hiện trên Hình 2.

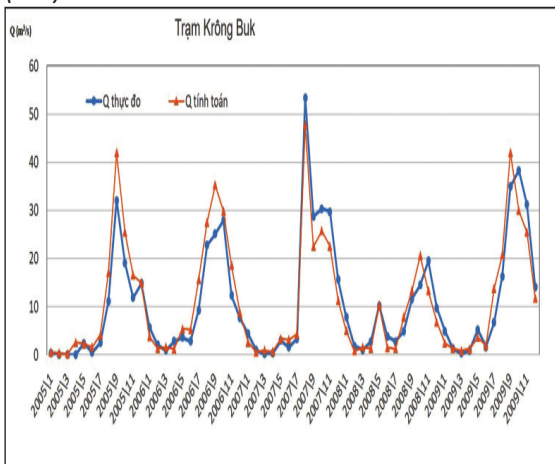
Bộ thông số mô hình SWAT được lựa chọn cho lưu vực sông Srêpôk sau khi hiệu chỉnh được đưa trong Bảng 1.



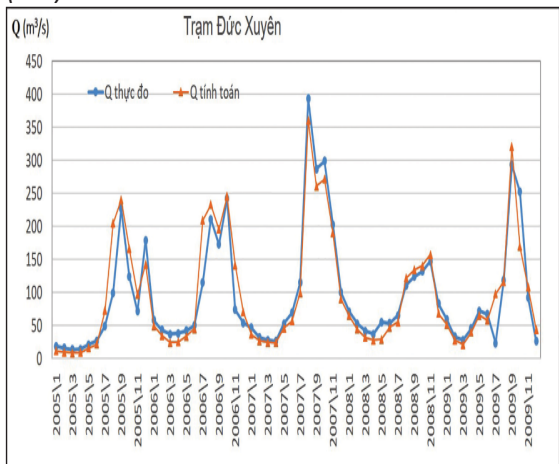
(2-a)



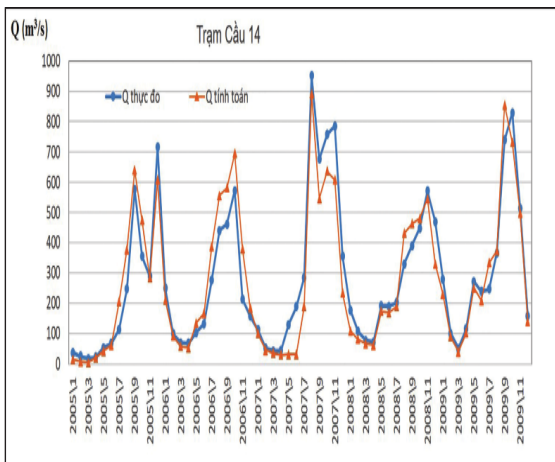
(2-d)



(2-b)



(2-e)

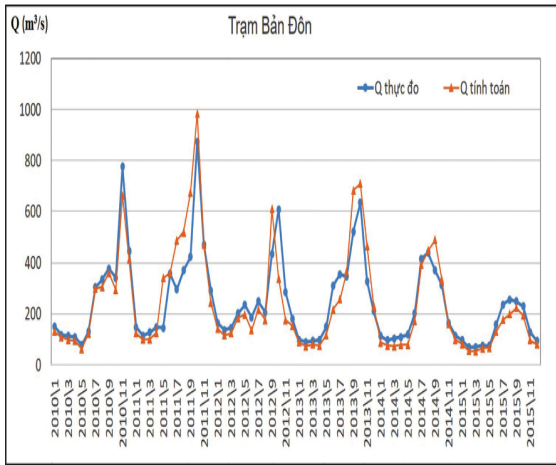


(2-c)

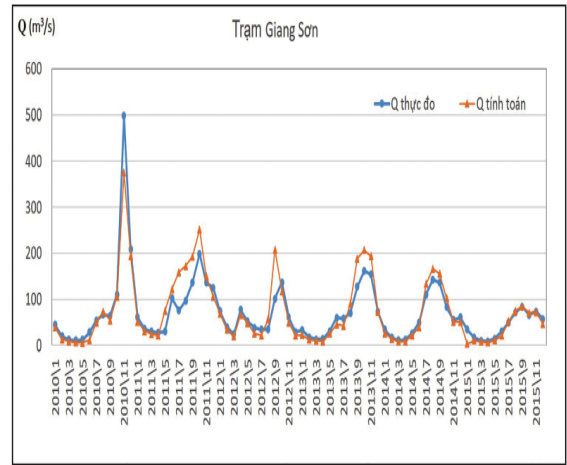
Hình 2. Lưu lượng tính toán và thực đo tại một số trạm trên lưu vực sông Srêpôk giai đoạn hiệu chỉnh 2005-2009

Kết quả so sánh lưu lượng thực đo và tính toán tại các trạm Bản Đôn, Krông Buk, Cầu 14, Giang Sơn và Đức Xuyên trong giai đoạn kiểm định 2010-2015 được thể hiện trên Hình 3.

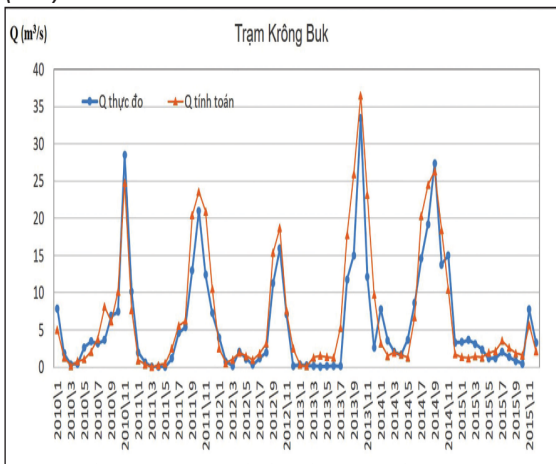
Kết quả đánh giá việc hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số mô hình SWAT cho lưu vực sông Srêpôk bằng chỉ số NASH được trình bày trong Bảng 2.



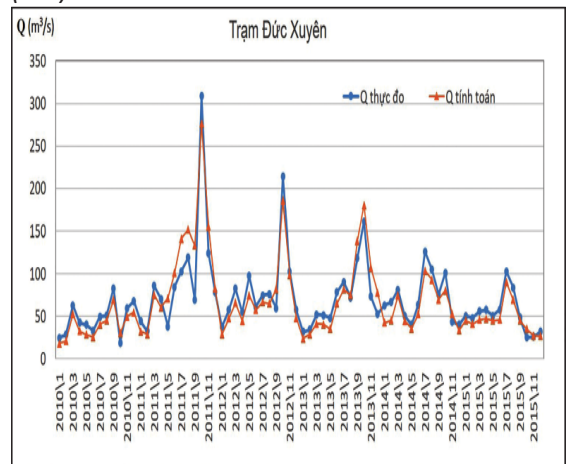
(3-a)



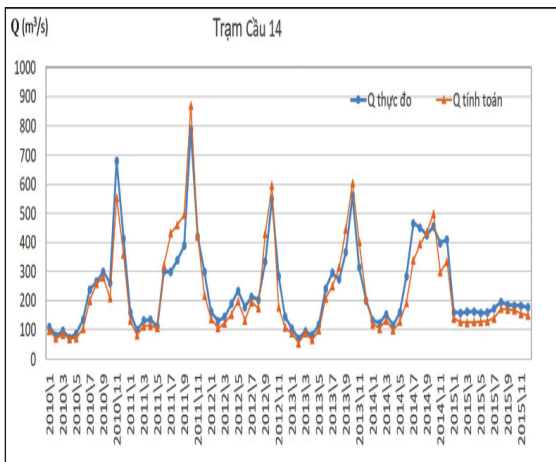
(3-d)



(3-b)



(3-e)



(3-c)

Hình 3. Lưu lượng tính toán và thực đo tại một số trạm trên lưu vực sông Srêpôk giai đoạn kiểm định 2010-2015

Bảng 2. Đánh giá kết quả mô phỏng dòng chảy giai đoạn hiệu chỉnh, kiểm định tại một số trạm kiểm tra trên lưu vực sông Srêpôk

TT	Trạm	Sông	Hiệu chỉnh (2005-2009)		Kiểm định (2010-2015)	
			Sai số đỉnh (%)	Chỉ số NASH	Sai số đỉnh (%)	Chỉ số NASH
1	Bản Đôn	Srêpôk	1,08	0,86	1,61	0,79
2	Krông Buk	Krông Buk	-4,75	0,89	-17,38	0,79
3	Cầu 14	Ea krông	1,85	0,9	5,95	0,87
4	Giang Sơn	Krông Ana	6,91	0,86	-4,65	0,82
5	Đức Xuyên	Krông Knô	-1,79	0,88	4,49	0,84

Qua kết quả từ Bảng 2 và Hình 2, Hình 3, có thể thấy đường quá trình lưu lượng tính toán và thực đo tại trạm Bản Đôn, Krông Buk, Cầu 14, Giang Sơn, Đức Xuyên khá phù hợp. Chỉ số NASH tại những trạm này vào khoảng 0,79-0,9, sai số lệch đỉnh của các trạm này cũng đảm bảo tiêu chuẩn cho phép. Như vậy, quá trình hiệu chỉnh, kiểm định mô hình SWAT cho lưu vực sông Srêpôk đưa ra kết quả tương đối phù hợp. Vậy, bộ thông số của mô hình SWAT cho lưu vực

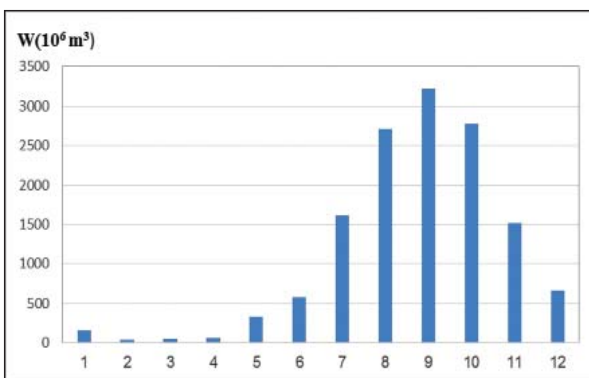
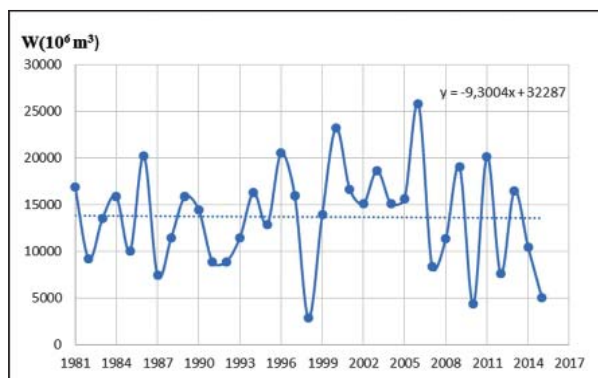
sông Srêpôk được chấp nhận và được sử dụng để tính toán dòng chảy cho lưu vực sông Srêpôk theo các kịch bản sử dụng đất khác nhau.

### 3.2. Kết quả tính toán tài nguyên nước mặt theo 2 kịch bản sử dụng đất

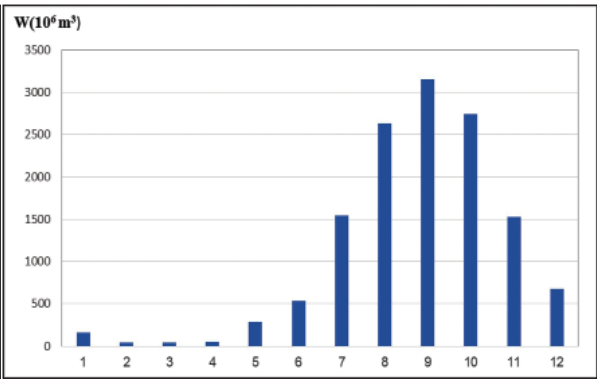
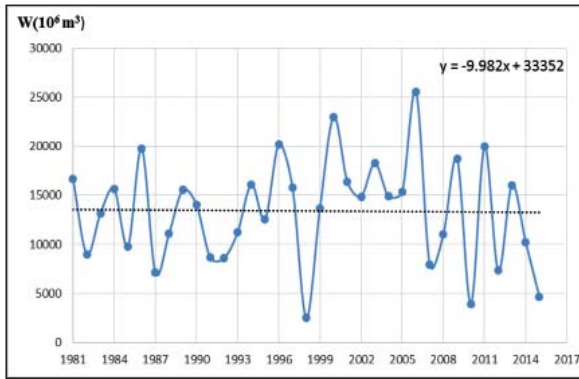
Kết quả tính toán tài nguyên nước mặt giai đoạn 1981-2015 theo kịch bản hiện trạng sử dụng đất năm 2015 và 2020 cho lưu vực sông Srêpôk được thể hiện trong Bảng 3, Hình 4, Hình 5

Bảng 3. Phân phối lưu lượng, tổng lượng dòng chảy tháng trung bình thời kỳ 1981-2015 trên lưu vực sông Srêpôk theo 2 kịch bản

Kịch bản	Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	$W_{tbnn}$ ( $10^6 m^3$ )	156,0	42,8	50,0	59,4	329,3	576,4	1608,1	2710,6	3216,2	2771,8	1521,7	662,6
	$Q_{tbnn}$ ( $m^3/s$ )	11,6	3,5	3,7	4,6	24,6	44,5	120,1	202,4	248,2	207,0	117,4	49,5
2020	$W_{tbnn}$ ( $10^6 m^3$ )	160,8	42,9	45,8	50,9	292,5	535,5	1545,4	2632,6	3157,1	2745,4	1524,1	673,3
	$Q_{tbnn}$ ( $m^3/s$ )	60,02	17,75	17,11	19,63	109,2	206,6	577	982,9	1218	1025	588	251,4



Hình 4. Quá trình thay đổi tổng lượng dòng chảy năm và phân phối tổng lượng dòng chảy trung bình thời kỳ 1981-2015 - Kịch bản 2015



Hình 5. Quá trình thay đổi tổng lượng dòng chảy năm và phân phối tổng lượng dòng chảy trung bình thời kỳ 1981-2015 – Kịch bản 2020

Kết quả tính toán cho kịch bản năm 2015 cho thấy: Dòng chảy trên lưu vực có xu hướng giảm quả các năm. Trong năm, dòng chảy trên toàn lưu vực Srêpôk phân thành 2 mùa rõ rệt: Mùa lũ và mùa cạn. Mùa lũ bắt đầu từ tháng VII và kết thúc vào tháng XI, mùa cạn bắt đầu từ tháng XII và kết thúc vào tháng VI năm sau. Tổng lượng dòng chảy hàng năm là 13,7 tỷ m<sup>3</sup>. Tổng lượng dòng chảy trong 5 tháng mùa lũ (VII-XI) của lưu vực sông Srêpôk chiếm 86,3% tổng lượng dòng chảy năm, tổng lượng dòng chảy mùa kiệt (XII-VI) chiếm 13,2%. Tổng lượng dòng chảy 3 tháng kiệt nhất (các tháng II, III, IV) chiếm 14% tổng lượng dòng chảy cả năm. Tháng IX dòng chảy đạt cực đại nhất, chiếm 23,5% tổng lượng dòng chảy năm, dòng chảy nhỏ nhất thường xảy ra vào tháng II và tháng III.

Đối với kịch bản quy hoạch 2020, mùa lũ cũng bắt đầu từ tháng VII và kết thúc vào tháng XI, mùa cạn bắt đầu từ tháng XII và kết thúc vào tháng VI năm sau. Tổng lượng dòng chảy trong 5 tháng mùa lũ (VII-XI) của lưu vực sông Srêpôk đạt 11.605,4 triệu m<sup>3</sup> chiếm 86,56% tổng lượng dòng chảy năm, tổng lượng dòng chảy mùa kiệt (XII-VI) đạt 1.802 triệu m<sup>3</sup> chiếm 13,44% tổng lượng dòng chảy năm, tổng lượng dòng chảy 3 tháng kiệt nhất (các tháng II, III, IV) đạt 140,07 triệu m<sup>3</sup> chiếm 1,04% tổng lượng dòng chảy cả năm. Tháng IX là tháng dòng chảy đạt cực đại nhất đạt 3158,12 triệu m<sup>3</sup> chiếm 23,55% tổng lượng dòng chảy năm, dòng chảy nhỏ nhất thường xảy ra vào tháng II đạt 43,38 triệu m<sup>3</sup> chỉ chiếm 0,32% tổng lượng dòng chảy năm.

### 3.3. Đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt

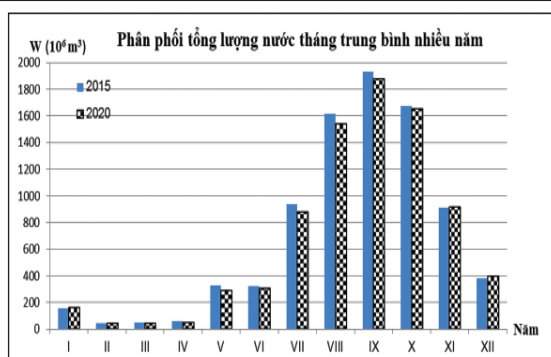
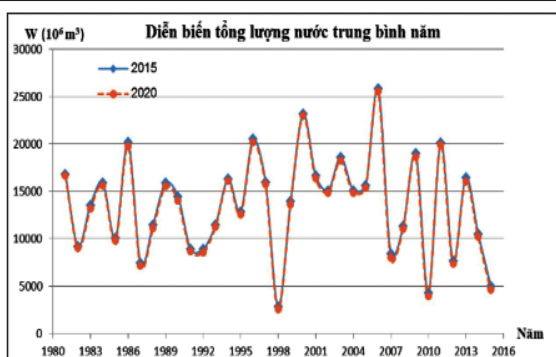
Các loại hình sử dụng đất qua hai kịch bản 2010 và 2015 có nhiều biến động. So với kịch bản 2015, ở kịch bản 2020, diện tích đất nông nghiệp tăng 1,38%, trong đó thì diện tích trồng cây lâu năm và trồng cây hàng năm giảm lần lượt là 2,09% và 3,24%, ngược lại, đất lâm nghiệp tăng 6,71%. Theo quy hoạch đến năm 2020, diện tích các nhóm đất tăng bao gồm đất phi nông nghiệp (0,06%) và đất sông suối và mặt nước chuyên dùng (0,55%). Ngược lại, diện tích đất ở và đất chưa sử dụng giảm lần lượt là 1,3% và 0,69%. Điều này dẫn đến lượng nước mặt trên lưu vực cũng có sự thay đổi trong mùa lũ và mùa kiệt.

Dựa vào Hình 6 có thể nhận thấy diễn biến lưu lượng nước trên lưu vực ở hai kịch bản khá tương đồng nhau, mặc dù có những năm lưu lượng nước có sự chênh lệch nhau giữa hai kịch bản. Vào mùa lũ, lượng nước ở kịch bản quy hoạch 2020 giảm so với kịch bản 2015. Nguyên nhân là do ở kịch bản 2020, diện tích đất sử dụng cho nông nghiệp trong đó có diện tích đất lâm nghiệp tăng mạnh dẫn đến khả năng giữ nước nước trong mùa lũ sẽ tăng, làm giảm dòng chảy mặt. Bên cạnh đó, trong mùa kiệt, lượng nước trên lưu vực ở kịch bản 2020 so với 2015 không có sự chênh lệch quá lớn.

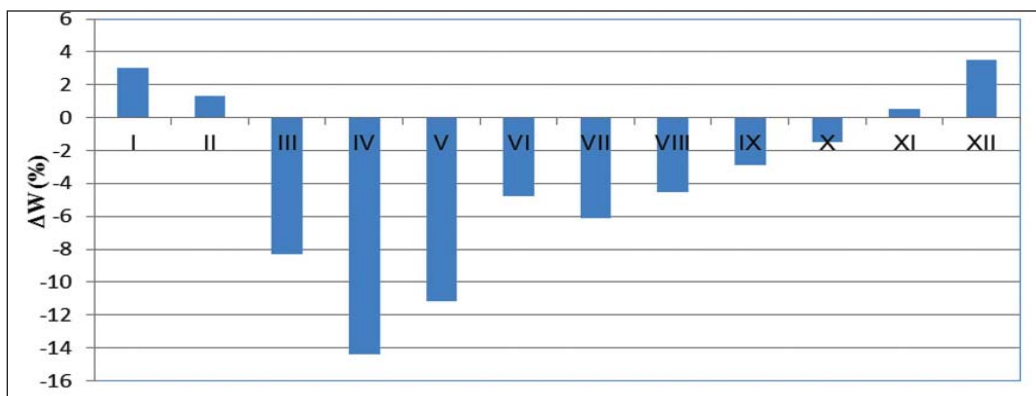
Theo Hình 7 có thể thấy rằng, tổng lượng nước trên lưu vực ở năm quy hoạch 2020 so với năm 2015 tăng từ các tháng I- II, tháng XI-XII và giảm từ tháng III đến tháng X. Trong mùa lũ, từ tháng VII-tháng XI lượng nước giảm ở hầu hết các tháng và

Bảng 4. Sự thay đổi về diện tích các loại hình sử dụng đất tại các năm 2015 và 2020

TT	Các kiểu sử dụng đất	2015 Diện tích (ha)	%	2020 Diện tích (ha)	%	Tăng/ giảm (%)
1	Đất nông nghiệp	1.606.750	87,56	1.632.131	88,95	1,38
	Trồng cây hàng năm	293.876	16,02	255.578	13,93	-2,09
	Trồng cây lâu năm	563.393	30,70	503.905	27,46	-3,24
	Đất lâm nghiệp (đất rừng)	749.482	40,84	872.647	47,56	6,71
2	Đất phi nông nghiệp	25.477	1,39	26.496	1,44	0,06
3	Đất ở	124.201	6,77	100.336	5,47	-1,30
4	Đất chưa sử dụng	51.912	2,83	39.342	2,14	-0,69
5	Đất sông suối và mặt nước chuyên dùng	26.628	1,45	36.664	2,00	0,55
Tổng cộng		1.834.969	100	1.834.969	100	



Hình 6. Diễn biến và phân phối tổng lượng nước trên lưu vực sông Srêpôk thời kỳ 1981-2015 theo kịch bản hiện trạng sử dụng đất 2015 và 2020



Hình 7. Thay đổi dòng chảy tháng tại cửa ra lưu vực sông Srêpôk trung bình thời kỳ 1981-2015 do thay đổi SDD năm 2015 và 2020

chỉ tăng vào tháng cuối mùa lũ là tháng XI. Trong mùa kiệt từ tháng XII đến tháng VI, lượng nước tăng ở 3 tháng đầu và giảm trong các tháng còn lại.

Nghiên cứu cũng đã xây dựng các phương trình hồi quy đa biến thể hiện mối quan hệ giữa sự thay đổi tài nguyên nước mặt của từng tháng

và cả năm với sự thay đổi của các nhóm sử dụng đất năm 2020 so với 2015. Theo kết quả xác định hệ số của các biến thay đổi sử dụng đất năm 2020 so với 2015 đối với sự thay đổi tài nguyên nước mặt cho từng tháng và năm trung bình thời kỳ 1981-2015 trên lưu vực Srêpôk, nhóm sử dụng

đất trồng cây hàng năm có quan hệ đồng biến với sự thay đổi tài nguyên nước mặt trong các tháng từ tháng III đến tháng X và quan hệ nghịch biến từ tháng XI đến tháng II năm sau. Nhóm sử dụng đất lâm nghiệp (đất rừng) có quan hệ nghịch biến từ tháng III đến tháng X và quan hệ đồng biến từ tháng XI đến tháng II năm sau. Nhóm sử dụng đất trồng cây lâu năm có quan hệ đồng biến từ tháng III đến tháng XI và nghịch biến từ tháng XII đến tháng II năm sau. Nhóm đất phi nông nghiệp có quan hệ đồng biến từ tháng II đến tháng VI và quan hệ nghịch biến từ tháng VII đến tháng I năm sau. Nhóm đất ở có quan hệ đồng biến từ tháng III đến tháng VIII và quan hệ nghịch biến từ tháng IX đến tháng II năm sau. Nhóm đất chưa sử dụng có quan hệ đồng biến trong tháng II đến tháng IX và quan hệ nghịch biến trong các tháng còn lại. Nhóm đất sông suối và mặt nước chuyên dùng có quan hệ đồng biến từ tháng V đến tháng XI và quan hệ nghịch biến từ tháng XII đến tháng IV năm sau.

Sự thay đổi diện tích các nhóm sử dụng đất giữa năm 2020 so với 2015 trên lưu vực sông Srêpôk có quan hệ tương đối chặt chẽ với sự thay đổi tài nguyên nước mặt trên lưu vực với hệ số tương quan đạt từ 0,60 đến 0,93.

### **3.4. Kết quả phân vùng thay đổi tài nguyên nước mặt**

Trên cơ sở kết quả tính toán sự thay đổi tài nguyên nước mặt ứng với sự thay đổi sử dụng đất năm 2020 so với năm 2015 của các vùng tài nguyên nước mặt trên lưu vực sông Srêpôk, bài báo đã sử dụng phương pháp GIS và chồng xếp bản đồ để xây dựng bản đồ phân vùng thay đổi tài nguyên nước mặt lưu vực sông Srêpôk do thay đổi sử dụng đất năm 2020 so với năm 2015. Kết quả xây dựng bản đồ phân vùng thay đổi tài nguyên nước mặt lưu vực sông Srêpôk do thay đổi sử dụng đất năm 2020 so với năm 2015 được thể hiện trên Hình 8.

Theo kết quả tính toán ở Bảng 5 và Hình 8 với sự thay đổi sử dụng đất quy hoạch năm 2020 so với hiện trạng năm 2015, tài nguyên nước mặt hầu hết giảm trên lưu vực sông Srêpôk. Trong số

20 vùng tài nguyên nước mặt chỉ có 5 vùng có tài nguyên nước mặt tăng do thay đổi sử dụng đất và chỉ có 1 vùng tăng mạnh, 15 vùng còn lại có tài nguyên nước mặt giảm với nhiều vùng giảm mạnh. Do sự thay đổi sử dụng đất, tài nguyên nước mặt trên lưu vực sông Srêpôk tăng mạnh ở khu vực phía Bắc của lưu vực sông như vùng khu giữa sông Ya Lôp (KG-YALOP) tăng khoảng  $13,88 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$  và vùng thượng nguồn sông Ya Lôp (YALOP) tăng khoảng  $6,05 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$ ; và tài nguyên nước mặt giảm mạnh ở vùng thượng nguồn sông Ea Krông Nô (TN\_KRONGNO) giảm khoảng  $102,58 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$  và vùng Sông Ia Hléo (IAHLEO) giảm khoảng  $65,26 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$ .

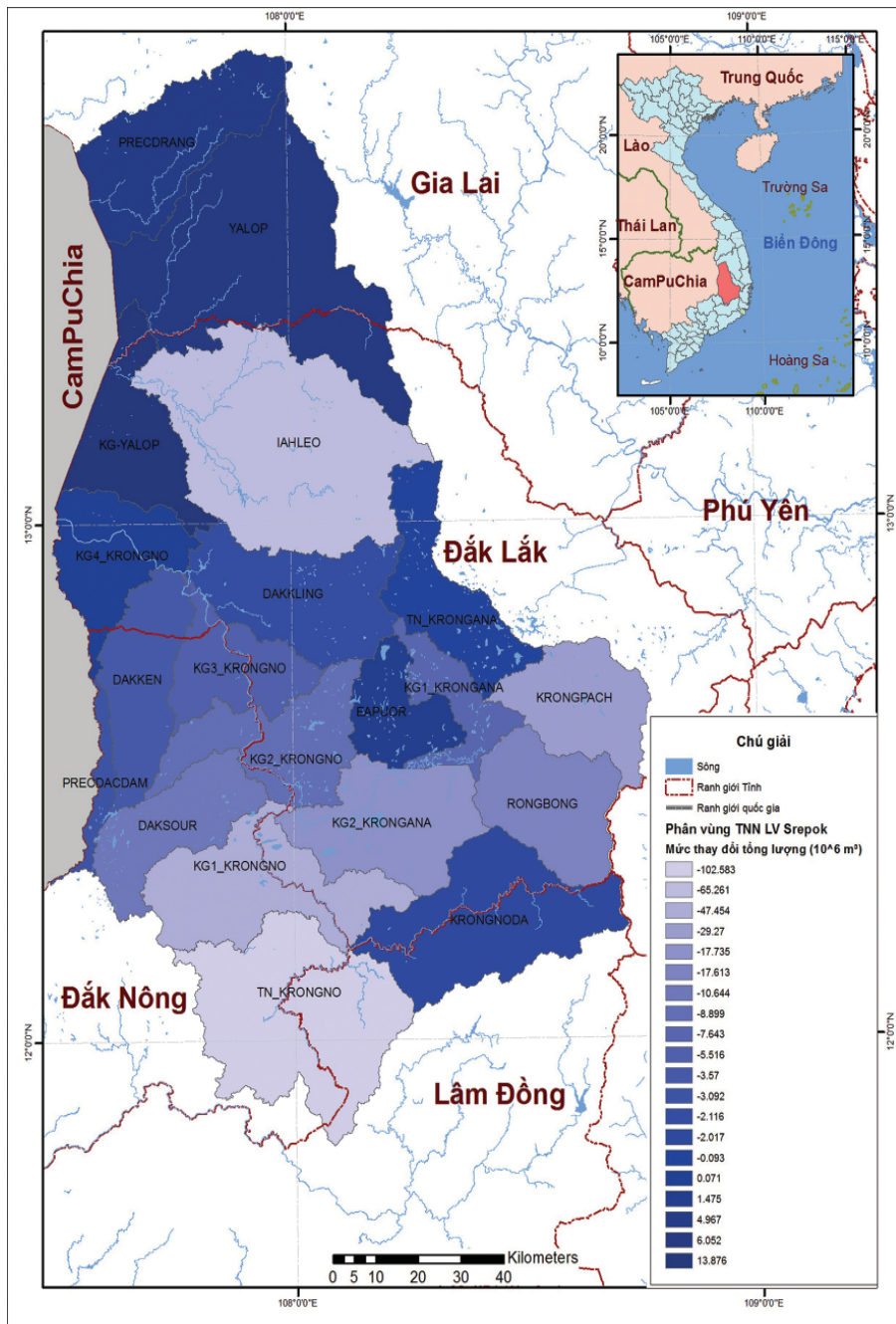
### **4. Kết luận**

Bài báo đã sử dụng mô hình SWAT để tính toán tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Srêpôk theo 2 kịch bản sử dụng đất 2015 và 2020. Kết quả tính toán cho thấy, SWAT các loại hình sử dụng đất qua hai kịch bản 2015 và 2020 có nhiều biến động, dẫn đến lượng nước mặt trên lưu vực cũng có sự thay đổi trong mùa lũ và mùa kiệt. Vào mùa lũ, lượng nước ở kịch bản quy hoạch 2020 giảm so với kịch bản 2015, do diện tích đất lâm nghiệp tăng mạnh ở kịch bản 2020 dẫn đến khả năng giữ nước trong mùa lũ sẽ tăng, làm giảm dòng chảy mặt.

Sự thay đổi diện tích các nhóm sử dụng đất giữa năm 2020 so với 2015 trên lưu vực sông Srêpôk có quan hệ tương đối chặt chẽ với sự thay đổi tài nguyên nước mặt trên lưu vực với hệ số tương quan đạt từ 0,60 đến 0,93.

Trong số 20 vùng tài nguyên nước mặt thì chỉ có 5 vùng có tài nguyên nước mặt tăng, 15 vùng còn lại có tài nguyên nước mặt giảm. Tài nguyên nước mặt trên lưu vực sông Srêpôk tăng mạnh ở khu vực phía Bắc như vùng khu giữa sông Ya Lôp (KG-YALOP) tăng khoảng  $13,88 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$  và vùng thượng nguồn sông Ya Lôp (YALOP) tăng khoảng  $6,05 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$ ; và tài nguyên nước mặt giảm mạnh ở vùng thượng nguồn sông Ea Krông Nô (TN\_KRONGNO) giảm khoảng  $102,58 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$  và vùng sông Ia Hléo (IAHLEO) giảm khoảng  $65,26 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$ .

*Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ cấp Bộ "Nghiên cứu đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước lưu vực sông Sê San - Srêpôk" đã hỗ trợ để thực hiện bài báo này.*



Hình 8. Bản đồ phân vùng thay đổi tài nguyên nước mặt lưu vực sông Srêpôk do thay đổi sử dụng đất năm 2020 so với năm 2015

Bảng 5. Thay đổi tổng lượng nước trung bình nhiều năm ( $10^6 m^3$ ) của 20 vùng trên lưu vực sông Srêpôk ứng với kịch bản thay đổi sử dụng đất năm 2020 so với năm 2015

TT	Vùng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Thượng nguồn sông Ea Krông Nô	1,544	0,426	-0,478	-0,608	-7,865	-10,74	-21,39	-29,02	-22,93	-12,84	-1,357	2,672	-102,6
2	Sông Ea Krông Nô Da	0,038	0,044	-0,005	-0,156	-0,366	-0,399	-0,162	-0,059	-0,264	-0,281	-0,306	-0,100	-2,017
3	Khu giữa 1 sông Ea Krông Nô	0,954	0,037	-1,047	-2,149	-7,607	-8,295	-12,2	-12,4	-7,588	-1,932	2,177	2,645	-47,5
4	Thượng nguồn sông Ea Krông A Na	-0,062	-0,016	-0,018	-0,060	-0,121	-0,017	0,414	0,229	0,019	-0,141	-0,165	-0,155	-0,093
5	Sông Ea Krông Pach	0,381	0,090	-0,097	-0,023	-1,896	-2,765	-6,431	-8,784	-6,763	-3,429	-0,219	0,666	-29,3
6	Sông Ea Krông Bông	0,330	0,076	-0,059	-0,058	-1,092	-1,733	-4,806	-6,038	-4,042	-1,441	0,407	0,843	-17,6
7	Khu giữa 1 sông Ea Krông A Na	0,073	0,008	-0,036	-0,013	-0,507	-0,715	-1,404	-2,112	-1,738	-1,106	-0,192	0,099	-7,643
8	Sông Ea Puôr	0,091	-0,007	-0,154	-0,425	-0,962	-0,596	0,617	0,899	0,681	0,587	0,440	0,304	1,475
9	Khu giữa 2 sông Ea Krông A Na	-0,268	-0,035	-0,065	-0,066	-0,917	-1,201	-1,785	-3,351	-4,034	-3,188	-1,858	-0,966	-17,7
10	Sông Dak Sour	-0,161	0,005	0,216	0,602	0,808	0,122	-1,378	-3,229	-3,077	-2,562	-1,333	-0,656	-10,6
11	Khu giữa 2 sông Ea Krông Nô	-0,054	0,039	0,195	0,520	0,701	0,151	-1,020	-2,793	-2,836	-2,324	-1,061	-0,416	-8,899
12	Khu giữa 3 sông Ea Krông Nô	0,077	-0,016	-0,053	-0,054	-0,592	-0,685	-0,735	-1,362	-1,337	-0,813	-0,094	0,146	-5,516
13	Sông Dak Kling	0,200	0,009	-0,164	-0,406	-1,054	-0,877	-0,904	-0,561	-0,087	0,465	0,687	0,576	-2,116
14	Sông Dak Kên và Dak Klau	0,109	0,017	-0,027	-0,022	-0,234	-0,443	-1,300	-1,381	-0,630	-0,191	0,243	0,289	-3,570
15	Khu giữa 4 sông Ea Krông Nô	0,000	-0,004	0,007	0,001	0,009	0,010	0,029	-0,126	0,105	0,062	-0,004	-0,018	0,071
16	Sông Prec Đác Dăm	0,038	0,015	-0,008	-0,016	-0,233	-0,305	-0,536	-0,820	-0,710	-0,456	-0,100	0,040	-3,092
17	Sông Prec Drang	0,270	-0,007	-0,383	-0,982	-2,242	-1,485	0,316	2,106	2,280	2,384	1,660	1,049	4,967
18	Thượng nguồn sông Ya Lốp	-0,416	-0,106	0,071	0,025	1,759	1,744	0,393	1,616	1,771	0,943	-0,758	-0,988	6,052
19	Sông Ia Hlêo	2,532	0,173	-2,108	-4,784	-16,00	-14,75	-14,51	-16,03	-10,39	-1,633	5,752	6,486	-65,26
20	Khu giữa sông Ya Lốp	-0,841	-0,168	0,066	0,109	1,644	2,072	4,146	5,334	3,448	1,096	-1,345	-1,682	13,88

### Tài liệu tham khảo

1. SWAT (2009), *Soil and Water Assessment Tool - User Guide*.
2. Nguyễn Ý Như, Nguyễn Thanh Sơn (2009), “Ứng dụng mô hình SWAT khảo sát ảnh hưởng của các kịch bản sử dụng đất đối với dòng chảy lưu vực sông Bến Hải”, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên & Công nghệ T.25 Số 3S (2009) 492-498*.
3. Nguyễn Thị Hồng và nnk (2014), “Ứng dụng GIS và mô hình SWAT đánh giá ảnh hưởng thay đổi sử dụng đất đến lưu lượng dòng chảy lưu vực sông Sê San”.
4. Trần Việt Bách (2017), “Ứng dụng mô hình SWAT để tính toán lưu lượng dòng chảy và bùn cát trên lưu vực sông Cầu”, *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật thủy lợi và Môi trường - số 56 (3/2017)*.

## RESEARCH OF ZONING SURFACE WATER RESOURCE CHANGE CAUSED BY LAND - USE CHANGE IN SREPOK RIVER BASIN

Nguyen Van Dai, Nguyen Kim Tuyen, Nguyen Thi Hang, Phan Thi Dieu Huyen  
Viet Nam Insititute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received: 1/8/2018; Accepted 25/8/2018

**Abstract:** *One of the main reasons of the change in river basin flows is the impact of land - use change. This study used GIS and SWAT models to assess the impact of landuse change in 2015 and 2020 on surface flows and zoning surface water resources change in Srepok river basin. Result shows that the landuse change in 2020 and 2015 scenarios have many fluctuations, leading to the change of water flows in flood and drought seasons. In flood seasons, water flow in the 2020 planning scenario is lower than that of the 2015 scenario due to an increase of forestry land area. Out of 20 surface water resources areas, only 5 will have increasing surface water resources, while the remaining 15 are on a falling trend. Surface water resource in Srepok basin increases significantly in the North such as the center of Ya Lop river (KG-YALOP) increases approximately  $13.88 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$  and the upper of Ya Lop river increases approximately  $6.05 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ , while surface water decreases significantly in the upper of Ea Krong No (TN\_KRONGNO) by approximately  $102,58 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ , and in Ia Hleo river by approximately  $65.26 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ .*

**Keywords:** *Land use change, surface water resources, SWAT model, GIS, zoning, Srepok river basin.*

# NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT BỘ CHỈ THỊ ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ RỦI RO DO LŨ QUÉT CHO LƯU VỰC SÔNG MIỀN NÚI VIỆT NAM

Hoàng Văn Đại, Phạm Thị Hiền Thương, Nguyễn Mạnh Thắng, Bùi Văn Hải  
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 3/9/2018; ngày chuyển phản biện 4/9/2018; ngày chấp nhận đăng 25/9/2018

**Tóm tắt:** Lũ quét đã gây ra những tổn thất nghiêm trọng về người, tài sản và hủy hoại môi trường sống. Việc nghiên cứu về đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi trở nên rất cần thiết, trong đó, việc xây dựng và thiết lập bộ chỉ thị đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét có vai trò hết sức quan trọng là cơ sở để tính toán, thành lập bản đồ rủi ro do lũ quét, từ đó, đề xuất các giải pháp ứng phó tương thích. Bộ chỉ thị đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi được xây dựng trên cơ sở kế thừa các nghiên cứu ở trong và ngoài nước, kết hợp với việc tham vấn chuyên gia để đưa ra bộ chỉ thị đáng tin cậy, có tính ứng dụng cao. Nghiên cứu này đã xây dựng và thiết lập được 6 chỉ thị thành phần hiểm họa (H); 4 chỉ thị thành phần mức độ phơi bày trước hiểm họa (E) và 68 chỉ thị thành phần tính dễ bị tổn thương do lũ quét (V) trên lưu vực sông miền núi.

**Từ khóa:** Lũ quét, hiểm họa, phơi nhiễm, dễ bị tổn thương, bộ chỉ thị.

## 1. Đặt vấn đề

Việt Nam là một trong những quốc gia nằm trong khu vực thường xuyên bị ảnh hưởng của các thiên tai, trong đó đặc biệt là hiện tượng lũ quét. Trong điều kiện biến đổi khí hậu toàn cầu thì lũ quét ngày càng trở nên nguy hiểm, khốc liệt hơn. Lũ quét thường xảy ra ở lưu vực các sông suối nhỏ miền núi, có độ dốc lớn, mặt lưu vực bị phong hoá mạnh, kết cấu kém, gây tổn thất nghiêm trọng về người, cơ sở hạ tầng, môi trường sinh thái và ảnh hưởng đến sinh kế của cộng đồng miền núi. Do mức độ thiệt hại và tần suất xuất hiện của lũ quét ngày càng gia tăng, các giải pháp cụ thể phòng chống và giảm nhẹ thiệt hại do lũ quét gây ra là một trong những ưu tiên hàng đầu trong quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội tại các địa phương miền núi của nước ta.

Trên thế giới, việc nghiên cứu đánh giá rủi ro do lũ và lũ quét diễn ra tương đối muộn. Các nghiên cứu tuy khác nhau về lựa chọn chỉ thị, phương pháp xác định rủi ro nhưng đều sử dụng phương pháp chỉ số bằng cách xác định trọng

số các yếu tố cấu thành rủi ro. Cho đến nay, vẫn chưa có một phương pháp chung có thể áp dụng cho tất cả các hệ thống lưu vực sông. Ngoài ra, do sự hạn chế trong xác định các chỉ thị hiểm họa, mức độ phơi bày trước hiểm họa, tính dễ bị tổn thương nên kết quả đạt được có độ chính xác chưa cao. Đồng thời, việc đánh giá rủi ro do lũ quét trong bối cảnh biến đổi khí hậu và việc sử dụng đa dạng các chỉ thị về cả mặt tự nhiên và xã hội chưa được triển khai, thực hiện một cách đầy đủ và tích hợp.

Ở Việt Nam, các công trình nghiên cứu về đánh giá rủi ro chủ yếu do lũ và một vài loại thiên tai khác. Các nghiên cứu trước đây về lũ quét thường tập trung đề xuất các giải pháp, như xây dựng bản đồ phân vùng lũ quét, xây dựng hệ thống cảnh báo sớm, tuyên truyền nâng cao nhận thức của người dân trong vùng có nguy cơ cao xảy ra lũ quét,... nhưng việc đánh giá rủi ro do lũ quét chưa được nghiên cứu.

Bên cạnh việc lựa chọn phương pháp đánh giá rủi ro do lũ quét thì việc xem xét, lựa chọn các yếu tố chỉ thị cũng rất quan trọng, quyết định tính hợp lý, hiệu quả cũng như độ chính xác trong đánh giá rủi ro do lũ quét. Dựa trên mức độ sẵn có của nguồn số liệu, sự phù hợp với điều

\*Tác giả liên hệ: Hoàng Văn Đại  
Email: daihydro2003@gmail.com

kiện và hoàn cảnh địa phương cũng như bám sát các chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của lưu vực nghiên cứu để lựa chọn bộ chỉ thị. Các chỉ thị được xây dựng dựa trên kế thừa trong và ngoài nước, kết hợp với phương pháp điều tra phỏng vấn trực tiếp và tham vấn chuyên gia.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Cơ sở đề xuất bộ chỉ thị cho các tiêu chí thành phần rủi ro do lũ quét

Vanessa Cancado và cộng sự tính toán rủi ro lũ lụt bằng phương pháp chỉ số thông qua xác định chỉ số hiểm họa và tính dễ tổn thương.  $R = H \times VT$ , trong đó R là rủi ro; H là hiểm họa đại diện cho các đặc điểm của lũ: Vận tốc dòng chảy, độ sâu ngập lụt, là hàm của độ sâu nước lũ và vận tốc lũ VT là tính dễ bị tổn thương dân số, được tính bằng công thức  $VT = f(E, I)$  kết hợp từ hai chỉ số dễ bị tổn thương xã hội (E) và tác động (I). Trong đó, chỉ số E đề cập đến thu nhập và giáo dục, chỉ số I đại diện cho các yếu tố làm tăng tác dụng bất lợi của lũ lụt như người già, trẻ em, người bệnh,... tiếp xúc với lũ [6].

Theo S. Kim, C. A. Arrowsmith, J. Handmer, việc lựa chọn chỉ thị phụ thuộc nhiều yếu tố, trong đó chỉ thị phải phản ánh đặc trưng của thiên tai/hiểm họa, đồng thời chỉ thị cũng cần cho thấy mức độ phát triển trong khu vực, các đặc trưng văn hoá và xã hội - kinh tế [13].

Theo Ulrike Weiland rủi ro được xác định bằng công thức  $R = f(H, E, V)$ , trong đó (H) là hiểm họa gồm các yếu tố chỉ thị về lượng mưa, dòng chảy mặt, sức chứa lòng sông, độ sâu nước lũ, lớp phủ thực vật và sử dụng đất, địa hình được xác định bằng mô hình thủy văn, thủy lực; Các chỉ thị mức độ phơi bày (E) gồm số lượng người trong khu vực nguy hiểm, cơ sở hạ tầng quan trọng ở khu vực xảy ra lũ, được xác định bằng phân tích GIS, điều tra dân số và dữ liệu viễn thám. Các yếu tố chỉ thị của tính dễ bị tổn thương (V) gồm vị trí nhà ở, vật liệu xây dựng nhà ở, kiến thức về biện pháp bảo vệ, kinh nghiệm của người dân với lũ, công trình bảo vệ lũ, độ tuổi, mật độ dân số, tỷ lệ cây xanh, giáo dục, việc làm. Các yếu tố của V được xác định từ dữ liệu điều tra dân số, bảng câu hỏi và dữ liệu viễn thám [14].

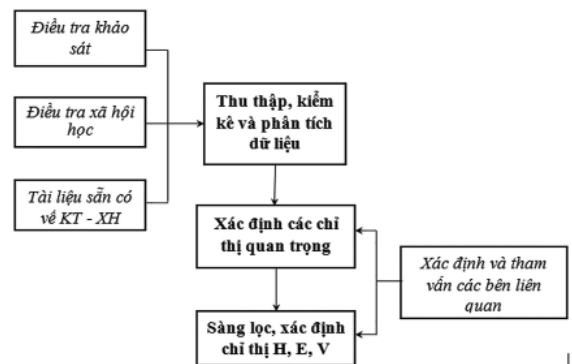
Christopher T. Emrich tiến hành đánh giá rủi

ro lũ quét theo chỉ số lũ quét tiềm năng. Chỉ số lũ quét tiềm năng (FFPI) được xác định dựa vào các yếu tố độ dốc, sử dụng đất, loại đất và độ che phủ rừng [7].

### 2.2. Tiêu chí lựa chọn chỉ thị

Các chỉ thị phải đảm bảo một số yêu cầu sau: Chuyển tải và cung cấp thông tin cần thiết; thể hiện mức độ đại diện của chỉ thị trong các thành phần của hiểm họa (H), mức độ phơi bày trước hiểm họa (E) và tính dễ bị tổn thương (V); số liệu dùng để tính toán các chỉ số phải thu thập được từ các nguồn thống kê chính thống; chi tiết và có độ tin cậy cao; đơn giản, dễ áp dụng; số liệu có thể cập nhật theo chu kỳ.

Quy trình xây dựng bộ chỉ thị gồm 4 bước chính: Bước 1: Điều tra khảo sát, điều tra xã hội học, thu thập tài liệu sẵn có về kinh tế xã hội khu vực nghiên cứu; Bước 2: Kiểm tra và phân tích các dữ liệu thu thập trong quá trình điều tra khảo sát; Bước 3: Tham vấn các bên liên quan để xác định các chỉ thị quan trọng; Bước 4: Tham vấn các bên liên quan để sàng lọc và lựa chọn các chỉ thị H, E, V. Sơ đồ quy trình xây dựng bộ chỉ thị được trình bày trong Hình 1.



Hình 1: Quy trình xây dựng chỉ thị

### 2.3. Thiết lập chỉ thị đánh giá thành phần hiểm họa (H)

Hiểm họa là sự xuất hiện tiềm tàng của các hiện tượng tự nhiên hoặc do con người gây ra có thể gây thương tật, chết người hoặc ảnh hưởng sức khỏe, làm hư hại hoặc mất mát tài sản, cơ sở hạ tầng, sinh kế, cung cấp dịch vụ và tài nguyên môi trường [11].

Để đánh giá hiểm họa lũ, lũ quét, đã có nhiều nghiên cứu trên thế giới và tại Việt Nam đã tính toán với các phương pháp như:

- Elsayad M.A [8] và cộng sự cho rằng lũ quét xảy ra khi lượng mưa với cường độ lớn, khả năng thấm của đất thấp, độ dốc cao. Do đó, các yếu tố hiểm họa chính được lựa chọn là mực nước và khả năng thấm của đất.

- Nghiên cứu của Ulrike Weiland [14], hiểm họa được xác định dựa vào các chỉ thị về lượng mưa, dòng chảy mặt, sức chứa lòng sông, độ sâu nước lũ, lớp phủ thực vật và sử dụng đất, địa hình.

- Trong nghiên cứu John Porter [12], H bao gồm các chỉ thị: Xác suất (H1), độ sâu ngập lụt (H2), và vận tốc của dòng chảy (H3), được biểu diễn dưới dạng phương trình sau:  $H = f(H1, H2, H3)$ .

Theo các tài liệu nghiên cứu về lũ quét tại Việt Nam [1, 2, 3, 4, 5], nguyên nhân hình thành lũ quét được chia thành các nhóm nhân tố ít biến đổi, biến đổi chậm và biến đổi nhanh. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả cũng xem xét đánh giá nguy cơ lũ quét (H) bao gồm các yếu tố: Nhóm nhân tố biến đổi nhanh (H1), nhóm nhân tố ít biến đổi (H2), được biểu diễn dưới dạng phương trình sau:  $H = f(H1, H2)$

Trong đó, H1 xem xét độ ảnh hưởng của các nhân tố mưa, dòng chảy mặt; H2 là một hàm được tính toán từ các nhân tố phụ về điều kiện mặt đệm, địa hình. Nhóm các nhân tố biến đổi chậm tham gia vào quá trình hình thành lũ quét khi quá trình biến đổi vượt qua một “ngưỡng” nào đó. “Ngưỡng” của từng nhân tố là một khoảng khá rộng vì lũ quét hình thành do những tổ hợp khác nhau của các nhân tố.

#### **2.4. Thiết lập chỉ thị đánh giá thành phần mức độ phơi bày trước hiểm họa (E)**

Mức độ phơi bày trước hiểm họa là sự hiện diện của con người, hoạt động kinh tế, xã hội,... ở những nơi có thể chịu những ảnh hưởng bất lợi bởi các hiểm họa và vì thế sẽ bị tổn hại, mất mát, hư hỏng tiềm tàng trong tương lai [11].

Các chỉ thị của thành phần phơi bày trước hiểm họa (E) đặc trưng cho mức độ ảnh hưởng của bề mặt hệ thống khi tiếp xúc trực tiếp với hiểm họa lũ quét. Do khác nhau về cấu trúc, đặc tính của mỗi một đặc trưng bề mặt nên khi tiếp xúc với thiên tai lũ quét mức độ ảnh hưởng là khác nhau. Các hiện trạng bề mặt khi tiếp xúc với hiểm họa lũ quét có thể bị tổn hại, mất mát,

hư hỏng tiềm tàng trong tương lai và chưa chắc đã bị tổn hại (nếu đặc trưng bề mặt tiếp xúc với hiểm họa lũ quét đó có đủ khả năng phòng chống ví dụ như: nhà cửa trong vùng lũ quét nhưng có cấu trúc kiên cố,...). Những dữ liệu bề mặt như hiện trạng sử dụng đất, hiện trạng cơ sở hạ tầng,... có thể được khai thác từ nhiều nguồn sẵn có.

Dữ liệu thu thập để xác định giá trị biến sử dụng đất được tổng hợp từ bản đồ sử dụng đất của các Sở Tài nguyên và Môi trường của các địa phương thuộc lưu vực sông miền núi.

Theo bản đồ hiện trạng sử dụng đất đã thu thập, gồm có 4 loại đất: Nhà cửa giao thông, đất nông nghiệp, đất lâm nghiệp, đất trống và núi đá. Mỗi loại đất theo mức độ rủi ro do thiên tai lũ quét sẽ được gán một giá trị xác định từ 1 đến 4. Nhà cửa giao thông: 4; đất nông nghiệp: 3; đất lâm nghiệp: 2; và đất trống và núi đá: 1.

Bằng phần mềm Arcgis, lớp bản đồ sử dụng đất sẽ được chuyển thành raster, tương ứng mỗi pixel là 30m (kích thước pixel cell được xác định đồng nhất cho tất cả các lớp dữ liệu để xác định rủi ro).

Tương tự với bản đồ mật độ dân số, mỗi một pixel sẽ xác định được một giá trị mật độ dân số.

Sử dụng phương pháp tính trọng số của Iyengar-Sudarshan để xác định trọng số cho các chỉ thị mức độ phơi bày trước hiểm họa.

#### **2.5. Thiết lập chỉ thị đánh giá thành phần tính dễ bị tổn thương (V)**

Định nghĩa trước đây của IPCC [11] có đề cập đến tính dễ bị tổn thương là hàm số của mức độ phơi bày trước hiểm họa, độ mẫn cảm và năng lực thích ứng [10]. Định nghĩa này coi các nguyên nhân vật lý và những ảnh hưởng của chúng là một khía cạnh của tính dễ bị tổn thương, trong khi bối cảnh xã hội được đặt trong khái niệm của sự nhạy cảm và năng lực thích ứng. Định nghĩa này được sử dụng trong các tài liệu ở Việt Nam, trong đó có nhiều các tác giả xác định tính dễ bị tổn thương là hàm số của các mức độ phơi bày trước hiểm họa, độ nhạy cảm và năng lực thích ứng làm cơ sở để phân tích. Tuy nhiên, trong bài báo này, bối cảnh xã hội được nhấn mạnh một cách rõ ràng và tính dễ bị tổn thương được xác định độc lập với các hiện tượng tự nhiên. Đánh

giá tính dễ bị tổn thương tập trung vào năng lực của con người trong việc chống chịu, đối phó với lũ quét và kịp thời khôi phục lại các thiệt hại và tổn thất, vì vậy các yếu tố về kinh tế - xã hội được xem xét và phân tích. Công thức sau được sử dụng để xác định chỉ số tính dễ bị tổn thương [11]:

$$V = \sum_{j=1}^n S_j \times W_s + \sum_{j=1}^m AC_j + W_{AC}$$

Trong đó:

$V$  là chỉ số dễ bị tổn thương;

$S_j$  là các chỉ thị nhạy cảm;

$AC_j$  là các chỉ thị khả năng thích ứng;

$W_s$  là trọng số của các chỉ thị nhạy cảm;

$W_{AC}$  là trọng số của các chỉ thị khả năng thích

ứng;

$n, m$  tổng số biến.

Bên cạnh việc lựa chọn phương pháp đánh giá rủi ro do lũ quét thì việc lựa chọn các chỉ thị cũng rất quan trọng, quyết định tính hợp lý, hiệu quả cũng như độ chính xác trong đánh giá rủi ro do lũ quét. Dựa trên mức độ sẵn có của nguồn số liệu, độ phù hợp với điều kiện và hoàn cảnh địa phương cũng như bám sát các chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của lưu vực nghiên cứu để lựa chọn bộ chỉ thị. Các chỉ thị được xây dựng dựa trên kế thừa trong và ngoài nước, kết

hợp với phương pháp điều tra phỏng vấn trực tiếp và tham vấn chuyên gia.

Tính dễ bị tổn thương được xác định trên cơ sở tổng hợp từ nhiều chỉ thị kinh tế và xã hội. Các đối tượng nhạy cảm dễ bị tổn thương do thiên tai lũ quét được đề cập trong nghiên cứu như người già, trẻ em, phụ nữ có thai, người tàn tật, đau ốm,... Khả năng thích ứng được đánh giá qua các chỉ thị như độ tuổi lao động, trình độ văn hóa, giáo dục, hỗ trợ của chính quyền địa phương,...

Các chỉ thị đặc trưng cho tính nhạy và khả năng thích ứng được khai thác từ các nguồn khác nhau. Ngoài nguồn tài liệu về thiệt hại do thiên tai (Ban chỉ huy Phòng chống thiên tai và Tìm kiếm cứu nạn), niên giám thống kê (Chi cục Thống kê), nghiên cứu còn tiến hành điều tra xã hội học đối với các cá nhân và tập thể quản lý các cấp để thu thập, kiểm chứng thông tin kinh tế, xã hội trên lưu vực nghiên cứu.

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Chỉ thị đánh giá thành phần hiểm họa

Các chỉ thị để đánh giá thành phần hiểm họa lũ quét cho các lưu vực sông miền núi được xác định trong nghiên cứu này được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ thị của thành phần hiểm họa lũ quét cho lưu vực sông miền núi

Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị
Biến đổi nhanh	Lượng mưa ngày lớn nhất	mm
Biến đổi chậm	Loại đất	
	Độ dốc bề mặt	Độ
	Mật độ sông suối	km/km <sup>2</sup>
	Khoảng cách đến sông	km
	Sử dụng đất	

#### a) Lượng mưa ngày lớn nhất trung bình nhiều năm

Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy mưa là yếu tố trội gây nên lũ quét ở các nước có khí hậu gió mùa và chịu ảnh hưởng của bão và áp thấp nhiệt đới châu Á. Cường độ mưa lớn, có ý nghĩa quyết định trong hình thành lũ quét. Mưa với cường độ lớn tạo điều kiện cho tập trung lũ nhanh, còn là động lực gây xói mòn, sạt lở, là cơ sở cho hình thành lũ quét. Trong các nghiên cứu

về xây dựng bản đồ nguy cơ lũ quét của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu [4, 5], lượng mưa ngày lớn nhất đã được đưa vào để xây dựng bản đồ cho khu vực miền núi Việt Nam. Trong bài báo này, lượng mưa 1 ngày lớn nhất trung bình nhiều năm sẽ được tính toán và phân cấp cho từng lưu vực cụ thể, việc phân cấp cho từng khu vực nghiên cứu này để đảm bảo tính đại diện cho khu vực nghiên cứu. Lượng mưa 1 ngày lớn nhất trung bình sẽ được phân

cấp đều trong khoảng biến đổi từ  $X_{min} \div X_{max}$  tại từng khu vực nghiên cứu cụ thể.

**b) Loại đất**

Đất là một nhân tố chủ yếu của mặt đệm, việc khảo sát các nhóm nhân tố tạo nên lũ quét đã đi đến nhận xét rằng: Mưa là điều kiện cần, còn mặt đệm là điều kiện đủ. Điều kiện mặt đệm chi phối mạnh mẽ quá trình hình thành lũ. Mặt đệm

ảnh hưởng đến lượng tổn thất dòng chảy lũ. Tổn thất dòng chảy lũ bao gồm quá trình thấm, điều trũng, ngưng chặn bởi lớp phủ thực vật và bốc hơi. Thấm giữ vai trò quan trọng nhất mà chủ yếu do đất quyết định. Việc phân cấp đất được áp dụng theo nghiên cứu xây dựng bản đồ FFPI, được phân thành 10 cấp dựa theo thành phần cơ giới của từng loại đất (Bảng 2).

*Bảng 2. Bảng phân cấp các loại đất*

Cấp	Ký hiệu	Thành phần cơ giới
1	St1	Nước
2	St2	Cát
3	St3	Thịt pha cát,
4	St4	Cát pha thịt, Thịt pha Limon
5	St5	Limon
6	St6	Thịt
7	St7	Thịt pha cát và sét, thịt pha sét và limon, sét pha cát
8	St8	Thịt pha sét, sét pha limon
9	St9	Sét
10	St10	Đá

**c) Độ dốc bề mặt lưu vực**

Lũ quét có đặc tính nhanh, mạnh, ác liệt thì dễ xảy ra nơi địa hình bị chia cắt mạnh, sườn dốc lớn, ít vật cản và thậm chí ở nền địa hình yếu, dễ xói mòn, sạt lở. Độ dốc bề mặt lưu vực càng lớn thì

khả năng sinh lũ quét và trượt lở đất càng cao. Độ dốc bề mặt được đưa vào tính toán trong hầu hết các nghiên cứu đánh giá nguy cơ gây lũ quét, thang phân cấp để đánh giá được xây dựng dựa theo nghiên cứu Elkhachy (2015) (Bảng 3).

*Bảng 3. Bảng phân cấp nhân tố độ dốc*

Cấp	Ký hiệu	Độ dốc bề mặt (độ)
1	Slo1	0 - 2
2	Slo2	2 - 4
3	Slo3	4 - 6
4	Slo4	6 - 8
5	Slo5	8 - 10
6	Slo6	10 - 14
7	Slo7	>14

**d) Mật độ sông suối**

Thông số này được đưa vào công thức thể hiện phân bố lũ quét sườn trong khu vực vì lũ quét sườn chủ yếu xảy ra trên các suối với lưu

vực nhỏ. Mật độ sông suối phụ thuộc vào lượng mưa, địa hình và thành phần đất đá. Thang phân cấp để đánh giá được xây dựng dựa theo nghiên cứu Elkhachy, I 2015 (Bảng 4).

Bảng 4. Bảng phân cấp nhân tố mật độ sông suối

Cấp	Ký hiệu	Mật độ sông suối (km/km <sup>2</sup> )
1	Dd1	0 - 2
2	Dd2	2 - 4
3	Dd3	4 - 6
4	Dd4	6 - 8
5	Dd5	8 - 10
6	Dd6	10 - 12
7	Dd7	>12

e) Khoảng cách đến sông

Khoảng cách đến các con sông có tác động đáng kể đến sự ổn định của sườn đồi do lớp đất

gần sông dễ xói mòn hơn. Thang phân cấp để đánh giá được xây dựng dựa theo nghiên cứu Elkhachy (Bảng 5).

Bảng 5. Bảng phân cấp nhân tố khoảng cách đến sông

Cấp	Ký hiệu	Khoảng cách đến sông (km)
1	Dist1	>12
2	Dist2	10 - 12
3	Dist3	8 - 10
4	Dist4	6 - 8
5	Dist5	4 - 6
6	Dist6	2 - 4
7	Dist7	0 - 2

f) Sử dụng đất

Lớp phủ thực vật ảnh hưởng khá lớn đến khả năng tập trung dòng chảy sườn dốc và vì vậy ảnh

hưởng đến khả năng sinh lũ quét và trượt lở đất. Thang phân cấp để đánh giá được xây dựng dựa theo nghiên cứu Elkhachy, I 2015 (Bảng 6).

Bảng 6. Bảng phân cấp mục đích sử dụng đất

Cấp	Ký hiệu	Loại hình sử dụng
1	Lu1	Đất trống
2	Lu2	Nông nghiệp
3	Lu3	Nhà cửa
4	Lu4	Đường

### 3.2. Chỉ thị đánh giá thành phần mức độ phơi bày trước hiểm họa

Theo số liệu diện tích đất, các loại đất đã thu thập được, qua tham vấn của các chuyên gia và đánh giá mức độ quan trọng của các loại đất đối với khả năng ảnh hưởng, tác động

và thiệt hại do lũ quét gây ra để gán một giá trị xác định cho các loại đất theo 4 cấp độ từ 1 đến 4 (mức độ ảnh hưởng nhất), trong đó: Đất phi nông nghiệp: 4; Đất nông nghiệp: 3; Đất lâm nghiệp: 2 và Đất trống và núi đá: 1 (Bảng 7).

Bảng 7. Giá trị khả năng rủi ro do lũ quét đối với các loại đất

TT	Loại đất	Giá trị tương ứng
1	Đất phi nông nghiệp	4
2	Đất nông nghiệp	3
3	Đất lâm nghiệp	2
4	Đất trống và núi đá	1

Phần mềm ArcGis được sử dụng để xác định các giá trị tương ứng cho các ô lưới (cell = 30m) đối với từng loại đất. Mỗi cell sẽ xác định được giá trị phơi bày trước hiểm họa.

**3.3. Chỉ thị đánh giá thành phần tính dễ bị tổn thương do lũ quét**

Trong nghiên cứu này, tiêu chí tính dễ bị tổn thương được xác định trên cơ sở tổng hợp từ nhiều chỉ thị bao gồm nhiều xã hội - kinh tế. Các chỉ thị nhạy cảm (S) cấp 1 là con người, việc làm, y tế và giáo dục, cơ sở hạ tầng, nông nghiệp (trồng trọt - chăn nuôi), lâm nghiệp, thủy sản và công nghiệp (tổng hợp 39 chỉ thị phụ thể hiện ở Bảng 8). Các chỉ thị khả năng thích ứng (AC) gồm khả năng tự phục hồi, chính sách xã hội, cơ sở

hạ tầng, nhận thức và truyền thông (có 29 chỉ thị phụ thể hiện ở Bảng 8).

Các chỉ thị tính dễ bị tổn thương phải thể hiện được: Đối tượng dễ bị tổn thương hay độ nhạy cảm của các đối tượng trước mối đe dọa (lũ quét), khả năng ứng phó, phục hồi, chống chịu và thích ứng với thiên tai lũ quét. Đối tượng dễ bị tổn thương được nhận định là các đối tượng dễ bị thay đổi khi chịu tác động của lũ quét. Các đối tượng bị tổn thương được đề cập bao gồm người già, trẻ em, phụ nữ có thai, người tàn tật, đau ốm,... Khả năng thích ứng được đánh giá qua các chỉ thị: Nhận thức, giáo dục, y tế của cộng đồng, loại hình cơ sở hạ tầng, chính sách hỗ trợ, ứng phó của chính quyền địa phương.

*Bảng 8. Các chỉ thị tính dễ bị tổn thương do lũ quét cho lưu vực sông miền núi*

Thành phần	Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị	Mô tả chỉ thị
Nhạy cảm (S)	Con người	Tỷ lệ tăng tự nhiên dân số (tb 5 năm) (S1)	%	Thể hiện mức sinh sản tự nhiên của dân số, các biến số sinh, chết là những hiện tượng xã hội, ngẫu nhiên và bị tác động của rất nhiều yếu tố (cả các yếu tố tác động trực tiếp và các yếu tố tác động gián tiếp).
		Tỷ lệ người già > 60 tuổi (S2)	%	Việt Nam quy định công dân nào 60 tuổi trở lên được gọi là người cao tuổi. Thể trạng sức khỏe khi về già rất yếu. Chính vì vậy, dưới tác động của lũ quét, người già là đối tượng dễ bị tổn thương.
		Tỷ lệ trẻ em <15 tuổi (S3)	%	Pháp luật Việt Nam có rất nhiều quy định về bảo vệ sức khỏe, lao động đối với trẻ em dưới 15 tuổi. Thể trạng sức khỏe đang phát triển, ít kinh nghiệm và hiểu biết về phòng tránh lũ quét.
		Tỷ lệ phụ nữ (S4)	%	Phụ nữ có thể trạng sức khỏe kém hơn nam giới. Nhất là phụ nữ mang thai và trẻ em gái là những nhóm dân số dễ bị tổn thương khi thiên tai xảy ra và những nhu cầu cụ thể của họ thường không được đáp ứng
		Tuổi thọ của nhóm người tàn tật (S5)	Tuổi	Người tàn tật có sức khỏe kém, một số chức năng tự vệ bị hạn chế nên dễ bị ảnh hưởng thiên tai nói chung và lũ quét nói riêng
		Tỷ lệ người nghèo (S6)	%	Hộ nghèo là những đối tượng chưa có điều kiện để trang bị cũng như bảo vệ bản thân và gia đình, đảm bảo an toàn trong vùng lũ quét. Do nhà cửa chỉ được xây dựng đơn sơ, không kiên cố; trẻ em trong hộ nghèo không được trông coi cẩn thận dễ bị ảnh hưởng khi có lũ quét

Thành phần	Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị	Mô tả chỉ thị
		Tỷ lệ dân tộc thiểu số (S7)		Tỷ lệ nghèo về thu nhập của đồng bào dân tộc thiểu số luôn cao hơn nhiều lần so với mức trung bình cả nước. Dân tộc thiểu số thiệt thòi hơn trong tiếp cận tri thức, giáo dục và đào tạo.
		Số người bị chết, bị thương sau mỗi trận lũ quét (S8)	Người	Mức độ thiệt hại về con người, số người chết bị thương sau mỗi trận lũ quét lớn cho thấy mức độ nhạy cảm của con người trước thiên tai lũ quét.
	Việc làm	Tỷ lệ thất nghiệp và thiếu việc làm (S9)	%	Thiên tai nói chung và lũ quét nói riêng làm gia tăng nguy cơ thất nghiệp và thiếu việc làm do việc canh tác, sản xuất bị ảnh hưởng của thiên tai lũ quét.
		Thu nhập TB quân đầu người (S10)	Triệu đồng/ng /Năm	Thể hiện chất lượng sống của người dân, khả năng đối phó với thiên tai
		Nghề chính của các hộ gia đình (công nhân viên chức, dịch vụ, công nghiệp, nông nghiệp) (S11)	Điểm	Nghề nghiệp là một trong những tiêu chí thể hiện mức độ ổn định của thu nhập và khả năng đảm bảo chất lượng cuộc sống
		Số hộ nghèo (S12)	Hộ	Sinh kế chính của người nghèo (nông nghiệp, lâm nghiệp, nuôi trồng, đánh bắt thủy sản) thường gắn với các nguồn lực tự nhiên nhạy cảm với thiên tai. Người nghèo sống tập trung ở khu vực khó khăn về thời tiết, địa hình và hạn chế về nguồn lực sản xuất... Người nghèo không được trang bị đầy đủ vật chất, ít được tiếp cận thông tin về thiên tai, sức khỏe kém do không có điều kiện chăm sóc y tế.
	Y tế	Số người bệnh đến khám tại bệnh viện và trạm y tế xã (S13)	Người	Người ốm đau bệnh tật có sức khỏe kém, là đối tượng nhạy cảm với thời tiết, thiên tai.
		Khoảng cách trung bình từ trạm y tế xã/ UBND xã đến bệnh viện, trung tâm y tế, phòng khám đa khoa gần nhất (S14)	Km	Tiếp cận của người dân đến các cơ sở y tế từ thấp đến cao.
		Hiện tượng dịch bệnh sau lũ quét (S15)	Điểm	Xác định khu vực nhạy cảm để có biện pháp giảm thiểu và phòng tránh dịch bệnh
	Giáo dục	Tỷ lệ mù chữ (tính từ 15 tuổi trở lên) (S16)	%	Đối tượng mù chữ chủ yếu là người dân tộc thiểu số, người nghèo và người cao tuổi. Người mù chữ nhạy cảm với thiên tai vì khả năng tiếp cận thông tin kém.
		Số lượng học sinh (mầm non, tiểu học, THCS, THPT) (S17)	học sinh	Học sinh các cấp là các đối tượng ít tuổi, có sức khỏe kém, kinh nghiệm sống ít.

Thành phần	Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị	Mô tả chỉ thị
	Cơ sở hạ tầng	Loại hình đường giao thông địa phương (S18)	Điểm	Khi xảy ra thiên tai lũ quét, đường đất dễ bị sạt lở và hư hỏng.
		Thiệt hại về cơ sở vật chất hạ tầng xã hội (Trường học, bệnh viện, trạm y tế, nhà văn hóa, UBND) (S19)	Nghìn đồng	Thể hiện mức độ thiệt hại cơ sở hạ tầng
		Số lượng giếng nước sử dụng cho sinh hoạt (S20)	giếng	Sử dụng nước giếng đào, ao hồ không đảm bảo nguồn nước sạch và khi xảy ra thiên tai thì các nguồn nước này bị ô nhiễm nặng nề
		Số hộ sử dụng nước giếng đào, ao hồ để sinh hoạt (S21)	Hộ	
	Nông nghiệp (trồng trọt - chăn nuôi)	Diện tích đất nông nghiệp (S22)	Ha	Các điều kiện tự nhiên quy định khả năng sinh trưởng và phát triển của cây trồng và vật nuôi. Thiên tai thường gây khó khăn cho sản xuất nông nghiệp.
		Lực lượng lao động ngành nông nghiệp (S23)	Người	Là đối tượng có thu nhập phụ thuộc vào năng suất sản xuất nông nghiệp, thu nhập cao hay thấp có phụ thuộc vào điều kiện khí hậu.
		Số hộ gia đình làm nông nghiệp (S24)	Hộ	Các hộ làm nông nghiệp sống phụ thuộc vào sản xuất nông nghiệp.
		Thời gian phục hồi sản xuất nông nghiệp sau lũ quét (S25)	Ngày	Thời gian phục hồi càng nhanh thể hiện mức độ nhạy cảm với thiên tai lũ quét thấp
		Diện tích đất nông nghiệp bị thiệt hại sau lũ quét (S26)	Ha	Thể hiện mức độ thiệt hại của ngành sản xuất nông nghiệp
		Sản lượng nông nghiệp và hoa màu bị thiệt hại sau lũ quét (S27)	Tấn	
	Lâm nghiệp	Diện tích đất lâm nghiệp (S28)		Là ngành gắn với nguồn lực tự nhiên, nhạy cảm với thiên tai lũ quét
		Diện tích rừng bị thiệt hại (S29)	Ha	Thể hiện mức độ thiệt hại của ngành lâm nghiệp
		Số hộ gia đình làm lâm nghiệp (S30)	Hộ	Là các hộ sống phụ thuộc sản xuất lâm nghiệp, chịu ảnh hưởng trực tiếp thiệt hại do thiên tai lũ quét gây ra cho ngành lâm nghiệp
Lực lượng lao động ngành lâm nghiệp (S31)		Người	Thu nhập lực lượng lao động phụ thuộc vào năng suất của ngành	

Thành phần	Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị	Mô tả chỉ thị
	Thủy sản	Diện tích nuôi trồng thủy sản (S32)	Ha	Mức độ của lũ quét ảnh hưởng trực tiếp diện tích mặt nước nuôi trồng thủy sản và gây ảnh hưởng đến sản lượng thủy sản
		Diện tích mặt nước nuôi trồng thủy sản bị AH bởi lũ quét (S33)	Ha	
		Thiệt hại về sản lượng thủy sản các loại (S34)	Tấn	
		Số hộ gia đình nuôi trồng thủy sản (S35)	Hộ	Thu nhập của các hộ nuôi trồng thủy sản phụ thuộc vào mức độ ảnh hưởng của thiên tai lũ quét
		Lực lượng lao động ngành thủy sản (S36)		Thu nhập của lực lượng lao động phụ thuộc vào năng suất sản xuất nuôi trồng thủy sản. Ảnh hưởng của lũ quét đến ngành làm giảm thu nhập của người dân
Công nghiệp	Cơ sở kinh tế cá thể phi nông, lâm nghiệp và thủy sản (S37)	Cơ sở	Cũng bị ảnh hưởng như các ngành nông lâm nghiệp nhưng mức độ ảnh hưởng ít hơn do vị trí, kiến trúc hạ tầng. Tuy nhiên nếu bị tác động thì giá trị ảnh hưởng rất lớn	
		Tổng lực lượng lao động tại cơ sở kinh tế cá thể phi nông, lâm nghiệp và thủy sản (S38)		Người
		Tỉ lệ thiệt hại về máy móc, nhà xưởng, CSHT công nghiệp (S39)		%
Khả năng thích ứng (AC)	Khả năng tự phục hồi	Số người trong độ tuổi lao động (AC1)	Người	Những người lao động thường có sức khỏe tốt, giàu kinh nghiệm ứng phó
		Thời gian ổn định sinh hoạt sau lũ quét (AC2)	Ngày	Đánh giá được khả năng hồi phục sinh hoạt, sản xuất của người dân sau thiên tai
		Khả năng hồi phục sức khỏe sau lũ quét (AC3)	Điểm	Đánh giá được khả năng hồi phục sức khỏe của người dân sau thiên tai
	Chính sách xã hội	Hộ được hỗ trợ xây dựng, sửa chữa nhà (AC4)		Hỗ trợ của chính quyền địa phương góp phần giảm thiểu những hậu quả do lũ quét gây ra
		Hỗ trợ của chính quyền địa phương (AC5)	Điểm	

Thành phần	Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị	Mô tả chỉ thị
		Số tiền nhận được từ hỗ trợ (AC6)	Nghìn đồng	
		Dự trữ nhu yếu phẩm phòng chống lũ quét (AC7)	Ngày	Dự trữ lương thực và các vật tư sinh hoạt là cần thiết để phòng chống, giảm nhẹ thiệt hại thiên tai lũ quét
		Các kế hoạch di dời tạm thời (AC8)	Điểm	Có kế hoạch di dời giúp người dân chủ động trong việc ứng phó với thiên tai
		Ban ứng phó thiên tai (AC9)	Điểm	Ban ứng phó và lực lượng cứu hộ là cần thiết nhằm đưa ra quyết định, chủ trương, kế hoạch hành động để ứng phó với lũ quét.
		Lực lượng cứu hộ (AC10)	Điểm	
	Cơ sở hạ tầng	Số lượng cơ sở y tế địa phương (trạm, bệnh viện) (AC11)	Cơ sở y tế	Số lượng cơ sở y tế tại địa phương đảm bảo cấp cứu, chữa trị kịp thời cho những trường hợp bị ảnh hưởng bởi lũ quét
		Số lượng y bác sĩ (AC12)	Người	
		Tỷ lệ nhân khẩu nông thôn tham gia bảo hiểm y tế (%) (AC13)	%	Tham gia bảo hiểm y tế giúp giảm gánh nặng ốm đau, chi phí điều trị.
		Loại hình nhà ở (AC14)	Điểm	Loại hình nhà ở là tiêu chí quan trọng để thích ứng với lũ quét. Nhà được xây dựng kiên cố và đảm bảo an toàn, tăng khả năng thích ứng với thiên tai
		Số trạm bơm nước phục vụ SXNLTS trên địa bàn xã (AC15)		Hệ thống thủy lợi góp phần thu gom vào hệ thống chung và tiêu thoát nước kịp thời
		Chiều dài kênh mương thủy lợi trên địa bàn xã (km) (AC16)		
		Số hộ sử dụng nước từ công trình cấp nước sinh hoạt tập trung (AC17)	Hộ	Góp phần cung cấp, ổn định nước sạch cho cư dân vùng lũ
		Hiện trạng các công trình phòng chống lũ ở địa phương (AC18)	Điểm	Các công trình phòng chống lũ ở địa phương phải được thường xuyên kiểm tra, sửa chữa kịp để đảm bảo chức năng chống lũ kịp thời
		Tỉ lệ phổ cập giáo dục (AC19)	%	Tỷ lệ phổ cập giáo dục thể hiện trình độ và nhận thức của người dân trong phòng chống và giảm nhẹ thiên tai

Thành phần	Chỉ thị	Chỉ thị phụ	Đơn vị	Mô tả chỉ thị
Nhận thức và truyền thông		Số lượng giáo viên (AC20)		Là đội ngũ nòng cốt trong giáo dục thiên tai vào môi trường giáo dục, góp phần nâng cao nhận thức, tăng khả năng đề phòng, thích ứng với thiên tai
		Số lượng trường học (mầm non, tiểu học, THCS, THPT) (AC21)	Trường	Phản ánh công tác giáo dục, đào tạo về văn hóa, nghề nghiệp và nhận thức cho học sinh
		Số loa phát thanh (AC22)	Chiếc	Các kênh phương tiện truyền thông giúp nâng cao nhận thức, hiểu biết của người dân về lũ quét, Đồng thời thông báo kịp thời các diễn biến của lũ quét cũng như kế hoạch hành động ứng phó
		Tỷ lệ hộ gia đình có đài, tivi (AC23)	%	
		Số thuê bao điện thoại (AC24)	Số thuê bao	
		Số máy vi tính có kết nối internet (AC25)	Chiếc	
		Khả năng truy cập và tiếp cận thông tin cảnh báo lũ quét (AC26)	Điểm	
		Hiểu biết về lũ quét và biện pháp phòng chống (AC27)	Điểm	Nhận thức của người dân càng cao, mức độ thiệt hại càng giảm
		Tuyên truyền, tập huấn phòng chống và giảm nhẹ thiên tai (AC28)	Điểm	Tuyên truyền, tập huấn phòng chống và giảm nhẹ thiên tai góp phần nâng cao nhận thức, kỹ năng ứng phó với lũ quét.
		Hệ thống giám sát/cảnh báo sớm (AC29)	Điểm	Giúp chính quyền và người dân nắm bắt thông tin kịp thời để có kế hoạch hành động phòng tránh và thích ứng lũ quét

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu đã xây dựng và thiết lập được bộ chỉ thị đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi Việt Nam bao gồm 6 chỉ thị thành phần hiểm họa (H); 4 chỉ thị thành phần mức độ phơi bày trước hiểm họa (E) và 68 chỉ thị thành phần tính dễ bị tổn thương do lũ quét (V) là cơ sở quan trọng để tính toán chỉ số rủi ro lũ quét, thành lập bản đồ rủi ro do lũ

quét và đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi Việt Nam từ đó, đề xuất các giải pháp ứng phó tương thích. Tuy nhiên, nghiên cứu mới chỉ đề xuất được bộ chỉ thị đánh giá mức độ rủi ro do lũ quét cho lưu vực sông miền núi Việt Nam và chưa được tiến hành kiểm chứng mức độ phù hợp của bộ chỉ thị. Chính vì vậy cần phải có các nghiên cứu để tiến hành kiểm tra và bổ sung các nội dung hay vấn đề còn thiếu sót trong bộ chỉ thị được đề xuất.

*Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành dưới sự hỗ trợ của đề tài “Nghiên cứu, đánh giá rủi ro do lũ quét phục vụ công tác phòng chống và giảm nhẹ thiên tai cho các lưu vực sông miền núi - Áp dụng thí điểm cho lưu vực sông Ngàn Phố - Ngàn Sâu”, mã số TNMT.2016.05.12. Các tác giả xin chân thành cảm ơn.*

## Tài liệu tham khảo

### Tài liệu Tiếng Việt

1. Lã Thanh Hà và nnk (2008), "Nghiên cứu, xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét phục vụ công tác phòng tránh lũ quét cho tỉnh Yên Bái", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, tr. 5.
2. Lã Thanh Hà và nnk (2009), "Những điều cần biết về lũ quét", Nhà xuất bản Bản đồ.
3. Lê Bắc Huỳnh (1994), *Lũ quét và nguyên nhân cơ chế hình thành*, Luận án Tiến sĩ.
4. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu (2015), *Điều tra, khảo sát, phân vùng và cảnh báo khả năng xuất hiện lũ quét ở miền núi Việt Nam*.
5. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu (2017), *Điều tra, khảo sát, xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét khu vực Miền Trung, Tây Nguyên, và xây dựng hệ thống thí điểm phục vụ cảnh báo cho các địa phương có nguy cơ cao xảy ra lũ quét phục vụ công tác quy hoạch, chỉ đạo điều hành phòng tránh thiên tai thích ứng với biến đổi khí hậu*.

### Tài liệu Tiếng Anh

6. Cançado .V. (2008), "Flood risk assessment in an urban area: Measuring hazard and vulnerability".
7. Christopher T. Emrich (2013), "Measuring social vulnerability to natural hazards in the Yangtze River Delta regio, China".
8. Elsayad M.A et al (2013), "Flood hazard mapping in Sanai region".
9. Elkhrachy .I (2015), "Flash Flood Hazard Mapping Using Satellite Images and GIS Tools: A case study of Najran City, Kingdom of Saudi Arabia (KSA)".
10. IPCC (2007), "Impacts, Adaptation and Vulnerability".
11. IPCC (2012), "Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation".
12. IPCC (2014), *Impacts, adaptation and vulnerability*.
13. Porter. J (2012), "A Framework for Flood Risk Management".
14. S. Kim, C. A. Arrowsmith, J. Handmer (2009), "Risk-based approach to management of coastal areas from global climate change".
15. Weiland U. et al (2011), "Flood risk assessment in Santiago de Chile".

## STUDY ON PROPOSING AN INDICATOR SET FOR ASSESSING RISK LEVEL OF FLASH FLOOD IN VIET NAM MOUNTAINOUS RIVER BASIN

Hoang Van Dai, Pham Thi Hien Thuong, Nguyen Manh Thang, Bui Van Hai  
Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

Received: 3/9/2018; Accepted 25/9/2018

**Abstract:** Flash floods in the mountainous watersheds have been causing serious damages to people, property and habitats. Therefore, studies on the risk assessment of flash floods in mountain river basin have become very necessary, in which the development and establishment of a set of indicators to assess the vulnerability of flash floods is of high importance and may serve as the basis for calculating and establishing risk maps for flash floods and proposing solutions response compatibility. Indicator set for assessing the risks of floods for the river basin mountains are built on the basis of local and international researchs, combined with experts' consultation to create the indicator set with high reliability and applicability. This study aims to develop and establish an indicator set to assess the risks posed by flash floods in mountainous watersheds. In this article, 6 hazardous components indicators (H); 4 level indicator components exposed to hazards (E) and 68 component indicators calculated vulnerable due to flash floods (V) on mountain watersheds have been developed.

**Keywords:** Flash floods, hazards, exposure, vulnerability, index.

# ĐÁNH GIÁ, MÔ PHỎNG LAN TRUYỀN Ô NHIỄM NGUỒN NƯỚC TRÊN SÔNG CẦU NĂM 2015, 2016 (ĐOẠN TỪ BẮC KẠN ĐẾN PHẢ LẠI)

Phùng Đức Chính, Lê Ngọc Cầu, Nguyễn Thanh Tường, Lê Văn Linh, Trần Xuân Phong,  
Ngô Thị Vân Anh, Trần Thùy Nhung, Trần Thị Thu Huyền  
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 1/8/2018; ngày chuyển phản biện 2/8/2018; ngày chấp nhận đăng 21/8/2018

**Tóm tắt:** Bài báo trình bày kết quả đánh giá, mô phỏng lan truyền ô nhiễm nguồn nước trên sông Cầu năm 2015, 2016 (đoạn từ Bắc Kạn đến Phả Lại). Trên cơ sở phân tích số liệu đo đạc và sử dụng mô hình MIKE 11 tính toán, mô phỏng lan truyền các chất BOD, DO,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ , TSS trong sông có xét đến các nguồn xả thải ở hai bên bờ sông. Kết quả tính toán, mô phỏng cho thấy nồng độ các chất BOD,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$  ở khu vực hạ lưu lớn hơn ở khu vực thượng lưu, nồng độ DO ở hạ lưu nhỏ hơn nồng độ DO ở khu vực thượng lưu. Trong mùa mưa, hầu hết nồng độ các chất nằm trong giới hạn tiêu chuẩn nước mặt (QCVN 08-MT: 2015/BTNMT). Trong mùa khô nồng độ  $NH_4^+$  trên sông Cầu khá cao, nhất là đoạn sông chảy qua địa phận thành phố Thái Nguyên, tỉnh Thái Nguyên và thị trấn Hiệp Hòa, tỉnh Bắc Giang, vượt quá giới hạn cho phép cột B2 của (QCVN 08-MT: 2015/BTNMT).

**Từ khóa:** Nguồn nước, ô nhiễm, sông Cầu, MIKE 11.

## 1. Mở đầu

Sông Cầu là dòng chính của hệ thống sông Thái Bình chiếm 47% diện tích toàn lưu vực, chảy qua địa phận các tỉnh Bắc Kạn, Thái Nguyên, Bắc Giang, Hà Nội (Sóc Sơn), Bắc Giang và đổ vào sông Thái Bình tại Phả Lại, (Hải Dương). Tổng chiều dài của sông Cầu là 288km. Hiện tại, sông Cầu đang chịu tác động rất lớn do các nguồn nước thải từ các khu đô thị, khu công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp,... trên lưu vực. Năm 2015, 2016, trên cơ sở thực hiện dự án “Điều tra, khảo sát, xác định nguồn gốc và đặc tính ô nhiễm Nitrate ( $NO_3^-$ ) và Phosphate ( $PO_4^{3-}$ ) phục vụ kiểm soát ô nhiễm nước mặt lưu vực sông Cầu” do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu làm chủ trì, nhóm nghiên cứu đã tiến hành đánh giá, mô phỏng lan truyền các chất BOD, CO,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ , TSS trong sông có xét đến các nguồn xả thải ở hai bờ sông. Kết quả mô phỏng được trình bày lên bản đồ bằng công cụ GIS.

\*Tác giả liên hệ: Phùng Đức Chính  
Email: ducchinh.imh@gmail.com

## 2. Phương pháp và dữ liệu

### 2.1. Phương pháp

Mô hình MIKE 11 là một phần mềm kỹ thuật chuyên dụng được ứng dụng để mô phỏng chế độ thủy lực, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát trong sông, hệ thống tưới, kênh dẫn,... MIKE 11 bao gồm nhiều mô đun có các khả năng và nhiệm vụ khác nhau như: Mô đun mưa - dòng chảy (RR), mô đun thủy động lực (HD), mô đun tải - khuếch tán (AD), mô đun sinh thái (Ecolab) và một số mô đun khác. Trong đó, mô đun thủy lực (HD) được coi là phần trung tâm của mô hình. Tùy theo mục đích tính toán mà có thể kết hợp sử dụng một hay nhiều mô đun khác nhau. Trong nghiên cứu này, đã sử dụng các mô đun HD, AD và Ecolab.

Mô đun mưa - dòng chảy (RR): Được sử dụng để tính toán, mô phỏng dòng chảy từ mưa ở những lưu vực nhập lưu không có số liệu đo đạc. Mô đun RR được xây dựng trên nguyên tắc các hồ chứa tuyến tính bao gồm 5 bể chứa theo chiều thẳng đứng: Bể chứa tuyết tan; bể chứa mặt; bể chứa tầng dưới; bể chứa nước ngầm tầng trên; bể chứa nước ngầm tầng dưới. Mưa hoặc tuyết tan đều đi vào bể chứa mặt. Lượng

nước (U) trong bể chứa mặt liên tục cung cấp cho bốc hơi và thấm thành dòng chảy sát mặt. Khi U đạt đến U<sub>max</sub>, lượng nước thừa là dòng chảy tràn trực tiếp ra sông và một phần còn lại sẽ thấm xuống các bể chứa tầng dưới và bể chứa ngầm.

Mô đun thủy lực HD: Được sử dụng để diễn toán dòng chảy trong sông. Mô đun này được xây dựng trên cơ sở hệ phương trình Saint - Venant một chiều cho dòng không ổn định, gồm hai phương trình sau:

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \quad (1)$$

Phương trình động lượng:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{\partial \left( \alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2AR} = 0 \quad (2)$$

Là một hệ hai phương trình vi phân đạo hàm riêng bậc nhất, hệ phương trình dạng này nói chung không có nghiệm giải tích. Do đó, người ta đã giải hệ phương trình này bằng phương pháp số với lược đồ sai phân hữu hạn 6 điểm ẩn (Abbott-Inoescu).

Mô đun truyền tải khuếch tán: Được sử dụng để mô phỏng vận chuyển một chiều của chất huyền phù hoặc hoà tan phân huỷ trong các

lòng dẫn hở, dựa trên giả thiết các chất này là hỗn hợp đều, được biểu diễn qua phương trình sau:

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left( AD \frac{\partial C}{\partial x} \right) = -AKC + C_2q \quad (3)$$

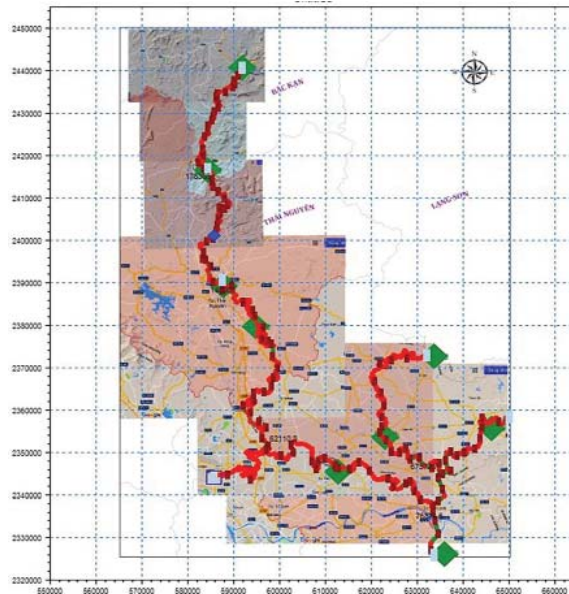
Trong đó, hệ số phân huỷ sinh học K chỉ được dùng khi các hiện tượng hay quá trình xem xét có liên quan đến các phản ứng sinh hoá.

Mô đun sinh thái (Ecolab): Được sử dụng để giải quyết khía cạnh chất lượng nước trong sông tại những vùng bị ảnh hưởng bởi các hoạt động dân sinh, kinh tế,... Mô đun này phải được đi kèm với mô đun tải - khuếch tán, có nghĩa là mô đun chất lượng nước giải quyết các quá trình biến đổi sinh học của các hợp chất trong sông còn mô đun tải - khuếch tán được dùng để mô phỏng quá trình truyền tải khuếch tán của các hợp chất đó.

## 2.2. Dữ liệu

Để đánh giá, mô phỏng chất lượng nước sông Cầu, trong nghiên cứu đã sử dụng các số liệu sau:

Số liệu mặt cắt: Được Tổng cục Khí tượng Thủy văn đo đạc năm 2000 và được cập nhật năm 2016, phục vụ xây dựng hệ thống thủy lực sông Cầu (Hình 1).



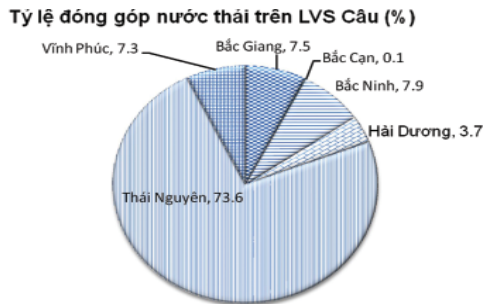
Hình 1. Sơ đồ mô phỏng thủy lực hệ thống sông Cầu trong mô hình MIKE 11

Số liệu mưa và bốc hơi thời kỳ 1962- 2016 các trạm: Diềm Mạc, Đại Từ, Kỳ Phú, Phổ Yên, Tam Đảo, Phúc Yên và Đông Anh; số liệu lưu lượng trạm Tân Cương (1962-1975), Phú Cường (1968-1975) phục vụ hiệu chỉnh kiểm định mô hình, từ đó tính toán, mô phỏng dòng chảy năm 2015, 2016 làm biên trên cho mô hình thủy lực.

Số liệu lưu lượng năm (2013-2016) tại các trạm thủy văn Thác Riềng, Chũ; số liệu mực nước năm (2013-2016) tại các trạm Đáp Cầu, Phủ Lạng Thương, Lục Nam, Cầu Sơn được sử

dụng để hiệu chỉnh, kiểm định mô phỏng thủy lực năm 2015, 2016 cho lưu vực sông Cầu.

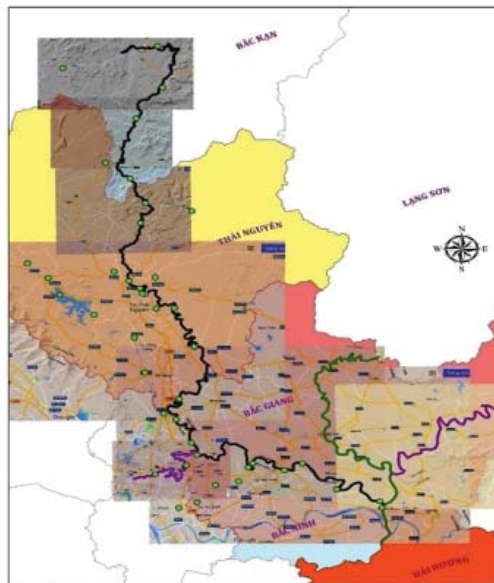
Các nguồn thải chính trên lưu vực sông Cầu được xác định gồm 141 nguồn thải, trong đó: Bắc Giang (27), Bắc Kạn (01); Bắc Ninh (27), Hải Dương (01), Thái Nguyên (62) và Vĩnh Phúc (23). Loại hình nguồn thải này chủ yếu gồm: Khu công nghiệp, làng nghề, y tế, khai khoáng, luyện kim, thực phẩm, điện tử, chăn nuôi, vật liệu xây dựng, cơ khí, phân bón,... Tỷ lệ đóng góp nước thải trên lưu vực sông Cầu được trích trong Hình 2a.



Hình 2a. Tỷ lệ đóng góp nước thải trên lưu vực sông Cầu

Số liệu nồng độ các chất BOD, DO, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, TSS tại 43 điểm quan trắc trên lưu vực sông Cầu năm 2014 được sử dụng để hiệu

chỉnh mô hình và năm 2015, 2016 để tính toán mô phỏng lan truyền ô nhiễm trên sông Cầu (Hình 2b).



Hình 2b. Vị trí các điểm lấy mẫu chất lượng nước trên sông Cầu

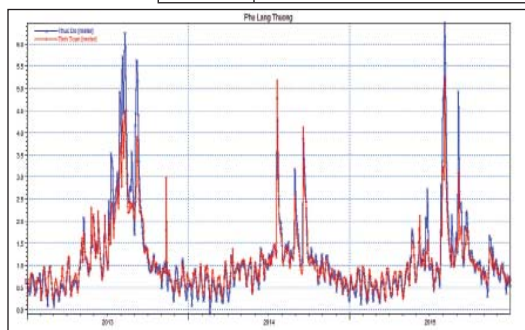
### 3. Kết quả và thảo luận

Từ số liệu mưa, bốc hơi, sử dụng mô hình MIKE - NAM tính toán, mô phỏng dòng chảy đến trạm Tân Cương, Phú Cường thời kỳ 2013-2016 làm biên trên phục vụ hiệu chỉnh và kiểm định

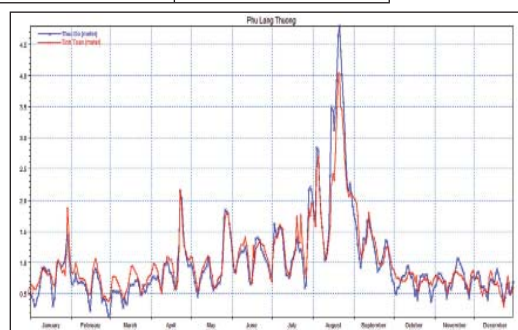
mô hình thủy lực cho sông Cầu. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực trên lưu vực sông Cầu được đánh giá bằng chỉ số Nash-Sutcliffe. Bảng 1 cho thấy, kết quả tính toán khá phù hợp với tài liệu thực đo (Hình 3, 4).

Bảng 1: Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE 11

TT	Trên trạm	Hiệu chỉnh	Kiểm định
1	Đáp Cầu	93%	91%
2	Phủ Lạng Thương	89%	92%
3	Lục Nam	95%	92%



Hình 3. Kết quả hiệu chỉnh mô hình tại trạm Phủ Lạng Thương



Hình 4. Kết quả kiểm định mô hình tại trạm Phủ Lạng Thương

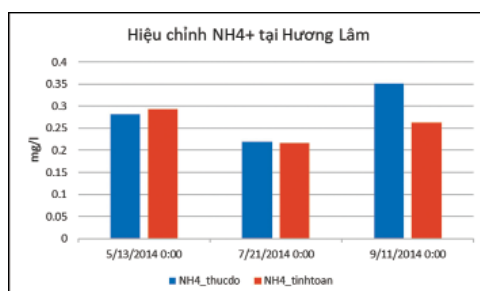
Để mô phỏng lan truyền các chất BOD, DO,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ , TSS trong sông, tiến hành hiệu chỉnh chất lượng nước. Theo số liệu tại các điểm quan trắc: Hiền Lương, Vạn Phúc, Hương Lâm, Cầu Vát, Cầu Mây, Trà Vườn, Gia

Bảy, Hoàng Văn Thụ, Hòa Bình, Chợ Mới. Vị trí các điểm quan trắc được trình bày trong Bảng 2.

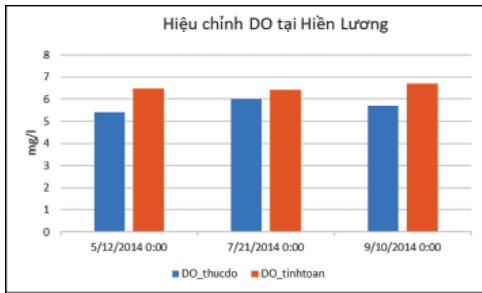
Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định chất lượng nước tại một số vị trí được trình bày ở các Hình 5, 6, 7, 8, 9.

Bảng 2. Vị trí các điểm quan trắc được sử dụng để hiệu chỉnh, kiểm định mô hình chất lượng nước

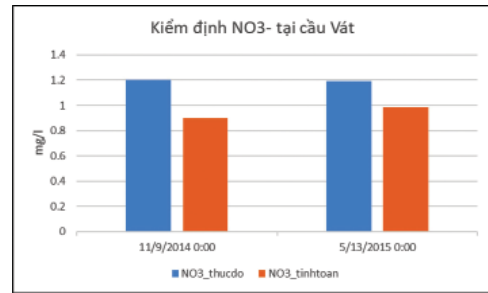
STT	Vị trí	Vĩ độ	Kinh độ
1	Hoàng Văn Thụ	21° 36' 38,35"	105° 49' 37,47"
2	Cầu Gia Bảy	21° 35' 51,64"	105° 50' 14,49"
3	Cầu Loàng	21° 33' 52,34"	105° 51' 32,439"
4	Cầu Trà Vườn	21° 33' 52,95"	105° 53' 38,04"
5	Cầu Vát	21° 18' 55,09"	105° 53' 45,97"
6	Chợ Mới	21° 51' 26,17"	105° 48' 34,03"
7	Hiền Lương	21° 09,394'	106° 12,443'
8	Hòa Bình	21° 45' 25,67"	105° 49' 45,41"
9	Hương Lâm	21° 15' 44,41"	105° 55' 31,72"
10	Vạn Phúc	21° 12' 22,23"	106° 2' 10,90"



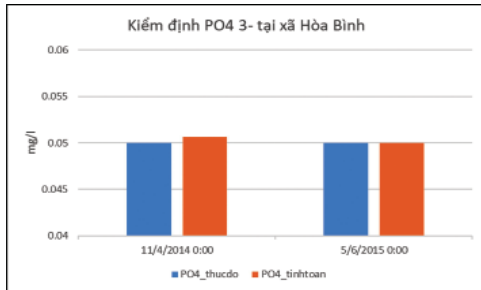
Hình 5. Kết quả hiệu chỉnh  $NH_4^+$  tại Hương Lâm



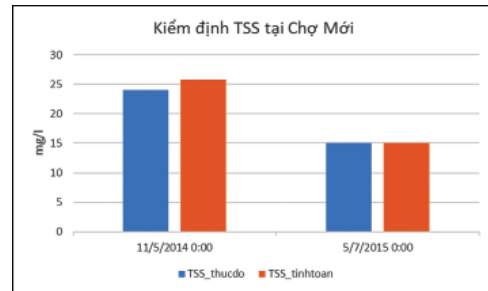
Hình 6. Kết quả hiệu chỉnh DO tại Hiền Lương



Hình 7. Kết quả kiểm định NO<sub>3</sub><sup>-</sup> tại Cầu Vát



Hình 8. Kết quả kiểm định PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> tại xã Hòa Bình



Hình 9. Kết quả kiểm định TSS tại Chợ Mới

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định BOD, DO, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, TSS tại các trạm được trình bày chi tiết tại báo cáo tổng kết dự án “Điều tra, khảo sát, xác định nguồn gốc và đặc tính ô nhiễm Nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) và Phosphate (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) phục vụ kiểm soát ô nhiễm nước mặt lưu vực sông Cầu”.

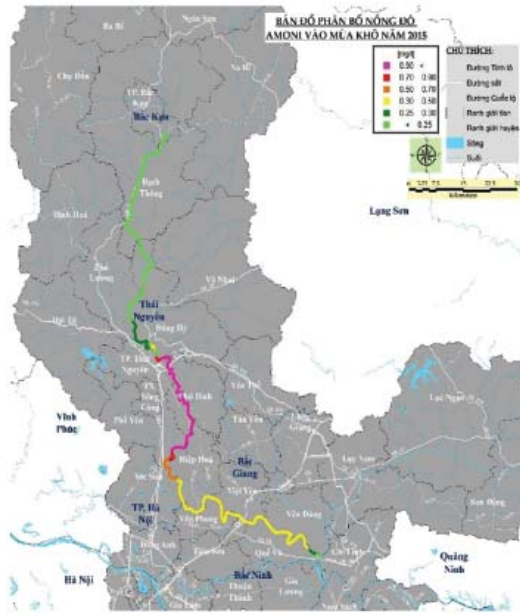
Từ kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình có thể thấy, sai số giữa kết quả tính toán với giá trị thực đo nhỏ hơn 20% ở hầu hết các vị trí. Như vậy mô hình chất lượng nước đạt được độ chính

xác yêu cầu và có thể sử dụng bộ thông số tìm được để mô phỏng chất lượng nước năm 2015, 2016 cho lưu vực sông Cầu.

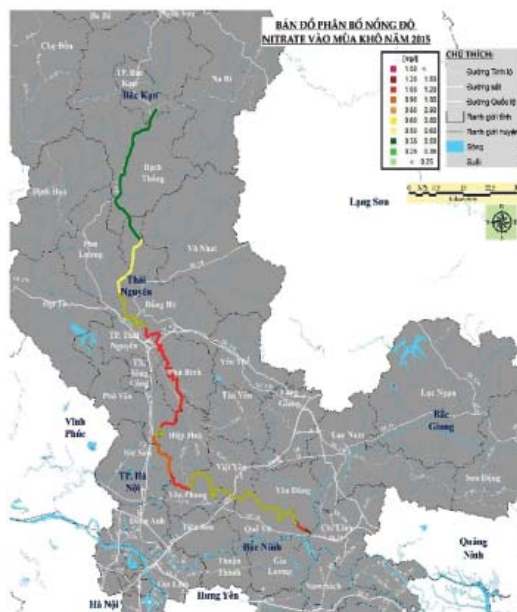
Từ bộ thông số mô hình chất lượng nước tìm được, tiến hành tính toán mô phỏng chất lượng nước năm 2015, 2016 cho lưu vực sông Cầu. Kết quả mô phỏng chất lượng nước sông Cầu trong mùa khô, mùa mưa năm 2015, 2016 được trình bày trong Hình 10, 11, 12, 13, 14 và trong Bảng 3.

Bảng 3. Bảng giá trị lớn nhất của các yếu tố trong mùa khô và mùa mưa năm 2015, 2016 trên sông Cầu (đơn vị: mg/l)

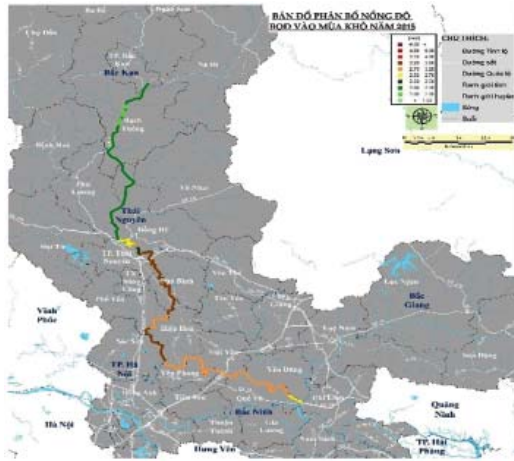
Yếu tố	2015		2016		Giá trị giới hạn theo (QCVN 08-MT: 2015/BTNMT)			
	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	A		B	
					A1	A2	B1	B2
DO	6,0 < <7,7	5,0 < <7,7	6,0 < <7,5	5,0 < <8,0	≥6	≥5	≥4	≥2
BOD	<3,5	<5,0	<6	<7	4	6	15	25
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	>0,9	<0,45	>1,1	<0,3	0,3	0,3	0,9	0,9
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<1,2	<1,05	<1,5	<1,4	2	5	10	15
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<0,16	<0,08	<0,09	<0,65	0,1	0,2	0,3	0,5
TSS	< 70	<40	<40	<40	20	30	50	100



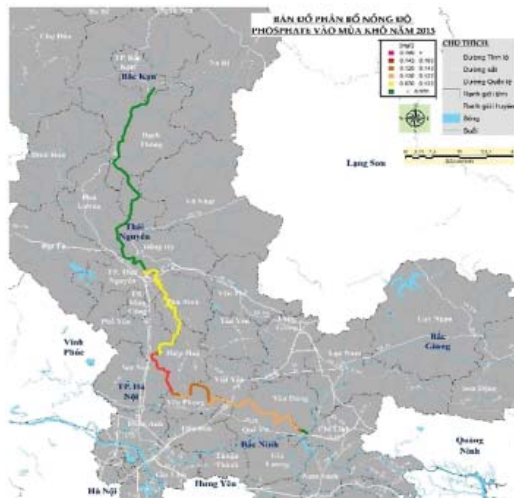
Hình 10: Bản đồ phân bố nồng độ  $NH_4^+$  trong mùa khô năm 2015



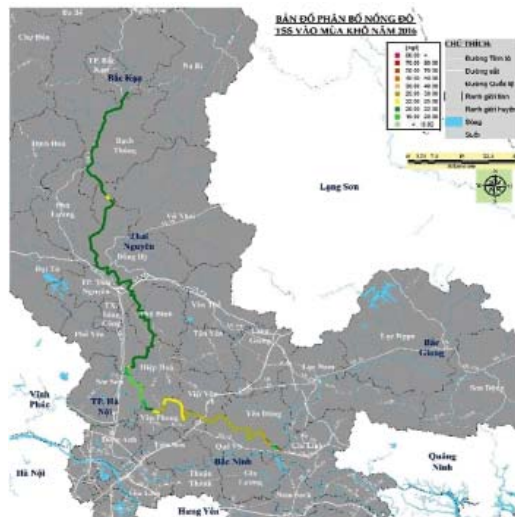
Hình 11: Bản đồ phân bố nồng độ  $NO_3^-$  trong mùa khô năm 2015



Hình 12: Bản đồ phân bố nồng độ BOD trong mùa khô năm 2015



Hình 13: Bản đồ phân bố nồng độ  $PO_4^{3-}$  trong mùa khô năm 2016



Hình 14: Bản đồ phân bố nồng độ TSS trong mùa khô năm 2016

Kết quả mô phỏng nồng độ các chất BOD, DO,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , TSS trên sông Cầu trong mùa khô và mùa mưa năm 2015, 2016 được trình bày chi tiết trong cáo tổng kết dự án “Điều tra, khảo sát, xác định nguồn gốc và đặc tính ô nhiễm Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) và Phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) phục vụ kiểm soát ô nhiễm nước mặt lưu vực sông Cầu”.

Trong đó:

A1 - Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt (sau khi áp dụng xử lý thông thường), bảo tồn động thực vật thủy sinh và các mục đích khác như loại A2, B1 và B2.

A2 - Dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng công nghệ xử lý phù hợp hoặc các mục đích sử dụng như loại B1 và B2.

B1 - Dùng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi hoặc các mục đích sử dụng khác có yêu cầu chất lượng nước tương tự hoặc các mục đích sử dụng như loại B2.

B2 - Giao thông thủy và các mục đích khác với yêu cầu nước chất lượng thấp.

#### 4. Nhận xét

Kết quả mô phỏng chất lượng nước lưu vực sông Cầu trong mùa khô 2015 và 2016 cho thấy:

- Nồng độ các chất có khả năng gây ô nhiễm trên sông Cầu biến đổi dọc theo dòng sông, nơi

bị ô nhiễm cao thường là nơi tập trung các khu công nghiệp, đô thị.

- Nồng độ  $\text{NH}_4^+$  ở hạ lưu lớn hơn ở vùng thượng lưu, nơi có nồng độ  $\text{NH}_4^+$  cao nhất tại khu vực chảy qua địa phận thành phố Thái Nguyên và thị trấn Hiệp Hòa, tỉnh Bắc Giang (năm 2015) và từ thành phố Thái Nguyên và Yên Dũng, tỉnh Bắc Giang (2016), vượt quá chỉ tiêu B2, nơi cao nhất là khu vực thành phố Thái Nguyên có  $\text{NH}_4^+ > 1,1$  mg/l.

- Nồng độ các chất khác đều trong giới hạn cho phép trong QCVN 08-MT: 2015/BTNMT.

Kiến nghị: Trong nghiên cứu này mới chỉ tính toán mô phỏng nồng độ các chất BOD, DO,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , TSS mà chưa xét đến các yếu tố khác, nhất là những yếu tố ảnh hưởng tới sức khỏe con người như: Xyanua (CN-), Asen (As), Chì (Pb), Thủy ngân (Hg), Tổng dầu, mỡ,... Đây là các chất được sản sinh trong quá trình khai thác khoáng sản, tinh luyện kim loại,... và ở các khu công nghiệp, nên chưa đánh giá hết được mức độ ô nhiễm trên sông Cầu. Do đó, cần đo đạc và mô phỏng nồng độ các chất nói trên để có thể đánh giá đầy đủ mức độ ô nhiễm trên lưu vực sông Cầu trong các năm tiếp theo, làm cơ sở trong công tác giám sát, bảo vệ môi trường lưu vực sông Cầu.

#### Tài liệu tham khảo

1. Chi cục Bảo vệ môi trường lưu vực sông Cầu và Cục Quản lý chất thải và cải thiện môi trường (2015), Báo cáo thực trạng môi trường nước và các nguồn thải chính gây ô nhiễm môi trường nước trên lưu vực sông Cầu - Nguyên nhân và giải pháp, Bắc Giang, 2015.
2. Hoàng Văn Hùng, Trường Đại học Nông Lâm - Đại học Thái Nguyên (2013), Nghiên cứu thực trạng ô nhiễm môi trường nước sông Cầu đoạn chảy qua địa bàn tỉnh Bắc Kạn, Tạp chí Khoa học và Công nghệ.
3. Trung tâm Quan trắc Môi trường, Tổng cục Môi trường (2012), Đánh giá chất lượng nước mặt lưu vực sông Cầu dựa trên các kết quả đạt được trong năm 2010-2012 thuộc nhiệm vụ: Phân vùng môi trường phục vụ quản lý và cải thiện chất lượng các đoạn sông thuộc lưu vực sông Cầu, Hà Nội.
4. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thái Nguyên, Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Thái Nguyên năm 2004-2005, Thái Nguyên 7/2005.

# SIMULATION AND EVALUATION OF POLLUTANT TRANSPORT IN CAU RIVER IN 2015 AND 2016 (FROM BAC KAN TO PHA LAI)

Phung Duc Chinh, Le Ngoc Cau, Nguyen Thanh Tuong, Le Van Linh, Tran Xuan Phong,  
Ngo Thi Van Anh, Tran Thuy Nhung, Tran Thi Thu Huyen  
Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received: 1/8/2018; Accepted 21/8/2018

**Abstract:** *This paper presents results of the simulation and evaluation of pollutants transport in Cau river in 2015 and 2016 (from Bac Kan to Pha Lai). The propagation of BOD,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ , and TSS in the river was simulated based on the basis of measurement data and the use of MIKE 11 considering the sources of river discharge on both river banks. The results showed that the concentrations of BOD,  $H_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ , and TSS in the downstream area were higher than those in the upstream area. Additionally, downstream areas' DO concentration was lower than that in the upper area. In the rainy season, most concentrations do not exceed the surface water standard (QCVN 08-MT: 2015 / BTNMT). In the dry season, the  $NH_4^+$  concentration in Cau river is rather high, especially in the part crossing Thai Nguyen city, Thai Nguyen province and Hiep Hoa town, Bac Giang province, exceeding B2 column of the surface water standard (QCVN 08-MT: 2015 / BTNMT).*

**Keywords:** *Water source, pollution, Cau river, MIKE 11.*

# NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA THAY ĐỔI SỬ DỤNG ĐẤT ĐẾN TÀI NGUYÊN NƯỚC MẶT CHO LƯU VỰC SÔNG SÊ SAN

Nguyễn Văn Đại, Nguyễn Kim Tuyên, Phan Thị Diệu Huyền, Nguyễn Thị Hằng  
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 7/8/2018; ngày chuyển phản biện 8/8/2018; ngày chấp nhận đăng 28/8/2018

**Tóm tắt:** Thay đổi sử dụng đất là một trong các yếu tố có tác động lớn đến sự thay đổi các thành phần trong quá trình thủy văn cả về không gian và thời gian, làm biến đổi giá trị dòng chảy tại các vị trí trên sông cũng như tài nguyên nước (TNN) mặt trên các vùng khác nhau của lưu vực sông (LVS). Quá trình thay đổi sử dụng đất (SDĐ) diễn ra liên tục, ở quy mô lưu vực, tác động đến các quá trình thủy văn ảnh hưởng lần lượt đến hệ thống sinh thái, môi trường và kinh tế. Mục đích SDĐ thay đổi dẫn đến khả năng sinh dòng chảy thay đổi, ngoài ra, nhu cầu sử dụng nước của các ngành kinh tế trên lưu vực cũng bị thay đổi; từ đó dẫn đến chế độ dòng chảy mặt cũng như TNN mặt trên lưu vực bị thay đổi. Nghiên cứu này đã đánh giá tác động do thay đổi SDĐ đến TNN mặt cho LVS Sê San, kết quả cho thấy sự gia tăng diện tích rừng theo quy hoạch năm 2020 so với hiện trạng năm 2015 đã làm giảm tổng lượng nước trong mùa lũ và tăng trong mùa kiệt ở nhiều vùng, đặc biệt là các vùng phía thượng lưu của LVS, tuy nhiên, việc gia tăng diện tích đất phi nông nghiệp cũng như diện tích đất sông suối và mặt nước chuyên dùng cũng đã khiến cho tổng lượng nước giảm trong mùa kiệt và tăng trong mùa lũ ở một số vùng thuộc khu vực trung và hạ lưu.

**Từ khóa:** Thay đổi sử dụng đất, tài nguyên nước mặt, lưu vực sông Sê San.

## 1. Mở đầu

Trước đây, ở Việt Nam và trên thế giới đã có một số nghiên cứu đánh giá tác động của việc thay đổi SDĐ đến dòng chảy cho các LVS, tuy nhiên, các nghiên cứu này mới chỉ đánh giá tác động đến dòng chảy tại các điểm trên sông và cũng chưa đánh giá đầy đủ tác động của thay đổi SDĐ đến dòng chảy cũng như TNN mặt. Hiện tại, chưa có quy trình cụ thể nào được đưa ra để đánh giá tác động của thay đổi SDĐ đến TNN cho LVS [1, 2, 3, 4].

Hiện các nghiên cứu mới dừng lại ở việc phân tích sự thay đổi của việc SDĐ qua các thời kỳ khác nhau, trên cơ sở đó, tính toán dòng chảy sinh ra tương ứng với các kịch bản SDĐ khác nhau; từ đó, đánh giá dòng chảy thay đổi như thế nào cho một số vị trí trên sông tương ứng với sự thay đổi SDĐ qua các thời kỳ. Trên thực tế, khi mục đích SDĐ thay đổi thì nhu cầu sử dụng nước trên lưu vực cũng thay đổi; đây

cũng là một nguyên nhân không nhỏ làm thay đổi dòng chảy trên sông cũng như TNN trên LVS.

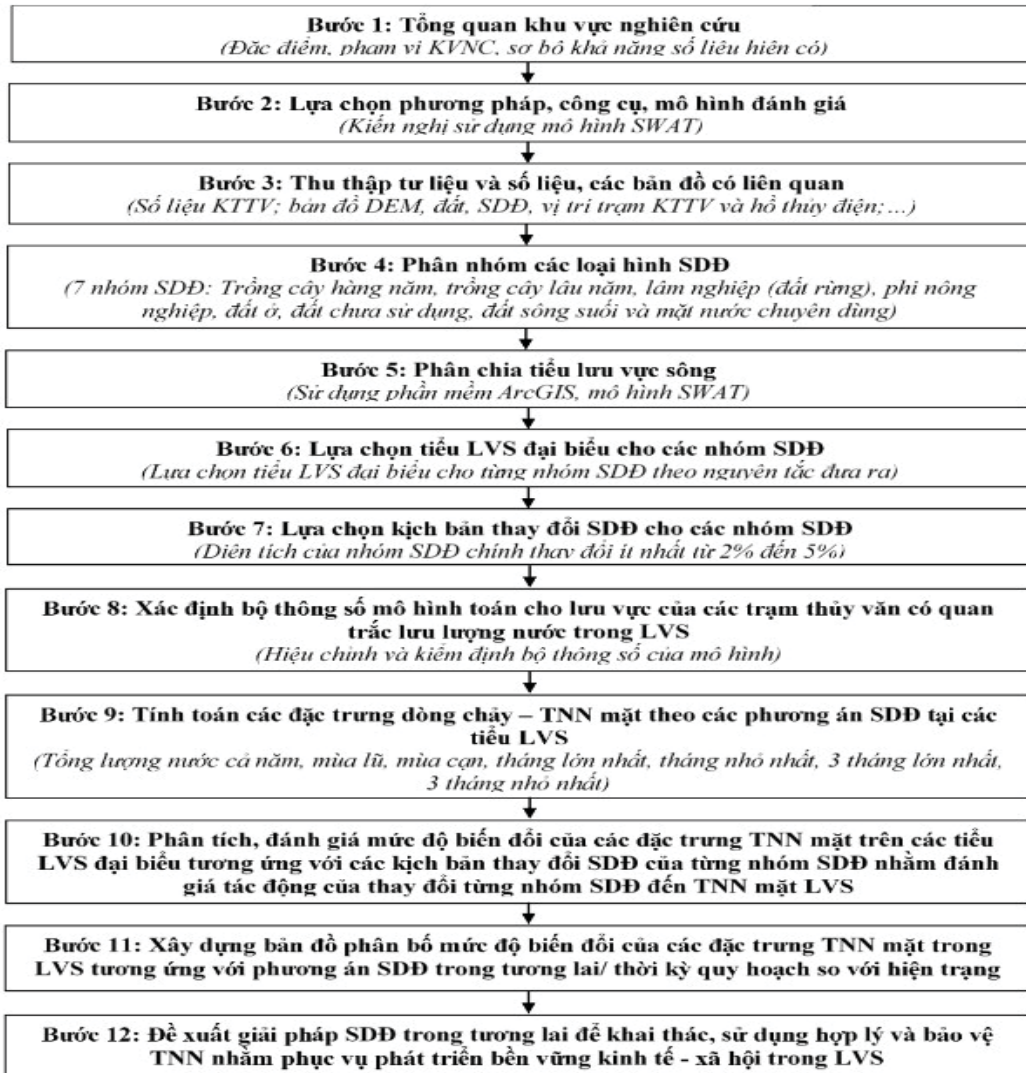
Để đánh giá tác động của thay đổi SDĐ đến TNN mặt, cần thiết phải sử dụng tổ hợp nhiều phương pháp khác nhau trên cơ sở chính là xây dựng các kịch bản tổng hợp, áp dụng mô hình toán thủy văn và phần mềm tính toán nhu cầu sử dụng nước để mô phỏng và định lượng những thay đổi về thủy văn và TNN trong LVS do thay đổi SDĐ. Đề tài “Nghiên cứu đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước lưu vực sông Sê San - Srêpôk” đã xây dựng quy trình đánh giá tác động của thay đổi SDĐ đến TNN mặt cho LVS và áp dụng quy trình này để đánh giá tác động của thay đổi SDĐ đến TNN mặt cho LVS Sê San.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

### 2.1. Quy trình đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông

Sơ đồ quy trình đánh giá tác động của thay đổi SDĐ đến TNN mặt cho LVS được mô tả trong Hình 1.

Liên hệ tác giả: Nguyễn Văn Đại  
Email: nguyendai.tv@gmail.com



Hình 1. Sơ đồ quy trình đánh giá tác động của thay đổi SDD đến TNN mặt

## 2.2. Phương pháp sử dụng mô hình SWAT

Mô hình SWAT được sử dụng để tính toán TNN mặt theo các phương án SDD khác nhau cho LVS Sê San. SWAT mô hình hóa chu trình thủy văn dựa trên phương trình cân bằng nước sau:

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (R_{day} - Q_{surf} - E_a - W_{seep} - Q_{gw})_i$$

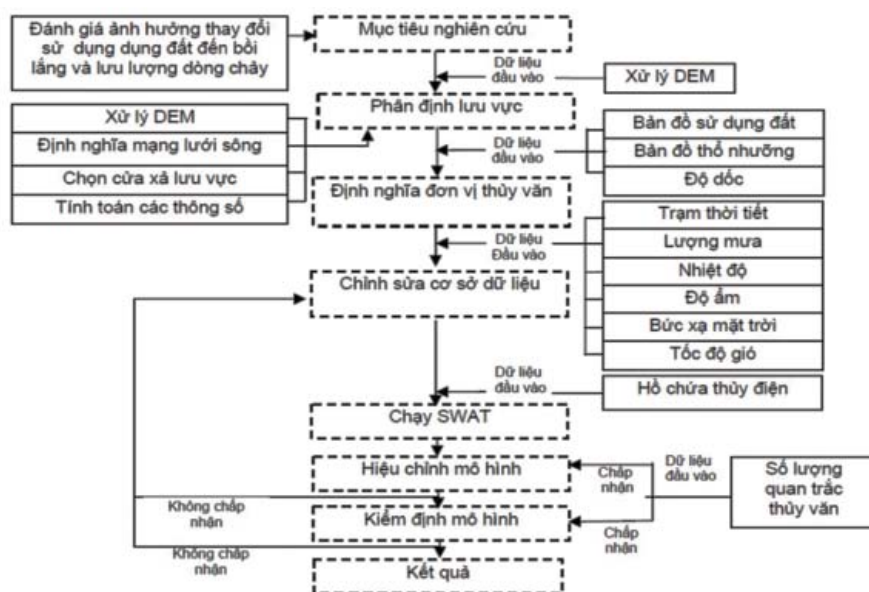
Trong đó:

- $SW_t$ : Lượng nước trong đất tại thời điểm t (mm);
- $SW_0$ : Lượng nước trong đất tại thời điểm

ban đầu trong ngày thứ i (mm);

- t: Thời gian (ngày);
- $R_{day}$ : Lượng nước mưa trong ngày thứ i (mm);
- $Q_{surf}$ : Lượng dòng chảy bề mặt trong ngày thứ i (mm);
- $E_a$ : Lượng nước bốc hơi trong ngày thứ i (mm);
- $W_{seep}$ : Lượng nước thấm vào vùng chưa bão hòa trong ngày thứ i (mm);
- $Q_{gw}$ : Lượng nước ngầm (mm) chảy ra sông trong ngày thứ i.

Các bước tính toán cụ thể trong mô hình SWAT được mô tả trong Hình 2.



Hình 2. Sơ đồ các bước thực hiện mô hình SWAT

### 2.3. Phương pháp chồng chấp bản đồ và công cụ GIS

Các ứng dụng GIS như ArcGIS, MapInfo được sử dụng để xử lý các bản đồ SĐĐ, đất (thổ nhưỡng), địa hình, sông suối, lưới trạm KTTV, phân nhóm các loại hình SĐĐ và phân tích sự thay đổi SĐĐ giữa các phương án SĐĐ năm 2015 và 2020 cho lưu vực sông Sê San.

### 2.4. Các số liệu sử dụng

- Số liệu KTTV theo ngày đến năm 2015 gồm: Tmax, Tmin, độ ẩm, tốc độ gió, số giờ nắng, bốc hơi, mưa tại 3 trạm khí tượng Plêiku, Kon Tum, Đăk Tô và số liệu lưu lượng nước tại các trạm thủy văn Kon Tum, Đăk Mốt, Kon Plông.

- Bản đồ địa hình DEM 30x30 m.

- Bản đồ đất (thổ nhưỡng).
- Bản đồ hiện trạng SĐĐ các năm 2005, 2010, 2015 và quy hoạch SĐĐ năm 2020 của 2 tỉnh Kon Tum và Gia Lai.
- Bản đồ hiện trạng và quy hoạch TNN của 2 tỉnh Kon Tum và Gia Lai.

Các loại hình SĐĐ trên LVS Sê San được gộp thành 7 nhóm SĐĐ gồm: (1) Đất trồng cây hàng năm, (2) Đất trồng cây lâu năm, (3) Đất lâm nghiệp (đất rừng), (4) Đất phi nông nghiệp, (5) Đất ở, (6) Đất chưa sử dụng và (7) Đất sông suối và mặt nước chuyên dùng.

Diện tích các nhóm SĐĐ trên LVS Sê San các năm 2005, 2010, 2015 và 2020 được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Diện tích các nhóm sử dụng đất trên lưu vực sông Sê San qua các năm

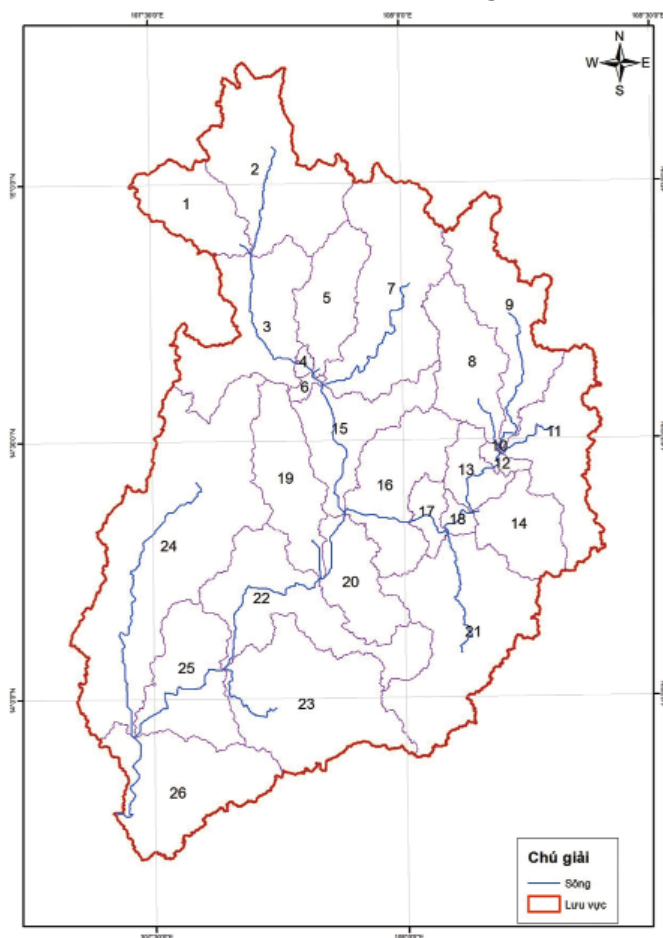
TT	Các nhóm sử dụng đất	2005		2010		2015		2020	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1	Trồng cây hàng năm	165.769	14,69	165.173	14,64	203.076	18,00	116.807	10,35
2	Trồng cây lâu năm	183.985	16,31	180.759	16,02	237.518	21,05	221.278	19,61
3	Đất lâm nghiệp (đất rừng)	617.526	54,73	617.522	54,73	560.062	49,64	672.702	59,62
4	Đất phi nông nghiệp	19.815	1,76	22.301	1,98	29.939	2,65	46.338	4,11
5	Đất ở	39.716	3,52	28.877	2,56	51.931	4,60	30.122	2,67
6	Đất chưa sử dụng	91.513	8,11	90.045	7,98	37.749	3,35	14.785	1,31
7	Đất sông suối và mặt nước chuyên dùng	9.990	0,89	23.639	2,10	8.039	0,71	26.281	2,33
	<b>Tổng cộng</b>	<b>1.128.314</b>	<b>100</b>	<b>1.128.314</b>	<b>100</b>	<b>1.128.314</b>	<b>100</b>	<b>1.128.314</b>	<b>100</b>

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình SWAT

LVS Sê San được phân chia thành 26 tiểu LVS (Hình 3) với 368 đơn vị phản ứng thủy văn (HRUs). Việc hiệu chỉnh bộ thông số mô hình SWAT cho LVS Sê San được thực hiện với số liệu KTTV giai đoạn 2005-2009 và số liệu SDĐ năm 2005 với giả thiết SDĐ trong giai đoạn

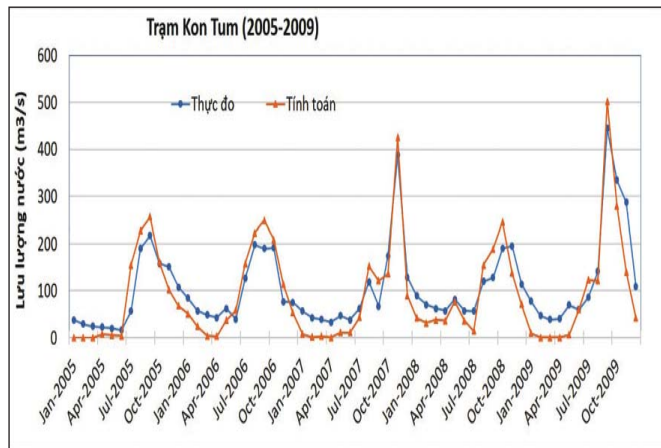
2005-2009 không thay đổi so với năm 2005. Việc kiểm định bộ thông số mô hình SWAT được thực hiện với số liệu KTTV giai đoạn 2010-2014 và số liệu SDĐ năm 2010 với giả thiết tương tự. Số liệu lưu lượng nước thực đo tại 3 trạm thủy văn Kon Tum, Đắk Mốt, Kon Plông trên lưu vực sông Sê San được sử dụng để đánh giá kết quả hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số mô hình.



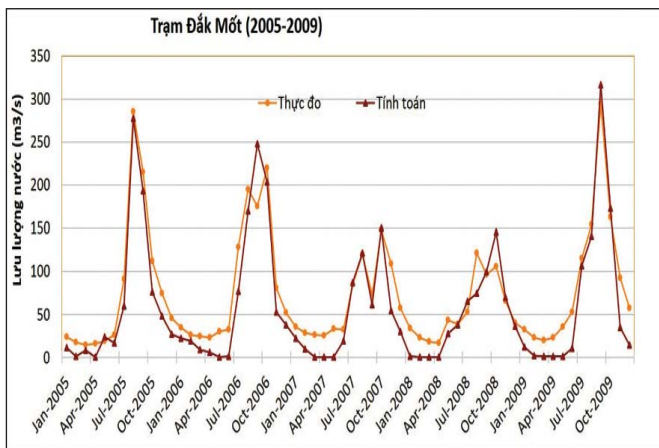
Hình 3. Bản đồ phân chia các tiểu lưu vực trong mô hình SWAT cho lưu vực sông Sê San

Kết quả so sánh lưu lượng thực đo và tính toán tại các trạm Kon Tum, Đắk Mốt, Kon Plông

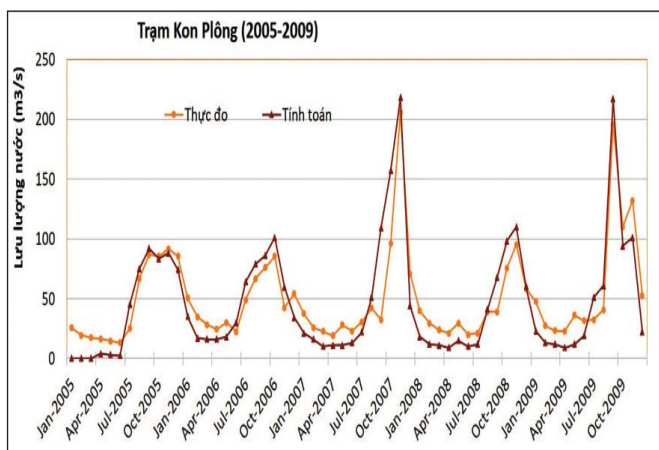
trong giai đoạn hiệu chỉnh 2005-2009 được thể hiện trên các hình từ Hình 4 đến Hình 6.



Hình 4. Lưu lượng thực đo và tính toán trạm Kon Tum giai đoạn 2005-2009 (hiệu chỉnh)



Hình 5. Lưu lượng thực đo và tính toán trạm Đắk Mốt giai đoạn 2005-2009 (hiệu chỉnh)



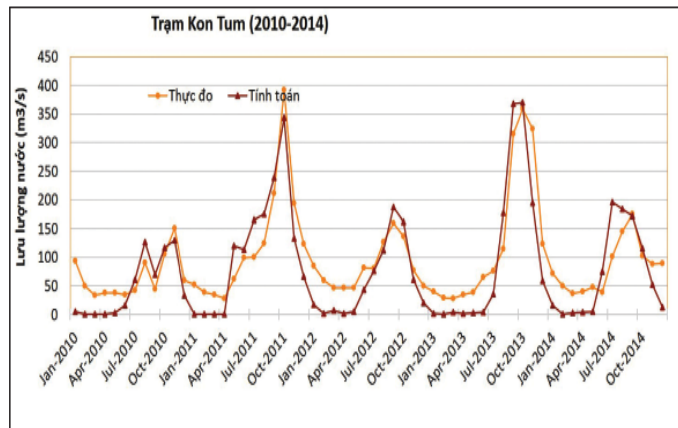
Hình 6. Lưu lượng thực đo và tính toán trạm Kon Plông giai đoạn 2005-2009 (hiệu chỉnh)

Bộ thông số mô hình SWAT được lựa chọn cho lưu vực của 3 trạm thủy văn Kon Tum, Đắk Mốt, Kon Plông sau khi hiệu chỉnh được đưa trong Bảng 2. Kết quả so sánh lưu lượng

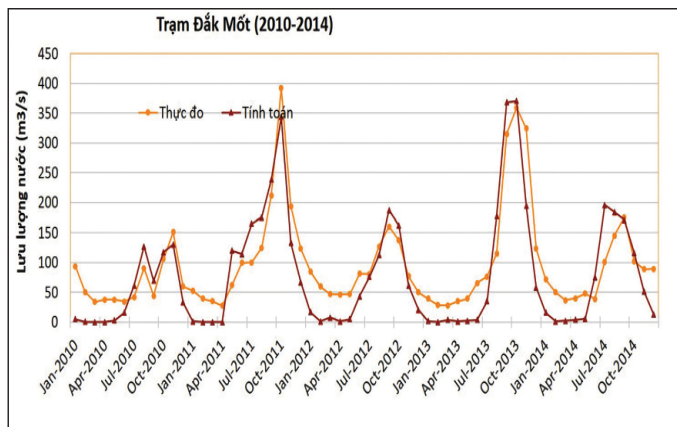
thực đo và tính toán tại các trạm Kon Tum, Đắk Mốt, Kon Plông trong giai đoạn kiểm định 2010-2014 được thể hiện trên các hình từ Hình 7 đến Hình 9.

Bảng 2. Bộ thông số mô hình SWAT sau khi hiệu chỉnh

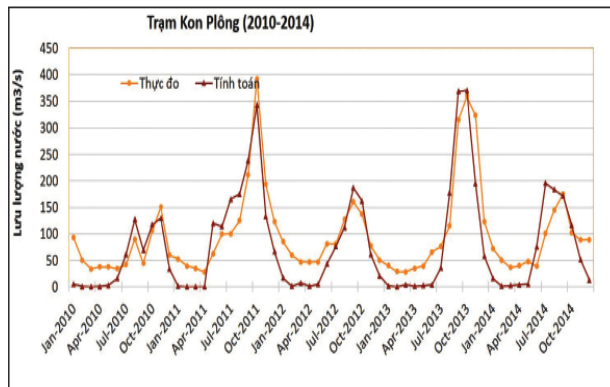
Thông số	Mô tả	Kon Tum	Đắk Mốt	Kon Plông
CN2	Chỉ số CN ứng với điều kiện ẩm II	21,8	24,14	25,71
OV_N	Hệ số nhám Manning cho dòng chảy mặt	30,2	26,26	22,96
ALPHA_BF	Hệ số triết giảm dòng chảy ngầm	0,424	0,297	0,309
GW_DELAY	Thời gian trữ nước tầng nước ngầm	254,1	130,9	406,2
CH_N1	Hệ số nhám kênh dẫn (mm/giờ)	40,53	35,64	36,16



Hình 7. Lưu lượng thực đo và tính toán trạm Kon Tum giai đoạn 2010-2014 (kiểm định)



Hình 8. Lưu lượng thực đo và tính toán trạm Đắk Mốt giai đoạn 2010-2014 (kiểm định)



Hình 9. Lưu lượng thực đo và tính toán trạm Kon Plong giai đoạn 2010-2014 (kiểm định)

Kết quả đánh giá hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số mô hình SWAT cho lưu vực sông Sê San bằng chỉ số NASH được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Đánh giá kết quả mô phỏng dòng chảy giai đoạn hiệu chỉnh, kiểm định

TT	Trạm	Chỉ số NASH	
		Hiệu chỉnh (2005 -2009)	Kiểm định (2010 - 2014)
1	Kon Tum	0,81	0,80
2	Đắk Mốt	0,88	0,91
3	KonPlong	0,73	0,77

### 3.2. Đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Sê San

Các tiểu LVS đại biểu và các kịch bản thay đổi SĐĐ đối với từng nhóm SĐĐ trên LVS Sê San được xác định như trong Bảng 4.

Chuỗi số liệu KTTV giai đoạn 1981-2015 để tính toán TNN mặt cho LVS Sê San theo các phương án SĐĐ khác nhau. Với mỗi phương án SĐĐ, chuỗi số liệu KTTV các bản đồ DEM và bản đồ đất (thổ nhưỡng) được giữ nguyên.

Kết quả đánh giá tác động đến TNN mặt của từng nhóm SĐĐ được đưa trong Bảng 5, trong

Bảng 4. Thay đổi diện tích các nhóm SĐĐ trên các tiểu LVS đại biểu ứng với các kịch bản thay đổi SĐĐ

TT	Nhóm SĐĐ	Tiểu LVS đại biểu và kịch bản thay đổi SĐĐ	Thay đổi diện tích (%)
1	Trồng cây hàng năm	Tiểu LVS số 5 so với số 19 (SĐĐ năm 2015)	7,04
2	Trồng cây lâu năm	Tiểu LVS số 20 so với số 32 (SĐĐ 2010)	29,63
3	Đất lâm nghiệp (đất rừng)	Tiểu LVS số 1 (SĐĐ 2015 so với 2005)	-14,38
4	Đất phi nông nghiệp	Tiểu LVS số 17 so với số 15 (SĐĐ 2010)	7,91
5	Đất ở	Tiểu LVS số 21 so với số 15 (SĐĐ 2015)	6,31
6	Đất chưa sử dụng	Tiểu LVS số 8 so với số 7 (SĐĐ 2015)	4,11
7	Đất sông suối và mặt nước chuyên dùng	Tiểu LVS số 20 so với số 22 (SĐĐ 2010)	7,21

đó, 3 nhóm SĐĐ là đất trồng cây hàng năm, đất trồng cây lâu năm và đất lâm nghiệp (đất rừng) có tác động tích cực đến sự phân bố dòng chảy trong năm, nghĩa là làm tăng tổng lượng nước mặt trong khoảng thời gian ít nước và làm giảm tổng lượng nước mặt trong khoảng thời gian nhiều nước, 4 nhóm SĐĐ còn lại có tác động ngược lại đối với sự phân bố dòng chảy trong năm.

Dòng chảy trên LVS Sê San được tính toán cho 26 tiểu LVS (Hình 3) theo các phương án hiện trạng SĐĐ các năm 2005, 2010, 2015 và quy hoạch SĐĐ năm 2020 với số liệu KTTV giai đoạn 1981-2015.

Bảng 5. Thay đổi (%) TNN mặt trung bình thời kỳ 1981-2015 do thay đổi SĐĐ

TT	Nhóm SĐĐ	Mùa lũ	Mùa cạn	1 tháng max	1 tháng min	3 tháng max	3 tháng min
1	Trồng cây hàng năm	-0,64	0,64	-0,20	0,05	-0,51	0,26
2	Trồng cây lâu năm	-1,56	1,56	-0,75	0,53	-1,35	0,24
3	Đất lâm nghiệp (đất rừng)	3,64	-2,55	3,37	-21,55	3,58	-7,42
4	Đất phi nông nghiệp	3,08	-3,08	0,98	-0,09	1,20	-0,04
5	Đất ở	3,15	-3,15	0,65	-0,09	2,06	-0,12
6	Đất chưa sử dụng	0,69	-0,69	0,04	-0,03	0,11	-0,04
7	Đất sông suối và mặt nước chuyên dùng	0,42	-0,42	0,07	0,01	0,17	0,20

26 tiểu LVS được gộp lại thành 15 vùng do thay đổi SĐĐ quy hoạch 2020 so với hiện TNN (Bảng 6) và phân vùng thay đổi TNN mặt trạng 2015.

Bảng 6. Danh sách các vùng tài nguyên nước mặt của lưu vực sông Sê San

TT	Tên vùng TNN	Ký hiệu	Bao gồm các tiểu lưu vực	Diện tích (km <sup>2</sup> )
1	Thượng nguồn sông Đăk Bla (tính đến ngã ba sông Đak Pơne)	TN_DAKBLA	8; 9;10	923,8
2	Sông Đak Pơne (tính đến ngã ba sông Đăk Bla)	DAKPONE	11	497,9
3	Khu giữa 1 sông Đăk Bla (từ ngã ba sông Đak Pơne đến ngã ba sông Ia Krom)	KG1_DAKBLA	12; 13; 14;18	542,7
4	Sông Ia Krom (tính đến ngã ba sông Đăk Bla)	IA_KROM	21	892,6
5	Khu giữa 2 sông Đăk Bla (từ ngã ba sông Ia Krom đến ngã ba sông Krông Pơ Kô)	KG2_DAKBLA	16; 17	583,0
6	Thượng nguồn sông Krông Pơ Kô (tính đến ngã ba sông Đak Rơ Long)	TN_KRONGPOKO	1; 2	1.055,2
7	Khu giữa 1 sông Krông Pơ Kô (từ ngã ba sông Đak Rơ Long đến ngã ba sông Đak Psi)	KG1_KRONGPOKO	3; 4; 5; 6	956,2
8	Sông Đak Psi (tính đến ngã ba sông Krông Pơ Kô)	DAKPSI	7	817,4
9	Khu giữa 2 sông Krông Pơ Kô (từ ngã ba sông Đak Psi đến ngã ba sông Đak Bla)	KG2_KRONGPOKO	15	394,7
10	Khu giữa 1 sông Sê San (từ ngã ba sông Krông Pơ Kô đến ngã ba sông Ia Roey)	KG1_SESAN	19; 20	725,1
11	Khu giữa 2 sông Sê San (từ ngã ba sông Ia Roey đến ngã ba sông Ia Grai)	KG2_SESAN	22	636,3
12	Sông Ia Grai (tính đến ngã ba sông Sê San)	IA_GRAI	23	818,0
13	Khu giữa 3 sông Sê San (từ ngã ba sông Ia Grai đến ngã ba sông Nam Sa Thầy)	KG3_SESAN	25	468,0
14	Sông Nam Sa Thầy (tính đến ngã ba sông Sê San)	NAMSATHAY	24	1.496,5
15	Khu giữa 4 sông Sê San (từ ngã ba sông Nam Sa Thầy đến biên giới Việt-Cam)	KG4_SESAN	26	475,9

Kết quả tính toán sự thay đổi tài nguyên nước trên 15 vùng tài nguyên nước của lưu vực sông Sê San trung bình thời kỳ 1981-2015 ứng với sự thay đổi sử dụng đất năm 2020 so với 2015 được trình bày trong Bảng 7.

Bản đồ phân vùng thay đổi TNN mặt cả năm trung bình thời kỳ 2981-2015 LVS Sê San do thay SDD quy hoạch năm 2020 so với hiện trạng năm 2015 được trình bày trên Hình 10.

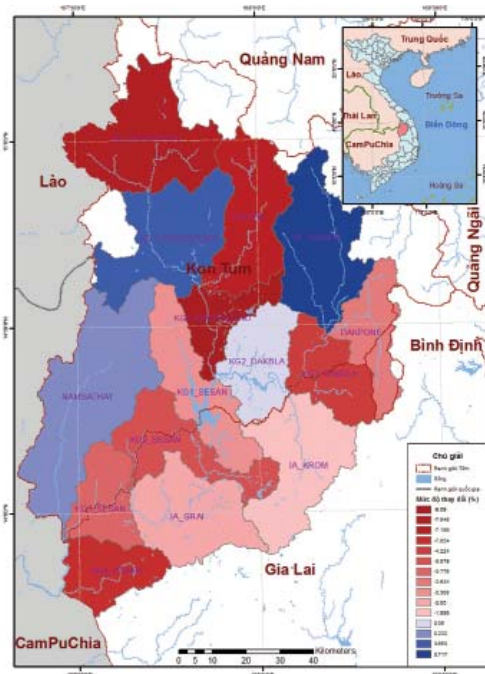
Theo kết quả tính toán trong Bảng 7 và Hình 10, đối với sự thay đổi diện tích SDD quy hoạch năm 2020 so với hiện trạng năm 2015, TNN mặt cả năm trên LVS Sê San có sự biến động mạnh theo không gian. Tổng lượng nước cả năm tăng ở 4 vùng TNN là: (1) Thượng nguồn sông Đăk Bla (tính đến ngã ba sông Đăk Pơ), (2) Khu giữa 2 sông Đăk Bla (từ ngã ba sông Ia Krom đến ngã ba

sông Krông Pơ Kô), (3) Khu giữa 1 sông Krông Pơ Kô (từ ngã ba sông Đăk Rơ Long đến ngã ba sông Đăk Psi) và (4) Sông Nam Sa Thầy (tính đến ngã ba sông Sê San), các vùng còn lại đều có tổng lượng nước cả năm giảm.

Tuy nhiên, do diện tích rừng theo quy hoạch năm 2020 tăng khá mạnh so với hiện trạng năm 2015 nên phần lớn các vùng trên lưu vực có tổng lượng nước giảm trong mùa lũ và tăng lên trong mùa kiệt. Ngoài ra, do diện tích rừng tăng lên không đồng đều trên toàn lưu vực mà tập trung tăng ở các khu vực trung và thượng nguồn của lưu vực, khu vực trung và hạ nguồn của lưu vực tăng nhiều về diện tích đất phi nông nghiệp và diện tích đất sông suối và mặt nước chuyên dùng nên nhiều vùng TNN ở các khu vực này có tổng lượng nước tăng vào mùa lũ và giảm vào mùa kiệt.

*Bảng 7. Sự thay đổi tổng lượng nước trên các vùng TNN của LVS Sê San trung bình thời kỳ 1981-2015 ứng với sự thay đổi SDD quy hoạch năm 2020 so với hiện trạng năm 2015*

TT	Vùng TNN	Thay đổi SDD (%)							Thay đổi TNN mặt (%)		
		Đất trồng cây hàng năm	Đất trồng cây lâu năm	Đất lâm nghiệp (đất rừng)	Đất phi nông nghiệp	Đất ở	Đất chưa sử dụng	Đất sông suối và mặt nước chuyên dùng	Cả năm	Mùa lũ	Mùa cạn
1	TN_DAKBLA	78,93	175,4	-2,25	174,7	-89,64	-100	252,2	3,73	3,61	4,50
2	DAKPONE	-26,87	39,49	10,46	134,2	-75,45	-100	5,8	-3,65	-3,69	-3,35
3	KG1_DAKBLA	-61,36	3,42	40,77	624,3	-64,61	-100	-30,4	-4,24	-4,36	-3,45
4	IA_KROM	-20,62	-0,62	39,65	15,87	-9,77	-99,42	33,25	-1,90	-1,79	-2,57
5	KG2_DAKBLA	-54,34	8,89	94	150,2	-69,75	-100	122,3	0,05	-0,79	5,32
6	TN_KRONG-POKO	-69,26	-19,66	33,77	860,6	-80,50	-100	91,37	-7,73	-7,39	-9,83
7	KG1_KRONG-POKO	-78,05	-36,58	62,32	1098	-93,68	-100	230,6	3,64	-2,93	44,22
8	DAKPSI	-72,86	-7,06	31,31	396,3	-86,03	-100	94,02	-7,22	-6,97	-8,86
9	KG2_KRONG-POKO	-57,57	19,12	46,36	-42,35	-72,99	-100	505,3	-9,60	-5,41	-30,72
10	KG1_SESAN	-68,14	28,21	43,52	0,17	-43,61	-100	90,78	-3,32	-3,34	-3,21
11	KG2_SESAN	-41,24	-0,62	19,58	-9,68	-4,90	-100	158,1	-3,89	-4,02	-2,91
12	IA_GRAI	5,42	-13,09	48,14	-30,8	-26,53	-99,94	2571	-3,06	-3,05	-3,12
13	KG3_SESAN	1293	-10,58	-18,58	-90,46	10,07	-100	6332	-3,77	-0,36	-24,05
14	NAMSATHAY	283,4	9,58	-5,96	1352	-100	-100	10857	0,23	0,16	0,73
15	KG4_SESAN	-43,54	-30,90	109	-23,41	24,03	-100	317,8	-7,07	-7,15	-6,52



Hình 10. Bản đồ phân vùng thay đổi TNN mặt LVS Sê San do thay đổi SĐĐ năm 2020 so với năm 2015

### 3.3. Các giải pháp quản lý sử dụng đất hợp lý nhằm bảo vệ và phát triển bền vững tài nguyên nước mặt lưu vực sông Sê San

- Tăng cường trồng rừng bổ sung và giảm diện tích đất mặt nước (do việc khai thác thủy điện, thủy lợi) cho các khu vực trung và hạ du của LVS Sê San, cụ thể là các vùng: Thượng nguồn sông Krông Pơ Kô (tính đến ngã ba sông Đak Rơ Long), khu giữa 2 sông Krông Pơ Kô (tính từ ngã ba sông Đak Psi đến ngã ba sông Đak Bla), khu giữa 3 sông Sê San (tính từ ngã ba sông Ia Grai đến ngã ba sông Nam Sa Thầy) và Sông Đak Psi (tính đến ngã ba sông Krông Pơ Kô).

- Tăng cường công tác về quản lý và sử dụng đất, định hướng chuyển dịch cơ cấu cây trồng phù hợp vừa đảm bảo phát triển kinh tế vừa đảm bảo khả năng giữ nước, bổ cập cho nước ngầm và ngăn ngừa, giảm thiểu thoái hóa đất cho các khu vực trung và hạ du của lưu vực.

### 4. Kết luận

Quy trình đánh giá tác động của thay đổi SĐĐ đến TNN mặt đã được áp dụng để đánh giá cụ thể cho LVS Sê San.

Dưới tác động của việc thay đổi SĐĐ theo quy hoạch năm 2020 so với hiện trạng năm 2015, diện tích rừng tăng lên nhưng không đồng

đều trên khắp lưu vực nên phần lớn các vùng TNN đã phân chia của LVS Sê San có TNN mặt giảm trong mùa lũ và tăng lên trong mùa kiệt. Tuy nhiên, một số vùng ở khu vực trung và hạ du của lưu vực có diện tích đất phi nông nghiệp và diện tích đất sông suối và mặt nước chuyên dùng tăng lên dẫn tới TNN mặt tăng lên ở một số tháng mùa lũ và giảm ở một số tháng mùa kiệt như khu giữa 2 sông Krông Pơ Kô (tính từ ngã ba sông Đak Psi đến ngã ba sông Đak Bla) và khu giữa 3 sông Sê San (tính từ ngã ba sông Ia Grai đến ngã ba sông Nam Sa Thầy).

Từ những kết quả đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Sê San, cần thiết phải áp dụng những giải pháp quản lý sử dụng đất hợp lý nhằm bảo vệ và phát triển bền vững tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông này. Cụ thể, cần phải tăng cường bổ sung trồng rừng và giảm diện tích đất mặt nước ở khu vực trung và hạ du của lưu vực cũng như tăng cường công tác về quản lý và sử dụng đất, định hướng chuyển dịch cơ cấu cây trồng phù hợp vừa đảm bảo phát triển kinh tế vừa đảm bảo khả năng giữ nước, bổ cập cho nước ngầm và ngăn ngừa, giảm thiểu thoái hóa đất cho các khu vực trung và hạ du của lưu vực.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ cấp Bộ “Nghiên cứu đánh giá tác động của thay đổi sử dụng đất đến tài nguyên nước lưu vực sông Sê san - Srêpôk” đã hỗ trợ để thực hiện bài báo này.

#### Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thị Hồng, Nguyễn Duy Liêm, Nguyễn Thị Bích, Lê Duy Bảo Hiếu, Lê Hoàng Tú, Nguyễn Kim Lợi (2014), “Ứng dụng GIS và mô hình SWAT đánh giá ảnh hưởng thay đổi sử dụng đất đến lưu lượng dòng chảy lưu vực sông Vu Gia”, *Tạp chí ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 30(2S), tr. 80-91.
2. Trần Hữu Hùng, Lê Hồng Giang, Nguyễn Duy Bình (2011), “Ứng dụng phần mềm mô phỏng SWAT để đánh giá tác động của biến động diện tích rừng đến chế độ dòng chảy lưu vực thượng nguồn sông Mã”, *Tạp chí Khoa học và Phát triển, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội*, 9(3), tr. 384-392.
3. A.C. Guzha, M.C. Rufino, S. Okoth, S. Jacobs, R.L.B. Nóbrega (2018), “Impacts of land use and land cover change on surface runoff, discharge and low flows: Evidence from East Africa”, *Journal of Hydrology: Regional Studies* 15, pp. 49-67.
4. Wagner P. D., S. Kumar and K. Schneider (2013), “An assessment of land use change impacts on the water resources of the Mula and Mutha Rivers catchment upstream of Pune, India”, *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 17, pp. 2233–2246.

## ASSESSMENT OF THE IMPACT OF LAND USE CHANGES ON SURFACE WATER RESOURCES IN SE SAN RIVER BASIN

Nguyen Van Dai, Nguyen Kim Tuyen, Phan Thi Dieu Huyen, Nguyen Thi Hang  
*Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change*

*Received: 7/8/2018; Accepted 28/8/2018*

**Abstract:** *Land use change is one of key factors that largely affect different components of hydrological processes both in space and time and subsequently alters river flows as well as surface water resources in different areas of the basin. Land use change is a continuous process and occurs at basin scale. Land use change leads to changes in the water flows and changes in water demand for different sectors in the basin leading to changes in surface flow regime as well as the surface water resources in the basin. This study assessed the impact of land use change on surface water resources in the Se San river basin. Results shows that the increase in forest planned for 2020 in comparison with the year 2015 leads to reduce water in flood season and increase in water in dry season in many areas, especially in the upper of the basin. The increase in non-agricultural land areas as well as in open water bodies have reduced water volume in the dry season and increased that during the flood season in some areas of the lower and middle basin.*

**Keywords:** *Land use change, surface water resources, Se San river basin.*

# ĐỘ NHẠY CẢM CỦA KÍCH THƯỚC MIỀN LƯỚI TÍNH ĐẾN MÔ HÌNH HẢI DƯƠNG KHU VỰC KHI NÂNG ĐỘ PHÂN GIẢI 1 CHIỀU TỪ KẾT QUẢ CÓ ĐỘ PHÂN GIẢI THẤP CỦA MÔ HÌNH HẢI DƯƠNG TOÀN CẦU

Phạm Văn Sỹ<sup>(1)</sup>, Jin Hwan Hwang<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

<sup>(2)</sup>Trường Đại học Quốc gia Seoul, Hàn Quốc

Ngày nhận bài 15/8/2018; ngày chuyển phản biện 16/8/2018; ngày chấp nhận đăng 5/9/2018

**Tóm tắt:** Nghiên cứu này đánh giá tác động của kích thước miền lưới tính tới kết quả của mô hình hải dương khu vực (ORCMs) khi nâng độ phân giải 1 chiều từ kết quả có độ phân giải thấp của mô hình hải dương toàn cầu (OGCMs). Trong nghiên cứu này, phương pháp “Big-Brother Experiment” được áp dụng để đánh giá ảnh hưởng của kích thước miền lưới tính đến kết quả của ORCMs. Trong đó, dữ liệu giả định kết quả của mô hình hải dương toàn cầu được tạo ra từ mô hình hải dương khu vực chạy cho miền lưới tính có kích thước đủ lớn với độ phân giải cao. Sóng có quy mô nhỏ từ kết quả đầu ra của miền lưới tính lớn được loại bỏ, sau đó được sử dụng để cung cấp điều kiện biên và điều kiện ban đầu cho miền lưới tính nhỏ hơn và nằm trong miền lưới tính của dữ liệu giả định, với cùng độ phân giải và mô hình hải dương khu vực. Dữ liệu mô phỏng của miền lưới tính nhỏ sau đó được so sánh với kết quả của miền lưới tính lớn trong khoảng kích thước của miền lưới tính nhỏ. Kết quả cho thấy mô hình hải dương khu vực khá nhạy với kích thước của miền lưới tính. Chất lượng kết quả của mô hình hải dương khu vực tốt lên khi tăng kích thước của miền lưới tính. Kích thước miền lưới tính tối ưu của ORCMs bằng từ 1/10 tới 1/2 kích thước miền lưới tính của OGCMs.

**Từ khóa:** Mô hình hải dương khu vực, phương pháp Big-Brother, kích thước miền lưới tính, nhạy cảm

## 1. Mở Đầu

Mô hình hải dương khu vực (ORCMs) là một công cụ hữu ích mô phỏng các trường hải dương ở quy mô khu vực nhỏ và ven biển thông qua việc nâng cao độ phân giải bằng phương pháp thủy động lực học từ kết quả có độ phân giải thấp của mô hình hải dương toàn cầu (OGCMs) [2, 7]. ORCMs sử dụng các trường thông tin có quy mô lớn, biến đổi theo thời gian từ kết quả của OGCMs như là trường vận tốc, độ cao mặt nước biển, nhiệt độ và độ muối cho điều kiện biên và ban đầu để tính toán và mô phỏng các trường dòng chảy và vật chất trong khu vực nhỏ, nhưng chạy với miền lưới tính có độ phân giải cao [9, 10]. Quy trình này được biết đến là phương pháp nâng cao độ phân giải 1 chiều. Quy trình nâng cao độ phân giải 1 chiều này sẽ làm

nảy sinh nhân tố mới có thể tác động mạnh mẽ đến kết quả mô phỏng của ORCMs, đó là kích thước miền lưới tính [15]. Kích thước miền lưới tính tạo ra “vùng đệm” (buffer zone) để giảm nhiễu động do sai số sinh ra từ vùng biên truyền vào bên trong miền lưới tính [4, 16]. Nội dung chính của nghiên cứu nhằm làm sáng tỏ một số vấn đề sau:

1. Kích thước của miền lưới tính tác động đến kết quả của mô hình ORCMs như thế nào?

2. Kích thước miền lưới tính như thế nào là tối ưu cho mô hình ORCMs khi nâng cao độ phân giải bằng phương pháp thủy động lực học 1 chiều từ kết quả của mô hình OGCMs có độ phân giải thưa?

## 2. Phương pháp

### 2.1 Cấu trúc (Big-Brother Experiment) và phương pháp đánh giá

Nghiên cứu áp dụng phương pháp Big-Brother Experiment (BBE) [4] để đánh giá độ

Liên hệ tác giả: Phạm Văn Sỹ  
Email: phamsymt@gmail.com

nhạy cảm của kích thước miền lưới tính tới kết quả của mô hình hải dương khu vực. Cấu trúc của phương pháp BBE được miêu tả trong Hình 1. Trước tiên, BBE sử dụng mô hình hải dương khu vực để mô phỏng cho miền lưới tính rộng lớn, với độ phân giải cao, được gọi là “miền anh” (MA). Tiếp đến, tất cả sóng có quy mô nhỏ (small scales) của MA được loại bỏ hoàn toàn thông qua bộ lọc (low-pass filter). Sau khi loại bỏ sóng có quy mô nhỏ, độ phân giải của MA trở nên thấp hơn, và được sử dụng để cung cấp điều kiện biên và ban đầu cho cùng loại mô hình hải dương khu vực có cùng độ phân giải cao như MA trước khi loại bỏ quy mô nhỏ, nhưng kích thước miền lưới tính nhỏ hơn và nằm trong miền lưới tính lớn của MA, được gọi là “miền em” (ME). Chú ý rằng ME sử dụng kết quả của MA sau khi loại bỏ sóng có quy mô nhỏ cho điều kiện biên và điều kiện ban đầu, tựa như sử dụng kết quả của mô hình hải dương toàn cầu với độ phân giải thấp.

Phương pháp này có nhiều ưu điểm trong việc loại bỏ sai số từ chính bản thân mô hình hải dương khu vực, cũng như hạn chế của dữ liệu quan trắc trong việc hiệu chỉnh và kiểm nghiệm kết quả mô hình. Ngoài ra, các trường mô phỏng của ME có thể dễ dàng đối chiếu và so sánh với MA ban đầu (trước khi loại bỏ sóng quy mô nhỏ) bởi chúng có cùng độ phân giải lưới tính. Chính vì thế sự khác nhau của kết quả mô hình giữa ME và MA là chỉ do các yếu tố liên quan đến quy trình nâng cao độ phân giải gây ra, chứ không phải do sai số từ mô hình hay từ kết quả quan trắc.

Tác động của kích thước miền lưới tính được đánh giá dựa trên biểu đồ “Taylor diagram” thông qua 3 chỉ số thống kê bao gồm độ lệch chuẩn (Standard Deviation-SDS) (độ giống nhau của kết quả mô phỏng của ME và MA), hệ số tương quan (correlation coefficient-COR), và độ lệch sai số toàn phương trung bình trung tâm (Center Root Mean Squared Different-CRMSD) (độ lớn của sai số) [14]. Biểu đồ “Taylor diagram” có thể dễ dàng thể hiện các chỉ số thống kê trên đồ thị 2 chiều. Sự kết hợp thông tin của các chỉ số thống kê có thể dễ dàng đánh giá sự tương quan, khác nhau của độ lệch chuẩn và sai số

khác nhau giữa ME và MA.

Các biến kết quả của mô hình 4 chiều  $\phi = \phi(i, j, k, t)$  theo không gian (i, j, k) và thời gian (t) bao gồm nhiệt độ, độ muối và xoáy theo chiều thẳng đứng. Trung bình theo không gian của biến  $\phi$  được tính toán như sau:

$$\langle \phi \rangle = \frac{\sum_{i,j,k} \phi_{i,j,k}}{N} \quad (1)$$

Trong đó N là tổng số điểm lưới của miền lưới tính ME. SDSs trong mỗi miền lưới tính được tính như công thức dưới đây:

$$SDS_E = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\langle \phi_{t,E} \rangle - \overline{\langle \phi_{t,E} \rangle})^2} \quad (2a)$$

$$SDS_A = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\langle \phi_{t,A} \rangle - \overline{\langle \phi_{t,A} \rangle})^2} \quad (2b)$$

T là tổng số bước thời gian mô phỏng, các chỉ số dưới E và A lần lượt miêu tả ME- và MA. Hệ số tương quan là:

$$COR = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{(\langle \phi_{t,A} \rangle - \overline{\langle \phi_{t,A} \rangle})(\langle \phi_{t,E} \rangle - \overline{\langle \phi_{t,E} \rangle})}{SDS_A SDS_E}$$

CRMSD được định nghĩa như sau:

$$CRMSD = \sqrt{E^2 - \overline{E^2}} \quad (4)$$

Trong đó RMSD (E) giữa ME và MA là:

$$E = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\langle \phi_{t,A} \rangle - \langle \phi_{t,E} \rangle)^2}$$

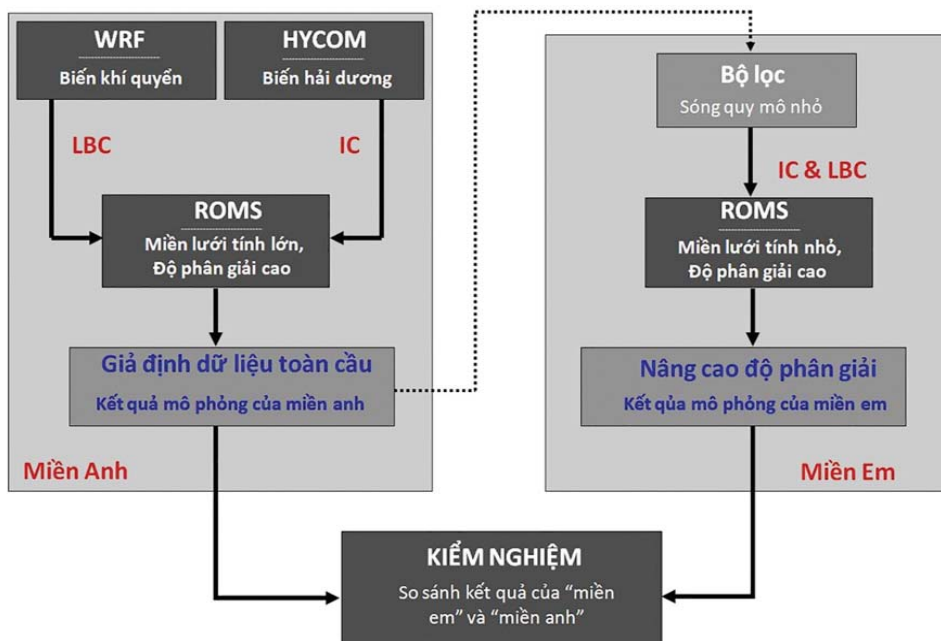
Quan hệ giữa các yếu tố trên được chỉ ra như sau:

$$CRMSD^2 = SDS_A^2 + SDS_E^2 - 2SDS_A \times SDS_E \times COR \quad (6)$$

## 2.2. Thiết lập mô hình

Mô hình hải dương khu vực được áp dụng trong nghiên cứu là ROMS (Regional Ocean Modeling System). ROMS giải phương trình Reynolds-averaged Navier-Stokes equations với điều kiện xấp xỉ Boussinesq và cân bằng thủy tĩnh theo phương thẳng đứng [3]. Chi tiết về miêu tả đặc điểm và các hệ phương trình của ROMS có thể tham khảo trong [6, 9, 12].

Cấu trúc biên mở được sử dụng là loại biên “radiation”, có thể xử lý tốt trong trường hợp



Hình 1. Sơ đồ mô tả phương pháp BBE: IC là điều kiện ban đầu; BC là điều kiện biên; BC và IC cung cấp cho MA được lấy từ mô hình hải dương toàn cầu HYCOM.

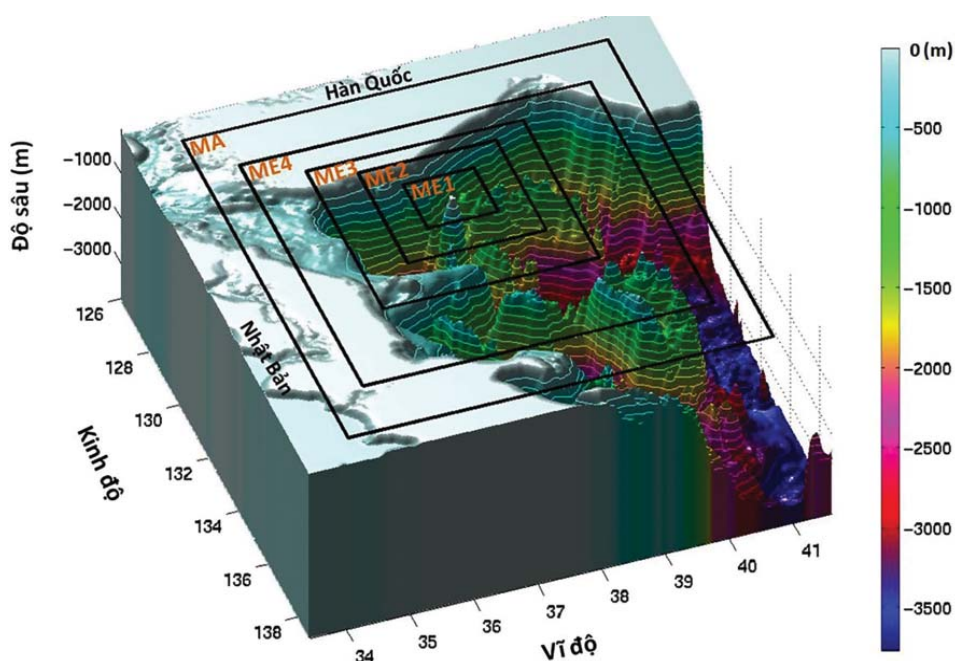
dòng chảy vào và ra khỏi miền lưới tính ở mọi góc độ. Biên “radiation” được đánh giá cao và sử dụng nhiều trong các mô hình hải dương khu vực [9, 13]. Mô hình rối cho tính toán nhớt rối và khuếch tán rối được áp dụng là K-profile parameterization [8]). Điều kiện ban đầu được cung cấp cho toàn miền lưới tính chỉ tại thời điểm đầu tiên của quá trình mô phỏng, còn điều kiện biên được cập nhật tại mỗi bước thời gian.

Thời gian mô phỏng trong nghiên cứu khoảng 30 ngày trong năm 2011 (từ 28/1 ~ 28/2/2011), cho khu vực biển phía Đông của Hàn Quốc. MA sử dụng các biến hải dương bao gồm nhiệt độ, độ muối, vận tốc dòng chảy và độ cao của mặt nước biển của đầu ra mô hình hải dương toàn HYCOM, là số liệu sẵn có trên trang web của the Center for Ocean-Atmospheric Prediction Studies (COAPS, <http://hycom.coaps.fsu.edu/thredds/catalog.html>). Các biến hải dương này có độ phân giải  $1/12^\circ \times 1/12^\circ$  (~9 km), với 33 lớp độ sâu (0 - 5,5 km) trong tọa độ z, với thời gian cập nhật 24 tiếng (chi tiết dữ liệu được miêu tả trong COAPS and Metzger et al. (2008).

Dữ liệu khí tượng được cung cấp từ mô hình WRF, nâng cao độ phân giải từ dữ liệu phân tích toàn cầu có độ phân giải  $1^\circ \times 1^\circ$ , cập nhật với

thời gian 6 tiếng. Độ phân giải của lưới tính WRF giống với độ phân giải của mô hình hải dương để tránh lỗi phát sinh trong quá trình nội suy. Các biến khí quyển bao gồm: Tốc độ gió tại 10 m, áp suất khí quyển, nhiệt độ không khí, mưa, độ ẩm không khí và bức xạ sóng ngắn và dài,...

Để đánh giá ảnh hưởng của kích thước miền lưới tính đến kết quả của mô hình hải dương khu vực khi nâng cao độ phân giải từ kết quả có độ phân giải thấp của mô hình hải dương toàn cầu, bốn miền tính con với các kích thước lưới tính khác nhau được thực hiện bao gồm ME1, ME2, ME3 và ME4, với lần lượt các chỉ số điểm lưới tính là  $25 \times 21$ ,  $51 \times 41$ ,  $78 \times 64$  và  $125 \times 104$ . Bốn miền lưới tính có cùng độ phân giải với MA với độ phân giải  $6 \text{ km} \times 6 \text{ km}$ . Kích thước miền lưới tính của MA bao quát toàn bộ 4 miền lưới tính nhỏ với chỉ số điểm lưới tính là  $168 \times 126$  (Hình 2) và (Bảng 1). Cả MA và ME chạy với 30 lớp độ sâu theo hệ tọa độ lưới tính S, là hệ tọa độ không tuyến tính trong địa hình biển đổi, linh động trong hiệu chỉnh độ phân giải của lưới tính theo địa hình [6]. Dữ liệu địa hình được trích xuất từ ETOPO1, là dữ liệu địa hình toàn cầu có độ phân giải  $1'$  [1]. Thời gian cập nhật số liệu tại điều kiện biên cho ME từ MA là 10 phút, bằng với chỉ số bước thời gian chạy của bốn MEs.



Hình.2. Bản đồ địa hình 3D và kích thước miền lưới tính của MA và 4 miền lưới tính em ME1, ME2, ME3 và ME4

Bảng 1. Bảng miêu tả kích thước miền lưới tính của MA và 4 miền lưới tính em MEs

Loại miền lưới tính	Độ phân giải	Số điểm lưới (x&y)	Kích thước miền lưới (km)	Tỷ lệ diện tích của các miền lưới con MEs /ME1
ME1	6x6 km	25x21	150x126	1
ME2	6x6 km	51x41	306x246	~4
ME3	6x6 km	78x64	468x384	~9,5
ME4	6x6 km	125x126	750x624	~25
MA	6x6 km	168x126	1008x756	

Hai trường hợp được áp dụng trong nghiên cứu bao gồm: (1) Trường hợp “đặc biệt”, là kết quả của đầu ra có độ phân giải cao của mô hình MA sẽ trực tiếp được sử dụng để cung cấp điều kiện biên và đầu vào cho 4 miền lưới tính “em” MEs. (2) Trường hợp “anh - em”, sóng có quy mô nhỏ trong kết quả đầu ra có độ phân giải cao của mô hình MA sẽ bị loại bỏ để trở thành kết quả có độ phân giải thấp (Hình 1), rồi sau đó dùng để cung cấp điều kiện biên và

đầu vào cho 4 miền lưới tính “em” (Bảng 2). Dữ liệu trong trường hợp “MA” sau khi đã loại bỏ quy mô nhỏ giống hệt như dữ liệu có độ phân giải thấp từ mô hình hải dương toàn cầu cung cấp cho 4 miền lưới tính “em”. Bộ lọc để loại bỏ sóng quy mô nhỏ được dùng trong nghiên cứu là từ DCT (Discrete Cosine Transform) [5], phương pháp có thể dễ dàng kiểm soát độ dài sóng và loại bỏ dữ liệu sóng có quy mô nhỏ.

Bảng 2. Bảng miêu tả các trường hợp được thiết lập để đánh giá ảnh hưởng của kích thước miền lưới tính đến kết quả của ORCMs

TT	Loại trường hợp	Độ phân giải của MA	Tỷ lệ độ phân giải giữa MA và MEs
1	Đặc biệt	6x6 km	1
2	Anh em	18x18 km	3 (loại bỏ sóng ≤ 36km)

Tỷ lệ độ phân giải giữa MA và 4 miền tính con MEs là 3, được tính theo công thức sau:

$$J = \frac{\ell_{MA}}{\ell_{ME}}$$

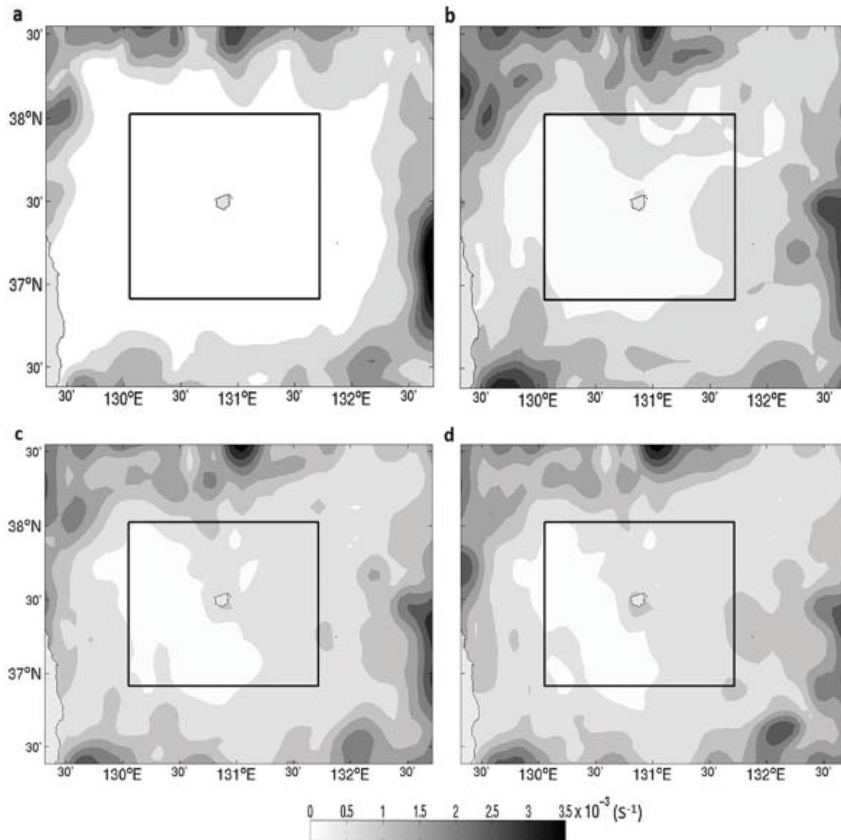
Trong đó,  $\ell_{MA}$  là độ dài sóng cần loại bỏ từ MA;  $\ell_{ME}$  là độ dài sóng nhỏ nhất mô phỏng trong ME. Độ dài sóng nhỏ nhất được định nghĩa bằng 2 lần độ phân giải của lưới tính. Ví dụ, độ phân giải lưới tính của ME là 6 km,  $\ell_{ME}$  là 12 km; độ phân giải của MA trước khi loại bỏ dữ liệu quy mô nhỏ là 6 km, nếu muốn MA có độ phân giải lưới tính thưa hơn chẳng hạn 18 km, thì độ dài các sóng cần loại bỏ phải nhỏ hơn 36 km; như thế tỷ lệ độ phân giải của chúng sẽ là  $J = 3$ .

Trong nghiên cứu, vùng quan tâm cần phân tích có kích thước trùng với kích thước miền lưới tính của ME1. Miền lưới tính của ME2 tới ME3 lớn hơn kích thước của vùng quan tâm, và tạo ra vùng đệm (được tính từ biên mở của miền lưới tính “em” tới mép ngoài của vùng quan tâm) để ngăn cản nhiễu động phát sinh từ biên mở đi

vào vùng trung tâm.

### 3. Kết quả

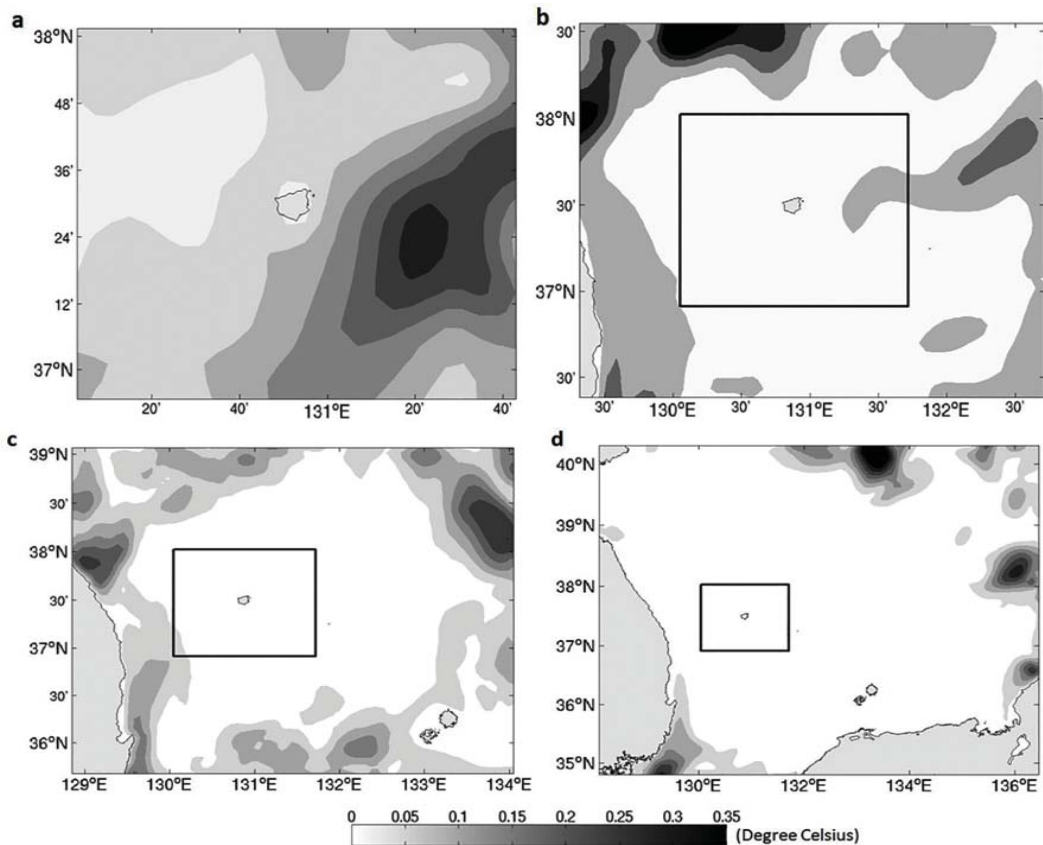
Hình 3 miêu tả CRMSD trung bình theo độ sâu của xoáy theo chiều thẳng đứng (z-vorticity) giữa ME2 và MA sau 30 ngày mô phỏng. Đường kẻ hình vuông màu đen miêu tả vùng cần quan tâm. Kết quả cho thấy sau 1 ngày mô phỏng (Hình 3a), không có bất cứ sai số nào xuất hiện trong vùng quan tâm, trong khi đó sai số hình thành và xuất hiện dọc đường biên mở (open boundary). Cách xa biên, độ lớn của sai số giảm dần. Sai số xuất hiện dọc biên mở do chính loại biên ứng dụng trong mô hình gây ra vì hầu như tất cả các loại biên được áp dụng hiện nay chưa hoàn hảo và sinh ra sai số, những sai số này truyền vào trung tâm miền lưới tính theo thời gian. Trong khi đó dọc biên kín không có sai số nào xuất hiện. Sau 10 ngày mô phỏng, sai số từ vùng dọc biên mở truyền đến vùng quan tâm và chúng dần dần tăng cả về giá trị lẫn độ bao phủ sau 20 và 30 ngày mô phỏng (Hình 3b, c và d).



Hình 3. CRMSD trung bình theo độ sâu của xoáy theo chiều thẳng đứng giữa ME2 và MA sau 1 ngày tới 30 ngày mô phỏng. (a) 1 ngày, (b) 10 ngày, (c) 20 ngày, và (d) 30 ngày

Ảnh hưởng của kích thước miền lưới tính tới kết quả của ORCMs được thể hiện rõ nét khi phân tích CRMSD của biến nhiệt độ sau 30 ngày mô phỏng giữa kết quả của MA và kết quả của 4 trường hợp miền lưới tính em MEs. Như đã được đề cập đến trong các nghiên cứu trước đây, kích thước miền lưới đóng vai trò như thông số đệm tác động tích cực tới chất lượng kết quả của mô hình [15] và nó có thể tạo ra một vùng đệm ngăn cản và giảm thiểu sai số từ biên truyền đến vùng quan tâm [16]. Bởi vậy, ME1 không có vùng đệm (kích thước lưới tính bằng với kích thước vùng quan tâm), nên sai số xuất hiện gần như toàn bộ trong toàn vùng quan tâm (Hình 4 (a)). Trong khi đó sai số xuất hiện ít hơn trong vùng quan tâm với các kích thước miền

lưới tính lớn hơn ME2 (Hình 4 (b)) và ME3 (Hình 4 (c)). Trong trường hợp miền lưới tính lớn nhất ME4, không có sai số xuất hiện trong vùng quan tâm bởi sai số truyền từ dọc biên mở vẫn chưa truyền tới vùng quan tâm (Hình 4 (d)). Tốc độ truyền sai số có thể được tính toán bằng khoảng cách giữa biên mở của miền lưới tính và mép ngoài của vùng quan tâm, và chia cho thời gian của sai số khi bắt đầu tiếp cận mép ngoài vùng quan tâm. Tốc độ truyền sai số này phụ thuộc vào tốc độ của dòng chảy qua biên mở vào trong miền lưới tính, và loại biến mô phỏng (nhiệt độ, độ muối, xoáy). Trung bình tốc độ của sai số lan truyền cho xoáy theo chiều thẳng đứng, nhiệt độ và độ muối lần lượt là 0,124 m/s, 0,041 m/s và 0,049 m/s.



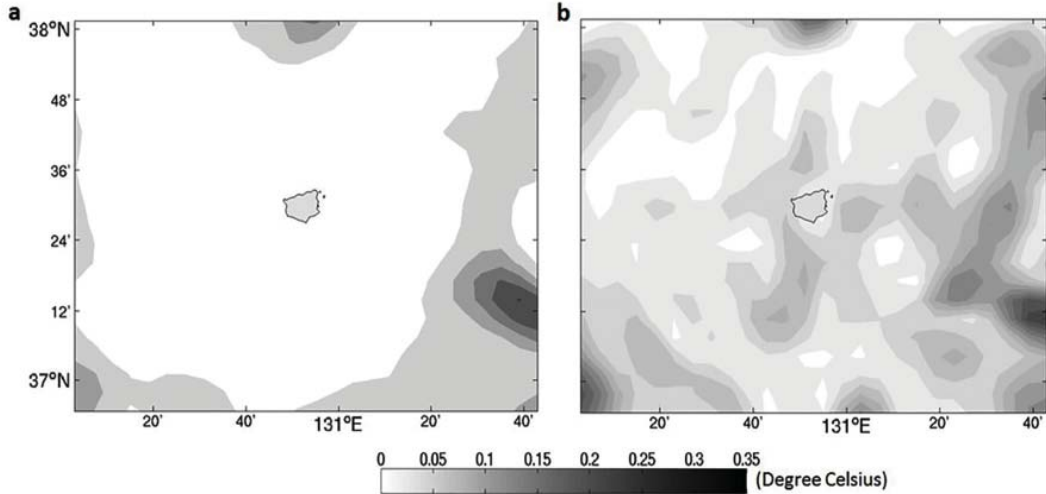
Hình 4. CRMSD của trung bình nhiệt độ theo độ sâu giữa MA và 4 miền lưới tính sau 30 ngày mô phỏng. (a) ME1, (b) ME2, (c) ME3 và (d) ME4.

Hình 5 là CRMSD của trung bình nhiệt độ theo độ sâu giữa MA và ME1 sau 1 ngày mô phỏng trong trường hợp “đặc biệt” (Hình 5a) và “anh em” (Hình 5b). Trong trường hợp “anh em”, sai số xuất hiện toàn bộ vùng quan tâm, trong khi

đó chỉ một số sai số xuất hiện dọc mép ngoài cùng của vùng quan tâm trong trường hợp “đặc biệt”. Sai số xuất hiện nhiều hơn trong trường hợp “anh em” so với trường hợp “đặc biệt” là do phần lớn nhiễu động được sinh ra trong quá

trình tạo ra sóng có quy mô nhỏ (small scale generation). Ngoài ra giá trị độ lớn của sai số dọc biên mở trong trường hợp “anh em” cũng cao hơn so với trường hợp “đặc biệt”, đó là

bởi vì trường hợp “anh em” ảnh hưởng nhiều sai số từ biên hơn trường hợp đặt biệt do mất nhiều thông tin của dữ liệu cung cấp từ điều kiện biên.



Hình 5. CRMSD của trung bình nhiệt độ theo độ sâu giữa MA và ME1 sau 1 ngày mô phỏng. (a) trường hợp “Đặt biệt”, (b) “Anh em”

Hình 6 và Hình 7 là Taylor diagrams của các biến mô phỏng bao gồm nhiệt độ, độ muối và xoáy theo chiều thẳng đứng cho trường hợp “đặt biệt” và “anh em”. Kết quả cho thấy ORCMs mô phỏng tốt hơn với miền kích thước lưới tính lớn hơn cho toàn bộ biến mô phỏng. Các biến mô phỏng của miền lưới tính lớn hơn có độ tương quan lớn hơn, ít sai số và có độ lệch chuẩn gần sát hơn MA. ME1 và ME2 có hệ số tương quan lần lượt là 0,9 và 0,7, nhỏ hơn so với ME3 có hệ số tương quan lớn hơn 9,9. Như dự đoán, ME4, miền lưới tính lớn nhất, có kết quả tốt nhất. Hệ số tương quan đạt gần 1, chỉ số sai số gần bằng 0. Tuy nhiên, mặc dù ME4 có kết quả tốt, nhưng sự tốt hơn này không chênh lệch nhiều so với ME3. Ngược lại ME4 lại có lượng điểm lưới tính toán lớn hơn ME3 1,4 lần, và yêu cầu thời gian tính toán và dung lượng bộ nhớ hơn rất nhiều ME3.

Dựa trên kết của ORCMs cho cả hai trường hợp “đặt biệt” và “anh em”, và yêu cầu của máy tính bao gồm tốc độ và dung lượng lưu trữ dữ liệu, kích thước miền lưới tính tối ưu của mô hình hải dương khu vực có thể được lựa chọn trong trường hợp này là khoảng 9,5 lần lớn hơn vùng quan tâm (ME3). Trung bình khoảng cách vùng đệm tính từ biên mở và mép ngoài vùng quan tâm là 140 km. Kích thước miền lưới lựa

chọn trên có thể thay đổi phụ thuộc vào tổng thời gian mô phỏng và độ lớn của dòng chảy từ biên vào vùng tâm.

#### 4. Kết luận

Mục đích của nghiên cứu là đánh giá ảnh hưởng của kích thước miền lưới tính tới kết quả của mô hình hải dương khu vực khi nâng cao độ phân giải thừa từ kết quả mô hình hải dương toàn cầu. Phương pháp đặc biệt (BBE) sử dụng cùng mô hình hải dương khu vực để tạo ra dữ liệu đầu vào (điều kiện biên và điều kiện ban đầu tương tự như dữ liệu được tạo từ mô hình hải dương toàn cầu) và chạy nâng cao độ phân giải 1 chiều [4]. Phương pháp trên cho phép tách biệt các nguồn ảnh hưởng tới kết quả của mô hình hải dương khu vực với ảnh hưởng của dữ liệu quan trắc cũng như sai số gây ra từ chính mô hình hải dương khu vực. Từ kết quả đã được trình bày trong các phần trên, một số nội dung của kết quả nghiên cứu được tóm tắt như sau:

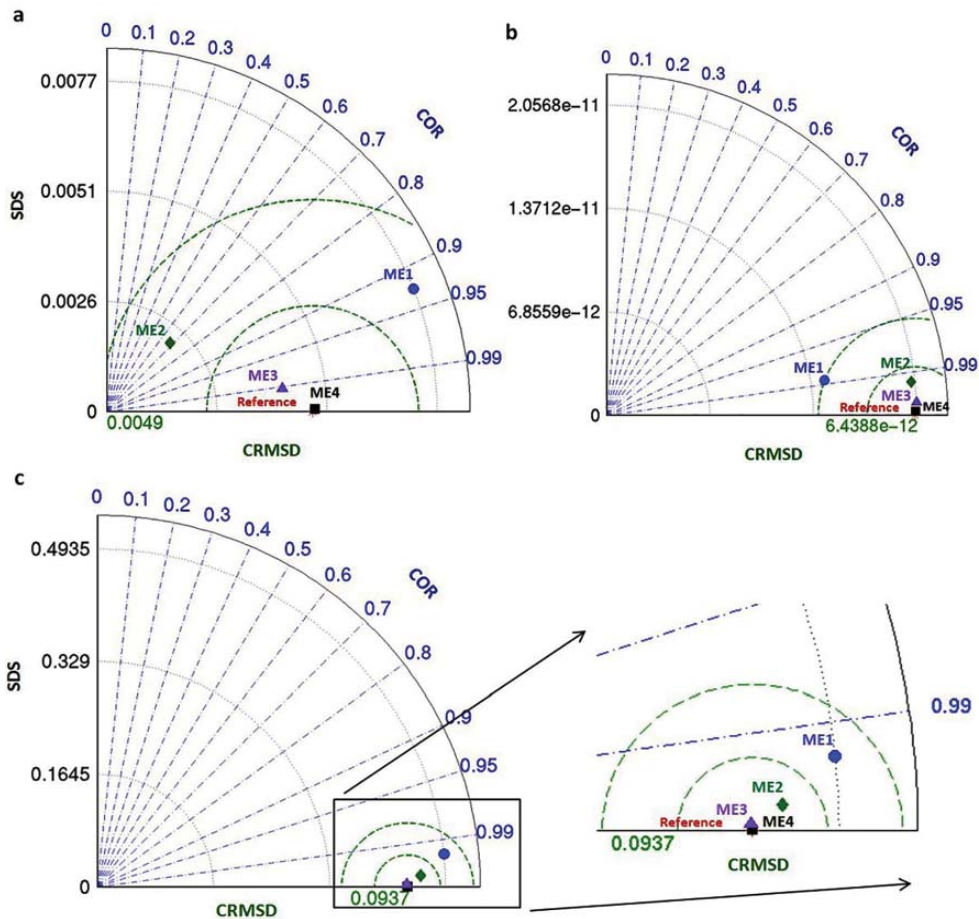
1. Kích thước miền lưới tính ảnh hưởng lớn đến kết quả mô hình hải dương khu vực khi nâng cao độ phân giải từ kết quả có độ phân giải thấp của mô hình hải dương toàn cầu. Tùy thuộc vào kích thước miền lưới tính của mô hình hải dương khu vực, sai số sinh ra từ dọc biên mở, ảnh hưởng tới kết quả mô hình khu vực trong

phạm vi toàn miền lưới tính của mô hình khi nâng cao độ phân giải. Những nhiễu động này sẽ dần phát triển theo thời gian dọc các biên mở và từ từ lan truyền vào trong trung tâm của miền lưới tính “em”.

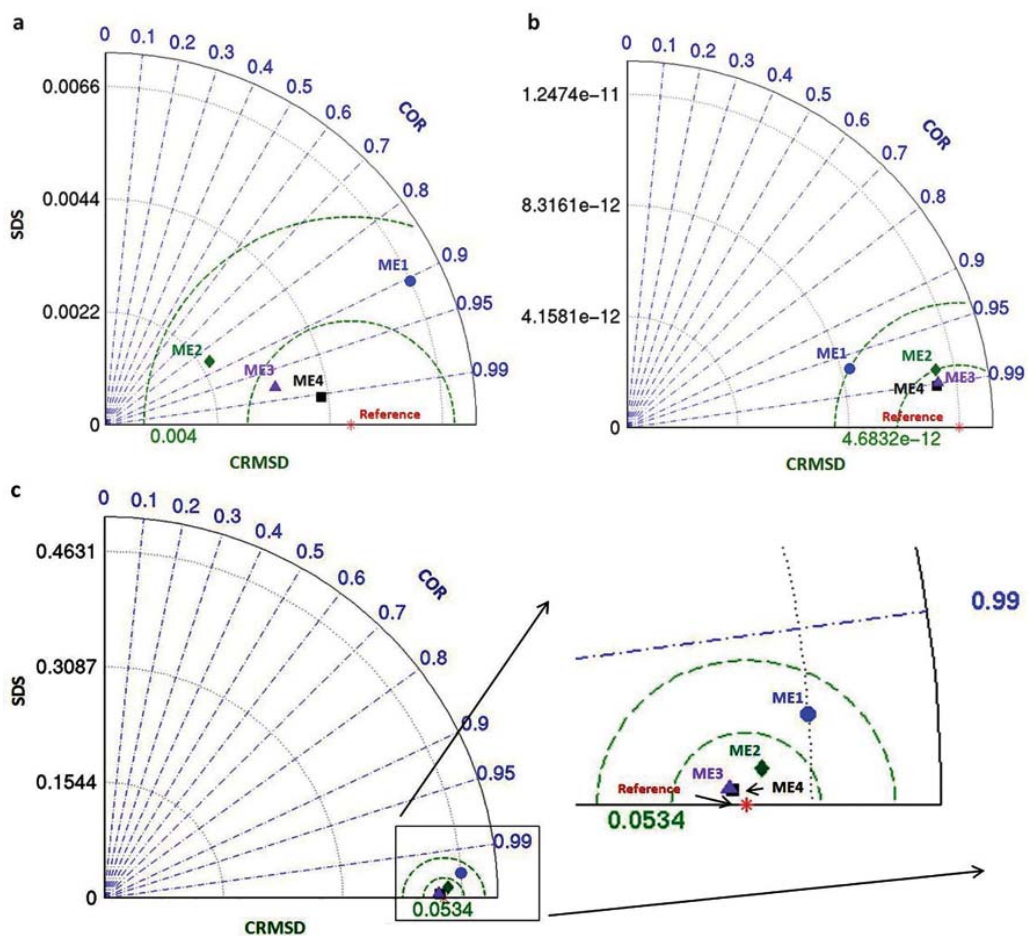
2. Chạy nâng cao độ phân giải trong mô hình hải dương học khu vực với miền lưới tính lớn hơn, các trường mô phỏng bao gồm nhiệt độ, độ muối và xoáy theo chiều thẳng đứng sẽ cho kết quả tốt hơn với chỉ số lượng quan cao, ít sai số hơn và có độ lệch chuẩn gần với độ lệch chuẩn

của MA hơn. Kích thước miền lưới tính tối ưu của mô hình chạy nâng cao độ phân giải của mô hình hải dương khu vực có thể từ 1/10 đến 1/2 kích thước của mô hình hải dương toàn cầu

Nghiên cứu này chỉ sử dụng với một loại mô hình hải dương khu vực (ROMS), duy nhất độ phân giải (6km), và chỉ cho một vùng nghiên cứu khu vực biển phía Đông của Hàn Quốc. Những yếu tố này tác động rất lớn tới kết quả của nghiên cứu. Do đó, những kết luận trên có thể thay đổi khi tính tới vai trò của các yếu tố trên.



Hình 6. Taylor diagrams miêu tả ảnh hưởng của kích thước miền lưới tính tới các trường mô phỏng cho trường hợp “Đặc biệt”. (a) độ muối, (b) xoáy theo chiều thẳng đứng, và (c) nhiệt độ. Reference miêu tả MA



Hình 7. Taylor diagrams miêu tả ảnh hưởng của kích thước miền lưới tính tới các trường mô phỏng cho trường hợp “anh - em”. (a) độ muối, (b) xoáy theo chiều thẳng đứng, và (c) nhiệt độ. Reference miêu tả MA

#### Tài liệu tham khảo

1. Amante, C., Eakins, B.W., (2009), *Etopo1 1 arc-minute global relief model: procedures, data sources and analysis*. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24. <http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html>.
2. Baird, M.E., Macdonald, H.S., Roughan, M., Oke, P.R., (2009), *Downscaling an eddy-resolving global ocean model for the continental shelf off southeast Australia*. Submitted to the Ocean Modelling.
3. Cambon, G., Marchesiello, P., Penven, P., Debreu., L., (2014), *ROMS\_AGRIF User Guide*. [http://www.romsagrif.org/index.php/documentation/ROMS\\_AGRIF-User-Guide](http://www.romsagrif.org/index.php/documentation/ROMS_AGRIF-User-Guide).
4. Denis, B., Laprise, R., Caya, D., Côté, J., (2002a), *Downscaling ability of one-way nested regional climate model: the Big-Brother Experiment*. *Climate Dynamics* 18: 627-646. DOI 10.1007/s00382-001-0201-0.
5. Denis, B., Côté, J., Laprise, R., (2002b), *Spectral decomposition of two-dimensional atmospheric fields on limited-area domains using the discrete cosine transform (DCT)*. *Mon. Wea. Rev.*, 130, 1812-1829.
6. Hedstrom, K.S., (2009), *Draft technical manual for a couple sea-ice/ocean circulation model*

(version 3). U.S. Department of the Interior Minerals Management Service Anchorage, Alaska. Contract No. M07PC13368.

7. Herbert, G., Garreau, P., Garnier, V., Dumas, F., Cailleau, S., Chanut, J., Levier, B., Aznar, R., (2014), *Downscaling from oceanic global circulation model towards regional and coastal model using spectral nudging techniques: application to the Mediterranean sea and IBI area models*. *Mercator Ocean – Quarterly Newsletter*.
8. Large, W.G., McWilliams, J.C., Doney, S.C., (1994), *Ocean vertical mixing: A review and a model with a nonlocal boundary layer parameterization*. *Reviews of Geophysics*, 32, 363-403.
9. Marchesiello, P., McWilliams, J.M., Scchepetkin, A., (2001), *Open boundary conditions for long-term integration of regional oceanic models*. *Ocean Modelling* 3, 1-20.
10. Mcdoland, A., (1999), *A review of lateral boundary conditions for limited area forecast models*. *PINSA*, 65, A, No.1, pp. 91-105.
11. Metzger, E.J., Hurlburt, H.E., Wallcraft, A.J., Chassignet, E.P., Cummings, J.A., Smedstad, O.M., (2008), *Global Ocean Prediction Using HYCOM*, *HPCMP Users Group Conference*, pp. 271–274.
12. Penven, P., Cambon, G., Tan, T.A., Marchesiello, P., Debreu, L., (2010), *ROMS\_AGRIF/ROMSTOOLS user's guide*. *Institut de Recherche pour le Développement (IRD)*.
13. Raymond, W.H., Kuo, H.L., (1984), *A radiation boundary condition for multidimensional flows*. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 110, 535-551.
14. Taylor, K.E., (2001), *Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram*. *Geophy. Res.*, 106, 7183-7192.
15. Vannitsen, S., Chome, F., (2004), *One-way nested regional climate simulations and domain size*. *J. Clim.*
16. Warner, T.T., Peterson, R.A., Treadon, R.E., (1997), *A tutorial on lateral boundary conditions as a Basic and potentially serious limitation to regional numerical weather prediction*. *Bull Am Meteorol Soc* 78: 25-2617.

## THE SENSITIVITY OF THE ONE-WAY NESTED OCEAN REGIONAL CIRCULATION MODEL TO DOMAIN SIZE

Pham Van Sy<sup>(1)</sup>, Jin Hwan Hwang<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

<sup>(2)</sup>Seoul National University, Korea

Received: 12/8/2018; Accepted 20/8/2018

**Abstract:** This research evaluated the impact of domain size on the results of the ocean regional circulation model (ORCMs) during downscaling and nesting the results from the ocean global circulation model (OGCMs). The Big-Brother experiment was applied to investigate the effect of domain size on the results of the ORCMs. In which, the virtual ocean global circulation models (V-OGCMs) data was created by using the ORCMs to simulate for large region in high resolution. This reference simulation are then used to drive the same nested ORCMs, integrated at the same high resolution as the V-OGCMs, but over several smaller domains that are embedded in the V-OGCMs. The diagnostic variables of the smaller domain sizes are then compare with those of the V-OGCMs over the interested area. The results showed that the ORCMs is sensitive to domain size. The quality of ORCMs results increase with increasing the size of domain. The optimal domain size of the ORCMs is from 1/10 to 1/2 of OGCMs domain size.

**Keywords:** ORCMs, Big-Brother, domain size, sensitivity.

# CÔNG TÁC BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG, ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI TRONG LỰC LƯỢNG CÔNG AN NHÂN DÂN

Nguyễn Văn Khiêm<sup>(1)</sup>, Huỳnh Thị Lan Hương<sup>(2)</sup>, Mai Văn Khiêm<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Bộ Công an

<sup>(2)</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 10/7/2018; ngày chuyển phản biện 11/7/2018; ngày chấp nhận đăng 2/8/2018

**Tóm tắt:** Biến đổi khí hậu là một trong những thách thức của nhân loại. Trong đó, Việt Nam được đánh giá là một trong những quốc gia chịu nhiều tác động của biến đổi khí hậu. Thực hiện chỉ đạo của Chính phủ, của Ủy ban quốc gia về biến đổi khí hậu, Ban Chỉ đạo Trung ương về PCTT, UBQG ứng phó sự cố thiên tai và TKCN, lãnh đạo Bộ Công an đã quan tâm lãnh đạo, chỉ đạo quyết liệt công tác bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn trong toàn lực lượng Công an nhân dân. Do đó, công tác ứng phó với thiên tai, biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường đã ngày càng chủ động và có nhiều chuyển biến tích cực, góp phần hạn chế thiệt hại về người và tài sản. Tuy nhiên, công tác này trong thời gian tới cũng cần có những chuyển biến tích cực hơn để đáp ứng với yêu cầu thực tế. Bài báo phân tích các công tác thực hiện, từ đó đề xuất phương hướng, giải pháp trong thời gian tới, nhằm chủ động hơn nữa ứng phó hiệu quả với thiên tai, biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường, đẩy mạnh để tập trung xây dựng kế hoạch và các phương án phòng, chống, ứng phó thiên tai, bão lụt đảm bảo an ninh, trật tự, an toàn giao thông; chỉ đạo thực hiện có hiệu quả phương châm 4 tại chỗ và 3 sẵn sàng để kịp thời xử lý các tình huống, sự cố xảy ra,...

**Từ khóa:** Bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng chống thiên tai.

## 1. Mở đầu

Kinh tế, xã hội phát triển, công nghiệp, dân số tăng nhanh, các khu công nghiệp, nhà máy phát triển mạnh mẽ là các nguyên nhân gây nên suy thoái môi trường và ô nhiễm. Trong khi đó, công tác bảo vệ môi trường, xử lý chất thải còn nhiều hạn chế, bất cập. Suy thoái môi trường và ô nhiễm môi trường đang là vấn đề rất lớn đối với nước ta.

Biến đổi khí hậu (BĐKH) là một trong những thách thức lớn nhất của nhân loại trong thế kỷ 21, đã, đang và sẽ làm thay đổi toàn diện và sâu sắc quá trình phát triển và an ninh toàn cầu về năng lượng, tài nguyên nước, lương thực, các hệ thống kinh tế - xã hội,... Việt Nam là một trong những quốc gia bị tác động nặng nề do BĐKH và nước biển dâng. Đến cuối thế kỷ 21, nếu mực nước biển dâng 1m, Việt Nam sẽ có khoảng 39% diện tích đồng bằng sông Cửu Long, 11% diện tích đồng bằng sông Hồng,

10% dân số cả nước bị ảnh hưởng trực tiếp và tổn thất khoảng 10% GDP [3]. Ước tính 70% dân số sẽ phải đối mặt với những thảm họa gia tăng do tác động từ BĐKH. Biến đổi khí hậu sẽ gia tăng cường độ và tần suất của các loại thiên tai như bão, lũ, hạn hán, tố, lốc, sạt lở,...

Trước yêu cầu đặt ra, Đảng, Nhà nước và toàn dân ta đang tập trung những nỗ lực cao nhất của toàn xã hội để ứng phó với BĐKH và bảo vệ môi trường, trong đó, có sự tham gia tích cực của lực lượng Công an nhân dân (CAND). Công an nhân dân có nhiệm vụ đấu tranh với các hành vi vi phạm pháp luật và tội phạm về môi trường. Vì vậy, nhiệm vụ đặt ra đối với lực lượng CAND là đề xuất ngăn chặn kịp thời, phòng ngừa, giảm thiểu đến mức thấp nhất các hành vi vi phạm và tội phạm môi trường và ứng phó với BĐKH.

## 2. Nỗ lực của Bộ Công an trong bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu và phòng chống thiên tai

Công an nhân dân là lực lượng vũ trang và

Liên hệ tác giả: Nguyễn Văn Khiêm

Email: [nguyen.van.khiem@ptbca@gmail.com](mailto:nguyen.van.khiem@ptbca@gmail.com)

cũng là một trong những lực lượng nòng cốt trong công tác bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH, phòng chống thiên tai, tìm kiếm cứu nạn và khắc phục hậu quả thiên tai. Trong những năm qua, ngành Công an đã có nhiều cố gắng, nỗ lực trong công tác phòng, chống thiên tai, tìm kiếm cứu nạn và đã đạt được những thành tựu to lớn. Tuy vậy, ngành Công an, nhất là Công an ở đơn vị, địa phương vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu hiện tại. Phương án ứng phó với BĐKH, phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn, ở một số nơi, vẫn chưa sát thực tế. Công tác chuẩn bị theo phương châm “4 tại chỗ” chưa thực sự được quan tâm đúng mức, thiếu nhiều phương tiện, thiết bị, nên hiệu quả ứng phó, xử lý, khắc phục hậu quả thiên tai là chưa cao.

Để đáp ứng tốt yêu cầu thực tế và phát huy được vai trò đối với các nhiệm vụ bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH và phòng chống thiên tai, lực lượng CAND đã nghiêm túc quán triệt và triển khai thực hiện Nghị quyết 24 Hội nghị Trung ương 7 khóa XI về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường; các Chiến lược quốc gia về BĐKH; Chiến lược bảo vệ môi trường quốc gia đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020; Chiến lược quốc gia phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai đến năm 2020 và các văn bản quy phạm pháp luật liên quan.

Triển khai thực hiện những quan điểm chỉ đạo của Đảng, Nhà nước, Chính phủ, Đảng ủy Công an Trung ương và Lãnh đạo Bộ Công an đã ban hành các chương trình kế hoạch và tổ chức thực hiện công tác bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH, phòng chống thiên tai trong Công an nhân dân, cụ thể như sau:

- Bộ Trưởng Bộ Công an đã ban hành Kế hoạch 291/KH-BCA-C41 thực hiện Nghị quyết 24-NQ-TW của Hội nghị BCH Trung ương Đảng lần thứ 7 (khóa XI) và Nghị quyết 35/NQ-CP của Chính phủ về tăng cường công tác quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường.

- Đảng ủy Công an Trung ương đã ban hành Chương trình số 26-CTr/ĐUCA-H41 thực hiện Nghị quyết hội nghị lần thứ bảy Ban Chấp hành Trung ương Đảng (khóa XI) về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường trong Công an nhân dân.

- Bộ Trưởng Bộ Công an đã ban hành Kế hoạch 320/KH-BCA-H41 thực hiện Chương trình hành động của Đảng ủy Công an Trung ương về Chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường trong CAND.

- Tổ chức triển khai quán triệt các văn bản quy phạm pháp luật, tổ chức giáo dục pháp luật hàng năm đến từng cán bộ chiến sĩ Công an để nắm và thực hiện, nâng cao nhận thức cho từng đảng viên trong việc chủ động ứng phó với BĐKH và bảo vệ môi trường, góp phần làm giảm thiệt hại do suy thoái môi trường và BĐKH.

- Tăng cường sự lãnh đạo của các cấp ủy, tổ chức cơ sở đảng và thủ trưởng các đơn vị, địa phương triển khai thực hiện có hiệu quả Nghị quyết số 24-NQ/TW của Ban Chấp hành Trung ương Đảng (khóa XI) trong lực lượng CAND, kiểm chế sự gia tăng tội phạm và các hành vi vi phạm pháp luật về bảo vệ môi trường, góp phần bảo đảm an ninh trật tự trong tình hình mới.

- Tập trung lực lượng triển khai đồng bộ các giải pháp nhằm chủ động ứng phó với BĐKH và bảo vệ môi trường phục vụ có hiệu quả sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội của đất nước.

### **3. Công tác bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng chống thiên tai trong thời gian tới**

Để thực hiện tốt công tác bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng chống thiên tai, CAND cần có lực lượng đủ mạnh với trang thiết bị, cơ sở vật chất hiện đại, hệ thống pháp lý đầy đủ và tổ chức bộ máy hoàn chỉnh để sẵn sàng cơ động ứng phó với mọi tình huống, sự cố xảy ra nhằm khắc phục và giảm nhẹ thiệt hại, bảo vệ an toàn tính mạng, tài sản của xã hội trong điều kiện suy thoái môi trường, BĐKH và thiên tai gia tăng.

Ngành CAND đã xác định các giải pháp nhằm tăng cường công tác bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu và phòng chống thiên tai trong thời gian tới, bao gồm:

1) Thực hiện pháp luật về bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu và phòng chống thiên tai trong ngành Công an nhân dân.

Triển khai thực hiện nghiêm Luật Bảo vệ môi trường số 55/2014/QH13; Luật Phòng, chống thiên tai số 33/2013/QH13; Chiến lược Quốc gia

về Biến đổi khí hậu; Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH; Kế hoạch hành động quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu; Pháp lệnh số 10/2014/UBTVQH13 về Pháp lệnh Cảnh sát môi trường; Chương trình hành động thực hiện Nghị quyết Hội nghị lần thứ bảy Ban Chấp hành Trung ương Đảng (khóa XI) về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường trong Công an nhân dân, ..

2) Chủ động bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu và phòng chống thiên tai trong ngành Công an nhân dân.

- Xây dựng chiến lược phát triển lực lượng Công an nhân dân gắn với những dự tính về BĐKH, phòng chống thiên tai, chiến lược bảo vệ môi trường trong từng giai đoạn.

- Trên cơ sở kịch bản về BĐKH quốc gia, chiến lược quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường, chủ động xây dựng triển khai các giải pháp ứng phó nhằm hạn chế đến mức thấp nhất thiệt hại về người và tài sản do thiên tai gây ra, quản lý khai thác sử dụng có hiệu quả tài nguyên, gắn với bảo vệ môi trường.

- Xây dựng, cập nhật Kế hoạch hành động Ứng phó BĐKH của Bộ Công an để làm cơ sở tổ chức thực hiện các nhiệm vụ được giao trong Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH cho các giai đoạn tiếp theo, chủ động tham gia các hoạt động phối hợp chung theo chỉ đạo của Ủy ban Quốc gia về BĐKH.

- Rà soát các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật về hạ tầng xây dựng, phương tiện kỹ thuật, trụ sở làm việc, nơi đóng quân, cơ sở giam giữ, trường giáo dưỡng phù hợp với bảo vệ môi trường, ứng phó BĐKH và phòng chống thiên tai.

3) Tổ chức triển khai, thực hiện các phương án, kế hoạch chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng chống thiên tai, tìm kiếm cứu nạn, cứu hộ, quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường.

- Ngày 29/8/2016 Bộ trưởng Bộ Công an ký ban hành Đề án “Quy hoạch tổng thể lĩnh vực ứng phó với BĐKH, phòng, chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn ngành Công an đến năm 2020 tầm nhìn đến năm 2030”, Công an các đơn vị, địa phương triển khai thực hiện với mục tiêu đến năm 2020 lực lượng CAND phải có hệ thống hoàn chỉnh các lực lượng thường trực, chuyên trách và kiêm nhiệm với đầy đủ lực lượng, vật

tư, phương tiện, thiết bị, cơ sở vật chất, có bộ máy tổ chức và cơ chế chính sách rõ ràng để đáp ứng tốt yêu cầu ứng phó BĐKH, nước biển dâng, phòng chống, khắc phục hậu quả thiên tai, thảm họa và tìm kiếm cứu nạn, góp phần hoàn thành tốt nhiệm vụ giữ vững an ninh chính trị, trật tự an toàn xã hội, góp phần vào công cuộc phát triển bền vững đất nước.

- Tiếp tục thực hiện có hiệu quả Quyết định 2230/QĐ-BCA-H41, ngày 09/5/2013 của Bộ trưởng Bộ Công an về chương trình hành động ứng phó với BĐKH trong Công an nhân dân giai đoạn 2013-2020; tăng cường lực lượng, trang thiết bị kỹ thuật, phương tiện, kiện toàn tổ chức bộ máy, nâng cao năng lực phòng chống thiên tai, tìm kiếm cứu nạn, cứu hộ, góp phần đảm bảo an ninh trật tự; ưu tiên kinh phí nghiên cứu ứng dụng, chuyển giao công nghệ và triển khai các dự án trọng điểm ứng phó BĐKH, quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường trong CAND; bổ sung kinh phí thường xuyên cho công an các đơn vị, địa phương thực hiện nhiệm vụ bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH và phòng chống thiên tai.

- Định kỳ hàng năm tổ chức tập huấn, huấn luyện, diễn tập các phương án, kế hoạch ứng phó với BĐKH, phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn, cứu hộ nhằm nâng cao hiệu quả giữa các lực lượng, khả năng ứng phó.

- Rà soát đánh giá hiệu quả quản lý khai thác, sử dụng tài nguyên về đất quốc phòng - an ninh do Bộ Công an quản lý; xây dựng, triển khai đồng bộ công tác quy hoạch, quản lý và khai thác sử dụng đất quốc phòng - an ninh hợp lý, hiệu quả và phát triển bền vững.

- Chủ động phòng ngừa, kiểm soát, hạn chế tối đa các nguồn gây ô nhiễm môi trường tại các trụ sở làm việc nơi đóng quân, cơ sở y tế, giam giữ và các trường trong CAND. Đầu tư xây dựng các hệ thống xử lý môi trường nước, chất thải rắn, khí thải tại các cơ sở sản xuất, cơ sở y tế nơi sinh hoạt; tăng cường công tác tự thanh tra, kiểm tra của các đơn vị, địa phương gắn với công tác thanh tra, kiểm tra định kỳ, đột xuất của các đơn vị chức năng về quản lý, khai thác tài nguyên và bảo vệ môi trường trong CAND.

- Cải thiện, nâng cao chất lượng môi trường, điều kiện sống, làm việc phục vụ công tác chiến

đấu của cán bộ chiến sỹ. Đảm bảo nước sạch sinh hoạt, không gian xanh và các điều kiện khác cho cán bộ chiến sỹ; ưu tiên lực lượng trực tiếp chiến đấu, các đơn vị ở vùng sâu, vùng xa, biên giới, hải đảo. Nghiên cứu ứng dụng, chuyển giao công nghệ thân thiện với môi trường, từng bước làm chủ khoa học công nghệ, sản xuất phương tiện, thiết bị kỹ thuật bảo vệ môi trường.

4) Đẩy mạnh các mặt công tác Công an phục vụ có hiệu quả nhiệm vụ bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu và phòng chống thiên tai.

- Phối hợp với các cơ quan thông tấn báo chí tăng cường tuyên truyền về ý nghĩa, tầm quan trọng của nhiệm vụ chủ động bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH và phòng chống thiên tai trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước; tăng cường công tác nắm tình hình, phục vụ có hiệu quả yêu cầu chủ động bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH và phòng chống thiên tai theo chức năng nhiệm vụ trong tình hình mới.

- Làm tốt công tác nghiệp vụ cơ bản, xây dựng phương án đảm bảo an ninh trật tự, góp phần thực hiện nhiệm vụ chủ động ứng phó với BĐKH, quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường; tăng cường công tác nắm, phân tích, dự báo tình hình, kịp thời tham mưu với các cấp ủy, chính quyền chỉ đạo triển khai thực hiện chủ trương chủ động bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH và phòng chống thiên tai phục vụ phát triển kinh tế - xã hội.

- Tập trung lực lượng, phương tiện kỹ thuật triển khai đồng bộ các biện pháp nghiệp vụ, đấu tranh có hiệu quả với các loại tội phạm, nhất là tội phạm vi phạm pháp luật về bảo vệ tài nguyên và môi trường.

5) Đẩy mạnh nâng cao công tác phòng ngừa, điều tra xử lý tội phạm và vi phạm pháp luật về quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường trong đó tập trung các lĩnh vực trọng điểm.

- Xử lý vi phạm pháp luật về quản lý và xử lý chất thải tại các khu, cụm công nghiệp, khu kinh tế, khu chế xuất, các nhà máy, cơ sở sản xuất trong các khu dân cư, các dự án xây dựng, các lưu vực sông; tập trung vào các nhà máy, trung tâm thu gom, xử lý nước thải, chất rắn và chất thải nguy hại các doanh nghiệp hành nghề xử lý

chất thải,...

- Xử lý vi phạm pháp luật về quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường trong hoạt động thăm dò, khai thác, chế biến, sử dụng, xuất khẩu khoáng sản, khai thác trái phép đất, nguồn nước, khoáng sản; các hành vi gây ô nhiễm đất, nguồn nước trong hoạt động khai thác khoáng sản.

- Bảo vệ, phát triển rừng và bảo tồn đa dạng sinh học, xử lý vi phạm pháp luật về quản lý và bảo vệ rừng, sử dụng đất rừng, nhất là vi phạm trong việc triển khai thực hiện các dự án có liên quan đến chuyển đổi mục đích sử dụng đất rừng, dự án thủy điện vừa và nhỏ; các hành vi hủy hoại rừng, khai thác rừng trái phép; buôn bán vận chuyển, tiêu thụ trái phép lâm sản, các loại động thực vật nguy cấp, quý hiếm được ưu tiên bảo vệ, hành vi nhập, phát triển, phát tán các loại sinh vật ngoại lai xâm hại.

- Xử lý vi phạm an toàn vệ sinh thực phẩm và dịch tễ xử lý vi phạm trong hoạt động sản xuất, chế biến, kinh doanh vận chuyển hàng hóa thực phẩm, sử dụng nguyên liệu thực phẩm kém chất lượng hoặc bị cấm, vi phạm vệ sinh dịch tễ trong nhập khẩu, kinh doanh, vận chuyển các mặt hàng nông sản, hải sản, thực phẩm có xuất xứ từ nước ngoài nhập khẩu trái phép. Vi phạm hoạt động đầu tư, chuyển giao công nghệ; nhập khẩu công nghệ lạc hậu, máy móc, thiết bị, nguyên liệu, nhiên liệu, vật liệu, chất thải không đảm bảo yêu cầu bảo vệ môi trường từ nước ngoài vào nước ta.

- Xử lý chất thải tại các cảng biển, khu kinh tế, khu công nghiệp, khu chế xuất gắn liền với các vùng biển, vịnh, đảo; các hoạt động giao thông vận tải trên biển; khai thác có tính chất hủy diệt nguồn lợi hải sản, vi phạm tại các khu bảo tồn biển.

- Xử lý vi phạm luật bảo vệ môi trường trong khu du lịch, nghỉ dưỡng, vui chơi giải trí, dịch vụ nhà hàng khách sạn; các hoạt động thu gom, xử lý chất thải tại các cơ sở khám chữa bệnh,...

- Xử lý vi phạm luật bảo vệ môi trường tại các làng nghề, tập trung vào các ngành nghề tái chế giấy, tái chế nhựa, tái chế kim loại, nhuộm, giết mổ gia súc, chế biến thủy sản, nông sản và các cơ sở sản xuất dưới danh nghĩa làng nghề gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng; trong sản xuất, kinh doanh thuốc bảo vệ thực vật trong hoạt động chăn nuôi tập trung,...

6) Tăng cường hợp tác trao đổi thông tin, chia sẻ kinh nghiệm trong lĩnh vực nghiên cứu ứng dụng KHCN trong việc xử lý ô nhiễm và khắc phục sự cố môi trường, thu hút nguồn lực của các quốc gia, các tổ chức quốc tế, nâng cao hiệu quả công tác quản lý tài nguyên bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH và phòng chống thiên tai; tranh thủ mọi nguồn lực đầu tư cơ sở vật chất, trang thiết bị, phương tiện đảm bảo đáp ứng yêu cầu bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH và công tác đấu tranh phòng chống tội phạm vi phạm pháp luật về môi trường trong tình hình mới; nắm tình hình, diễn biến an ninh môi trường thế giới, khu vực, tác động gây mất an ninh môi trường trong nước để kịp thời tham mưu đề xuất những giải pháp đấu tranh phòng, chống có hiệu quả góp phần quan trọng trong bảo vệ môi trường và ứng phó với BĐKH, phòng chống thiên tai.

7) Tổ chức tuyên truyền, giáo dục pháp luật, nâng cao nhận thức và năng lực ứng phó, triển khai nhân rộng đào tạo, tập huấn, huấn luyện, diễn tập về công tác ứng phó với BĐKH, bảo vệ môi trường, phòng chống thiên tai và khắc phục hậu quả do thiên tai, sự cố, ô nhiễm môi trường gây ra cho lực lượng CAND nói riêng và cộng

đồng nói chung.

### **Kết luận**

Với sự quan tâm chỉ đạo của các Ban Chỉ đạo Trung ương: Ban Chỉ đạo quốc gia về BĐKH; Ban Chỉ đạo trung ương về phòng chống thiên tai; Ủy ban quốc gia ứng phó sự cố thiên tai và tìm kiếm cứu nạn và đặc biệt là Đảng ủy Công an Trung ương và Lãnh đạo Bộ Công an, quan tâm chỉ đạo cơ quan Thường trực ứng phó với BĐKH, phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn Bộ Công an hoàn thành tốt các nhiệm vụ thường trực, tham mưu cho Ban Chỉ đạo ƯPVBĐKH, PCTT&TKCN trong những năm vừa qua, ngoài ra sự phối kết hợp chặt chẽ với các Bộ, Ban, ngành liên quan, đoàn thể chính quyền địa phương, lực lượng Công an nhân dân đã luôn tự tin, chủ động, sẵn sàng bảo vệ môi trường, ứng phó với BĐKH, phòng chống thiên tai, phát huy năng lực toàn lực lượng CAND, tiến hành đồng thời các giải pháp, biện pháp thích ứng với tác động của BĐKH, giảm nhẹ phát thải khí nhà kính, đảm bảo an toàn tính mạng, tài sản của Nhân dân và Nhà nước; nâng cao chất lượng cuộc sống, đảm bảo an ninh môi trường, ứng phó với BĐKH và phòng chống thiên tai trong tình hình mới./.

### **Tài liệu tham khảo**

1. *Luật An ninh Quốc gia*, Số 32/2004/QH11 ngày 3/12/2004, NXB Công an nhân dân, Hà Nội.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2008), *Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu*.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2011), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
4. Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Đức Ngử, Trần Thục (8/2008), *Biến đổi khí hậu ở Việt Nam và giải pháp ứng phó*, tr.8.
5. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2010), *Tài liệu hướng dẫn Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng*, Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và bản đồ Việt Nam.
6. Quyết định số 1041/QĐ-TTg, ngày 24/6/2014, của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Đề án quy hoạch lĩnh vực Ứng phó sự cố thiên tai và tìm kiếm cứu nạn đến năm 2020.

# ENVIRONMENTAL PROTECTION, RESPONSE TO CLIMATE CHANGE, NATURAL DISASTER PREVENTION IN THE PEOPLE'S SECURITY FORCES

Nguyen Van Khiem<sup>(1)</sup>, Huynh Thi Lan Huong<sup>(2)</sup>, Mai Van Khiem<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Ministry of Public Security

<sup>(2)</sup>Viet Nam Insititute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received: 10/7/2018; Accepted 2/8/2018

**Abstract:** *Climate change is one of humanity's challenges. Viet Nam is considered one of the countries most affected by climate change. As per directed by the Government, the National Committee on Climate Change, the Central Steering Committee for Natural Disaster Prevention and Control, National Committee for Search and Rescue, the leadership of the Ministry of Public Security have directed and commandeered the environmental protection, climate change response, natural disaster prevention and search and rescue in the people's security forces. Therefore, the response to natural disasters, climate change has become more pro-active, contributing to limiting lives lost and property damage and en-protection. However, there is a need in the near future for positive changes to meet the new demands. The paper analysed the current works and propose orientations and measures in the future to actively respond to natural dicasters, climate change and proted environnment more effectively. Based on the analyzing the achievement and propose orientations in the future, this article presents the contents that need to be intensified to focus on the plans' elaboration, natural disaster prevention andfloods and storms response; security and traffic safety ensurance; effective implementation of 4 on-sites motto and 3 readies to timely handle situations, occurred incidents,...*

**Keywords:** *Environmental protection, response to climate change, disaster prevention.*

## In this issue

1

**Pham Thanh Long, Nguyen Van Tin:** Non-parametric Mann-Kendall test for trend detection of the start and end of rainy season in Mekong delta

8

**Nguyen Thanh Bang, Le Phuong Tra, Tran Dang Hung, Dao Xuan Hoang:** Assessment of impact of land cover change on water resources in Ca river basin

17

**Nguyen Thi Thu Ha, Vuong Xuan Hoa, Tran Thi Bich Ngoc:** Development of indicator for GHG mitigation action assessment for Viet Nam

27

**Nguyen Van Dai, Nguyen Kim Tuyen, Nguyen Thi Hang, Phan Thi Dieu Huyen:** Research of zoning surface water resource change caused by land - use change in Srepok river basin

38

**Hoang Van Dai, Pham Thi Hien Thuong, Nguyen Manh Thang, Bui Van Hai:** Study on proposing an indicator set for assessing risk level of flash flood in Viet Nam mountainous river basin

51

**Phung Duc Chinh, Le Ngoc Cau, Nguyen Thanh Tuong, Le Van Linh, Tran Xuan Phong, Ngo Thi Van Anh, Tran Thuy Nhung, Tran Thi Thu Huyen:** Simulation and evaluation of pollutant transport in Cau river in 2015 and 2016 (from Bac Kan to Pha Lai)

60

**Nguyen Van Dai, Nguyen Kim Tuyen, Phan Thi Dieu Huyen, Nguyen Thi Hang:** Assessment of the impact of land use changes on surface water resources in Se San river basin

71

**Pham Van Sy, Jin Hwan Hwang:** The sensitivity of the one-way nested ocean regional circulation model to domain size

81

**Nguyen Van Khiem, Huynh Thi Lan Huong, Mai Van Khiem:** Environmental protection, response to climate change, natural disaster prevention in the people's security forces



**VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

Số 23 ngõ 62 Nguyễn Chí Thanh, Đống Đa, Hà Nội

Điện thoại: 024.37731410; Fax: 024.38355993

Email: [imhen@imh.ac.vn](mailto:imhen@imh.ac.vn)

Website: [www.imh.ac.vn](http://www.imh.ac.vn)