

TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN SẢN LƯỢNG NUÔI TÔM TỈNH CÀ MAU

Nguyễn Thanh Tùng¹

TÓM TẮT

Cà Mau là một trong 5 tỉnh của Việt Nam bị ảnh hưởng nặng nề nhất của biến đổi khí hậu và là một trong 3 tỉnh dễ bị tổn thương nhất do nước biển dâng. Trong các hoạt động sản xuất nông nghiệp, nuôi tôm bị tác động nhiều nhất do các thay đổi đột ngột về nhiệt độ và lượng mưa sẽ nhanh chóng làm thay đổi đột ngột môi trường ao nuôi (giảm nhiệt độ, độ mặn, pH, kiềm,...) dẫn đến làm tôm sốc và chết hàng loạt, gây thiệt hại nặng nề cho người nuôi tôm. Kết quả ước lượng thông qua chuỗi số liệu theo thời gian 1995-2018 bước đầu cho thấy, nếu nhiệt độ trung bình tăng lên 1°C sẽ làm sản lượng tôm nuôi Cà Mau giảm 33,267%; nếu tổng lượng mưa tăng thêm 1% sẽ làm cho sản lượng tôm nuôi Cà Mau giảm 0,097%; nếu số ngày có gió tăng thêm 1 ngày sẽ làm cho sản lượng tôm nuôi Cà Mau giảm 7,439%. Kết quả nghiên cứu có thể tham khảo trong công tác hoạch định các chính sách và giải pháp phát triển bền vững ngành tôm tỉnh Cà Mau theo hướng hiệu quả và bền vững, thích ứng với biến đổi khí hậu.

Từ khóa: *Biến đổi khí hậu; diện tích; sản lượng; tôm nước lợ.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cà Mau là một bán đảo, tiếp giáp cả biển Đông và biển Tây với chiều dài bờ biển 254 km, chiếm 7,8% chiều dài bờ biển cả nước (bờ biển Đông dài 107 km, bờ biển Tây dài 147 km). Cà Mau có trên 80 cửa sông thông ra biển, chịu tác động trực tiếp của hai chế độ triều (Bán nhật triều không đều ở biển Đông và nhật triều không đều ở biển Tây). Cà Mau là một trong 5 tỉnh của Việt Nam bị ảnh hưởng nặng nề nhất của biến đổi khí hậu (BĐKH) và là một trong 3 tỉnh dễ bị tổn thương nhất do nước biển dâng (gây xói lở bờ biển; sạt lở bờ sông; mất rừng phòng hộ ven biển,...). Ngoài ra, do ảnh hưởng của nắng hạn, tình hình xâm nhập mặn có chiều hướng gia tăng trong những năm gần đây, cao điểm độ mặn tăng 40-45‰ (bình thường từ 20-30‰) trên các tuyến sông gây khó khăn cho việc thay nước vào các ao, đầm nuôi tôm, gây thiệt hại lớn đến nghề nuôi tôm (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Cà Mau, 2018). Hơn nữa, theo kịch bản BĐKH, nếu nước biển dâng cao 1 m diện tích đất của Cà Mau bị ngập 57,7% tổng diện tích đất toàn tỉnh (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016).

Với ba mặt giáp biển, Cà Mau có nguồn nước chất lượng khá tốt đáp ứng cho nhu cầu phát triển nuôi trồng thủy sản (NTTS), đặc biệt là các loại hình nuôi tôm (tôm - rừng; tôm - lúa, tôm công nghiệp), đây là thế mạnh ít địa phương nào có được, góp phần tạo nên thương hiệu tôm Việt Nam nổi tiếng thế giới. Hiện nay, diện tích nuôi tôm của Cà Mau chiếm 45% diện tích nuôi tôm của khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) và chiếm 40% diện tích nuôi tôm cả

nước; sản lượng tôm nuôi chiếm 29% sản lượng tôm ĐBSCL và chiếm 22% sản lượng tôm của cả nước. Tôm Cà Mau đã được nhiều tổ chức quốc tế cấp chứng nhận (ASC, B.A.P, GlobalGAP, EU, Naturland,...). Toàn tỉnh có 32 nhà máy chế biến xuất khẩu tôm với công suất 250.000 tấn tôm nguyên liệu/năm, hầu hết các nhà máy chế biến đều có thiết bị, công nghệ tiên tiến trong khu vực và trên thế giới, đạt các tiêu chuẩn quốc tế (SA-8000, ISO 26000, ISO-9001, BRC, B.A.P,...). Hiện nay kim ngạch xuất khẩu tôm toàn tỉnh đạt trên 1 tỷ USD, chiếm khoảng gần 30% kim ngạch xuất khẩu tôm cả nước. Tôm Cà Mau đã có mặt trên 90 quốc gia và vùng lãnh thổ, bốn thị trường chính là Mỹ, Nhật Bản, EU và Trung Quốc (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Cà Mau, 2018).

Trong những năm gần đây, ngành tôm của tỉnh đang phải đối mặt với nhiều thách thức trước tác động của BĐKH, thời gian qua diễn biến bất thường của thời tiết làm thiệt hại nhiều diện tích nuôi tôm nước lợ của tỉnh. Đặc biệt, hiện tượng El Nino cuối năm 2015, đầu năm 2016 dẫn đến tình trạng khô hạn và xâm nhập mặn trên diện rộng, ngành nuôi tôm của tỉnh Cà Mau bị thiệt hại nặng nhất vùng đồng bằng sông Cửu Long. Đây là một trong những thách thức lớn có ảnh hưởng trực tiếp đến mục tiêu phát triển hiệu quả và bền vững ngành tôm của tỉnh Cà Mau hiện tại cũng như trong thời gian tới (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Cà Mau, 2018). Điều này đặt ra yêu cầu phải nghiên cứu, đánh giá nhằm lượng hoá tác động của BĐKH đến hoạt động nuôi tôm của tỉnh, làm cơ sở khoa học cho tỉnh Cà Mau nói riêng và ngành tôm cả nước nói chung tham khảo trong công tác chỉ đạo, điều hành sản xuất ngành

¹ Viện Kinh tế và Quy hoạch Thủy sản

tôm theo hướng hiệu quả và bền vững, thích ứng với biến đổi khí hậu và hội nhập kinh tế quốc tế.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập số liệu

Số liệu về sản lượng, diện tích, nuôi tôm,... được kế thừa từ Tổng cục Thống kê; Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; Tổng cục Thủy sản; Chi cục Thủy sản tỉnh Cà Mau; số liệu về thời tiết khí hậu được kế thừa từ Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; Bộ Tài nguyên và Môi trường; Chi cục Thống kê tỉnh Cà Mau. Ngoài ra, còn kế thừa cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu có liên quan của các đề tài/đự án nghiên cứu về BĐKH từ các viện nghiên cứu, trường đại học, các tổ chức phi chính phủ trong và ngoài nước.

2.2. Phương pháp phân tích số liệu

2.2.1. Phương pháp thống kê mô tả: Sử dụng các số tương đối, số tuyệt đối, số bình quân, độ lệch chuẩn,... việc phân tích các chỉ tiêu này giúp cho người đọc có cái nhìn tổng quan về nuôi tôm và tác động của BĐKH đến sản lượng tôm nuôi tại tỉnh Cà Mau.

2.2.2. Phương pháp phân tích kinh tế lượng: Mô hình tổng quát tiếp cận hàm sản xuất nhằm lượng hóa các tác động của BĐKH đến sản lượng nuôi tôm tỉnh Cà Mau như sau:

$$Y = f(X, CC) \quad (1)$$

Trong đó:

Y: Là sản lượng tôm nuôi tại Cà Mau;

X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, k$): Là các yếu tố đầu vào liên quan đến sản xuất;

CC, ($j = k+1, k+2, \dots, k+n$): Là các biến liên quan đến BĐKH.

Có nhiều yếu tố quan trọng đảm bảo cho tăng trưởng sản lượng nuôi tôm phát triển gồm: Diện tích nuôi (DT); vốn đầu tư (VĐT) và lao động (LĐ),... Ngoài ra, đối với hoạt động nuôi tôm, sản lượng nuôi tôm tăng trưởng nhanh hay chậm còn phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố môi trường và BĐKH (nhiệt độ, lượng mưa, thời tiết,...). Từ những lập luận trên và từ phương trình khung phân tích hàm sản xuất (1) mô hình đề xuất phù hợp trong nghiên cứu này có dạng hàm sản xuất sau:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \quad (2)$$

Trong đó:

Y: Là sản lượng tôm nuôi Cà Mau.

a_0, a_1, \dots, a_n : Là các hệ số đầu vào (diện tích, và các yếu tố BĐKH).

x_1, x_2, \dots, x_n : Là các hệ số biến thiên đầu vào của các yếu tố đầu vào (a_0, a_1, \dots, a_n) và được ước lượng bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất (OLS). Các chỉ tiêu x_1, x_2, \dots, x_n cho biết mỗi khi tăng hoặc giảm 1% sẽ làm cho sản lượng tôm nuôi tại Cà Mau tăng giảm bao nhiêu %.

2.2.3. Phương pháp kiểm định: Để mô hình phân tích và dự báo có kết quả tốt, sai số dự báo thấp cần phải kiểm định hiện tượng tự tương quan và đa cộng tuyến sau:

a. Kiểm định hiện tượng tự tương quan: Được thể hiện bằng công thức sau:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2} \quad (3)$$

Xem xét tính tự tương quan bằng kiểm định Durbin-Watson, ở kiểm định này thường áp dụng quy tắc kiểm định đơn giản sau: (i) Nếu $1 < d < 3$ thì kết luận mô hình không có tự tương quan; (ii) Nếu $0 < d < 1$ thì kết luận mô hình có tự tương quan dương; (iii) Nếu $3 < d < 4$ thì kết luận mô hình có tự tương quan âm. Cách đơn giản để xử lý vấn đề này là thêm biến hoặc sử dụng phương trình sai phân (Cao Lê Quỳnh, 2015; Nguyễn Tiên Hưng, 2018).

b. Kiểm định hiện tượng đa cộng tuyến: Được thể hiện bằng công thức sau:

$$VIF = \frac{1}{1 - r_i^2} \quad (4)$$

Trong đó: r_i^2 , hệ số xác định trong hồi qui tuyến tính các biến giải thích x_i theo tất cả các biến giải thích còn lại. VIF càng lớn hơn 10 càng có khả năng xảy ra hiện tượng đa cộng tuyến vì ($r^2 \rightarrow 1$). Cách đơn giản để xử lý hiện tượng này là loại bỏ các biến gây ra hiện tượng đa cộng tuyến và chạy lại mô hình kéo dài thêm chuỗi thời gian (Cao Lê Quỳnh, 2016; Nguyễn Tiên Hưng, 2018).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Mô tả khái quát dữ liệu dùng trong nghiên cứu

Dữ liệu về diện tích, sản lượng nuôi tôm,... sử dụng trong nghiên cứu này được kế thừa từ Tổng cục Thống kê; Tổng cục Thủy sản; Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Cà Mau; Chi cục Thống kê Cà Mau. Số liệu về nhiệt độ, lượng mưa, thời tiết, kịch bản BĐKH,... được kế thừa từ Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn và Bộ Tài nguyên và Môi trường (Bảng 1).

Bảng 1. Mô tả dữ liệu trong nghiên cứu giai đoạn 1995-2018

Hạng mục	Sản lượng (SL)	Diện tích (DT)	Nhiệt độ trung bình (Ttb)	Tổng lượng mưa (R)	Số ngày có giông (G)
1995	24,02	123,20	27,67	195,04	9,11
2000	35,38	237,99	27,68	195,83	9,25
2005	81,10	248,41	27,64	188,83	7,17
2010	108,85	266,36	27,87	156,63	5,33
2015	143,54	280,21	27,68	86,83	6,17
2018	152,74	291,93	27,65	50,04	6,25
Nhỏ nhất	16,82	123,20	27,25	13,25	4,92
Lớn nhất	152,74	291,93	28,12	228,58	9,67
Trung bình	85,83	256,39	27,66	163,50	7,58
Độ lệch chuẩn	47,62	20,14	0,15	59,70	1,46

Nguồn: Tổng cục Thống kê, 2018; Tổng cục Thủy sản, 2018; Chi cục Thống kê Cà Mau, 2018; Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2018^{a,b}; Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Cà Mau, 2018; Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016

3.2. Kết quả ước lượng tác động của BĐKH đến sản lượng tôm nuôi tỉnh Cà Mau

Tôm là một trong những đối tượng rất nhạy cảm với biến đổi nhiệt độ. Đối với tôm sú, nhiệt độ thích hợp nhất là 28-32°C. Khi nhiệt độ nước trong ao 35°C tỷ lệ sống của tôm sú (*Panaeus monodon*) là 100%, nhưng ở nhiệt độ 37,5°C tôm chỉ còn sống 60%, nhiệt độ 40°C tỷ lệ tôm sống là 40%. Với tôm lột (*Panaeus merguensis*) ở 34°C tỷ lệ sống 100%; ở 36°C chỉ còn 50% tôm hoạt động bình thường, 5% tôm chết; ở 38°C 50% tôm chết, ở 40°C 75% tôm chết vì vậy cần thiết phải theo dõi diễn biến thời tiết làm cơ sở cho việc điều hành và ra quyết định sản xuất (Bùi Quang Tế, 2003).

- Lượng mưa có vai trò quan trọng đối với hoạt động nuôi tôm nước lợ, nếu lượng mưa tăng giảm đột ngột sẽ ảnh hưởng rất lớn đến sinh trưởng và phát triển của tôm, mưa lớn cục bộ sẽ nhanh chóng làm thay đổi môi trường ao nuôi tôm, làm giảm độ mặn, độ pH, kiềm,... vượt ra khỏi ngưỡng chịu đựng làm cho tôm chậm lớn, chết, thậm chí chết hàng loạt (Cao Lệ Quyên, 2016).

- Tương tự đối với giông, khi có giông luôn đi kèm mưa lớn, cục bộ nhanh chóng làm thay đổi môi trường ao nuôi tôm, làm giảm độ mặn, độ pH, kiềm,... vượt ra khỏi ngưỡng chịu đựng làm cho tôm chậm lớn, chết, thậm chí chết hàng loạt (Cao Lệ Quyên, 2016).

Từ những lập luận trên, trên cơ sở số liệu ngành tôm hiện có và số liệu BĐKH trên địa bàn tỉnh Cà Mau theo chuỗi thời gian 24 năm (1995-2018), nhằm

kiểm chứng lại giả thiết sản lượng nuôi tôm của tỉnh Cà Mau phụ thuộc rất lớn vào tình hình BĐKH. Do quan sát mẫu có hạn (n = 24), sẽ đi sâu kiểm chứng sản lượng tôm phụ thuộc vào 4 biến độc lập sau: Diện tích (DT); Nhiệt độ (Ttb); Lượng mưa (R); Giông (G). Áp dụng công thức số (2) bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất (OLS) bước đầu cho kết quả đầu ra của mô hình thể hiện tác động của biến đổi khí hậu đến sản lượng nuôi tôm tại tỉnh Cà Mau (bảng 2).

Phương trình rút gọn tác động của BĐKH đến sản lượng nuôi tôm tại tỉnh Cà Mau như sau:

$$Y = 660,079 + 1,633(DT) - 33,267(Ttb) - 0,097(R) - 7,439(G) \quad (5)$$

Kết quả ước lượng ở phương trình (5) cho thấy, bốn biến độc lập được đề cập trong mô hình làm thay đổi sản lượng tôm 92,1%, cụ thể sự biến thiên của các yếu tố đầu vào sản xuất và của các yếu tố BĐKH tác động đến sản lượng nuôi tôm ở tỉnh Cà Mau như sau:

- Giả định với các yếu tố đầu vào khác không thay đổi, nếu diện tích nuôi tôm tăng thêm 1% sẽ làm cho sản lượng tôm nuôi Cà Mau tăng 1.633% ở mức ý nghĩa 5%. Điều này hoàn toàn phù hợp với tình hình thực tế vì khi diện tích nuôi tôm tăng giảm đều ảnh hưởng đến sản lượng nuôi tôm của tỉnh Cà Mau.

- Giả định với các yếu tố đầu vào khác không thay đổi, nếu nhiệt độ trung bình tăng lên 1°C sẽ làm sản lượng tôm nuôi Cà Mau giảm 33,267% ở mức ý nghĩa 15,7% vẫn có thể chấp nhận được vì sản xuất nông nghiệp và thủy sản chịu ảnh hưởng rất nhiều bởi yếu tố tự nhiên nên giá trị P-value có thể chấp

nhận được ở mức trên 20%. Điều này hoàn toàn phù hợp vì tôm chỉ phù hợp với nhiệt độ trung bình từ 28°C-32°C (Bùi Quang Tê, 2003), thực tế nền nhiệt độ trung bình một số năm đã trên ngưỡng 32°C làm tôm chậm lớn.

- Giá định với các yếu tố đầu vào khác không thay đổi, nếu tổng lượng mưa tăng thêm 1% sẽ làm cho sản lượng tôm nuôi Cà Mau giảm 0,097% ở mức ý nghĩa 15% vẫn có thể chấp nhận được vì sản xuất nông nghiệp và thủy sản ảnh hưởng rất nhiều bởi yếu tố tự nhiên nên giá trị P-value có thể chấp nhận được ở mức trên 20%. Điều này hoàn toàn phù hợp với tình hình thực tế, vì khi lượng mưa tăng lên sẽ nhanh chóng làm ngọt hóa vùng nuôi/ao nuôi,

làm thay đổi đột ngột môi trường ao nuôi (giảm độ mặn, pH, kiềm...) sẽ làm tôm dễ bị sốc và chết.

- Giá định với các yếu tố đầu vào khác không thay đổi, nếu số ngày có giông tăng thêm 1 ngày sẽ làm cho sản lượng tôm nuôi Cà Mau giảm 7,439% ở mức ý nghĩa 7,4% vẫn có thể chấp nhận được vì sản xuất nông nghiệp và thủy sản ảnh hưởng rất nhiều bởi yếu tố tự nhiên nên giá trị P-value có thể chấp nhận được ở mức trên 20%. Điều này hoàn toàn phù hợp với tình hình thực tế vì khi có giông luôn đi kèm lốc xoáy và mưa lớn, từ đó làm làm ngọt hóa vùng nuôi, làm thay đổi đột ngột môi trường ao nuôi (giảm độ mặn, pH, kiềm...) sẽ làm tôm dễ bị sốc và chết.

Bảng 2. Kết quả ước lượng tác động của BĐKH đến sản lượng tôm nuôi tỉnh Cà Mau

Tên biến	Ký hiệu biến	Hệ số hồi qui	Sai số chuẩn	Thống kê T	Xác suất	Hệ số phóng đại phương sai
		Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Vif
Diện tích	DT	1,633	0,315	5,186	0,000*	5,179
Nhiệt độ	Ttb	-33,267	22,604	-1,472	0,157**	1,560
Lượng mưa	R	-0,097	0,064	-1,501	0,150**	1,901
Giông	G	-7,439	3,929	-1,893	0,074**	4,277
R ²					0,921	
DW statistic					1,689	

Biến phụ thuộc là sản lượng (SL); n = 24; P' < 0,05; P'' > 0,05

3.3. Kiểm định mô hình

- *Tự tương quan*: Áp dụng công thức số (3) theo quy tắc kiểm định đơn giản sau: Nếu $1 < d < 3$ thì kết luận mô hình không có tự tương quan. Như vậy ở đây $D = 1,689$ nằm trong khoảng ($1 < d < 3$), có thể kết luận mô hình không có hiện tượng tự tương quan có thể sử dụng để dự báo.

- *Đa cộng tuyến*: Áp dụng công thức số (4) kết quả kiểm định hệ số VIF cho thấy, các biến đều có hệ số VIF < 10 (Bảng 2), có thể kết luận mô hình không có hiện tượng đa cộng tuyến, có thể sử dụng để dự báo.

3.4. Dự báo sản lượng tôm nuôi tỉnh Cà Mau bị thiệt hại do tác động của BĐKH đến năm 2035

Bảng 3. Dự báo thiệt hại sản lượng nuôi tôm tỉnh Cà Mau đến năm 2035

TT	Hạng mục	Đvt	Kịch bản RCP 4.5	Kịch bản RCP 8.5
I	Kịch bản BĐKH			
1	Kịch bản mức tăng nhiệt độ	°C	0,7	0,9
2	Kịch bản mức tăng lượng mưa	%	8,4	6,7
II	Ước tính thiệt hại sản lượng tôm nuôi			
1	Thiệt hại do tăng nhiệt độ	%	-23,29	-29,94
2	Thiệt hại do tăng lượng mưa	%	-0,81	-0,65
	Tổng thiệt hại do tăng nhiệt độ và lượng mưa	%	-24,10	-30,59

Nguồn: Ước tính dựa vào kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng của Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016

Thay kịch bản BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016 vào phương trình (5) bước đầu cho kết

quả ước lượng mức thiệt hại sản lượng tôm nuôi tại tỉnh Cà Mau đến năm 2035 như sau:

- *Đối với kịch bản RCP 4.5:* Giả định các yếu tố đầu vào khác không thay đổi, nếu nhiệt độ tăng thêm 0,7°C, lượng mưa tăng thêm 8,4% (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016), sản lượng tôm nuôi tỉnh Cà Mau sẽ bị thiệt hại khoảng 24,10% tổng sản lượng tôm của tỉnh đến năm 2035 (Bảng 3).

- *Đối với kịch bản RCP 8.5:* Giả định các yếu tố đầu vào khác không thay đổi, nếu nhiệt độ tăng thêm 0,9°C, lượng mưa tăng thêm 6,7% (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016), sản lượng tôm nuôi tỉnh Cà Mau sẽ bị thiệt hại khoảng 30,59% tổng sản lượng tôm của tỉnh đến năm 2035 (Bảng 3).

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Loại trừ các yếu tố chủ quan khác ngoài BĐKH, kết quả ước lượng bước đầu cho thấy, hầu hết các yếu tố BĐKH (nhiệt độ, lượng mưa, thời tiết cực đoan,...) đã và đang có tác động tiêu cực đến sản lượng nuôi tôm tại tỉnh Cà Mau. Cụ thể, nếu nhiệt độ trung bình tăng lên 1°C sẽ làm sản lượng tôm nuôi Cà Mau giảm 33,267%; nếu tổng lượng mưa tăng thêm 1% sẽ làm cho sản lượng tôm nuôi Cà Mau giảm 0,097%; nếu số ngày có giông tăng thêm 1 ngày sẽ làm cho sản lượng tôm nuôi Cà Mau giảm 7,439%. Với kết quả ước lượng này bước đầu dự báo theo Kịch bản RCP 4.5 nếu nhiệt độ tăng thêm 0,7°C, lượng mưa tăng thêm 8,4%, sản lượng tôm nuôi tỉnh Cà Mau sẽ bị thiệt hại khoảng 24,10% tổng sản lượng tôm của tỉnh đến năm 2035. Theo Kịch bản RCP 8.5 nếu nhiệt độ tăng thêm 0,9°C, lượng mưa tăng thêm 6,7%, sản lượng tôm nuôi tỉnh Cà Mau sẽ bị thiệt hại khoảng 30,59% tổng sản lượng tôm của tỉnh đến năm 2035.

Kết quả ước lượng bước đầu cho thấy chi duy nhất có biến diện tích có ý nghĩa về mặt thống kê (P -value < 0,05), các biến còn lại không có ý nghĩa về mặt thống kê (P -value > 0,05). Tuy nhiên, mô hình vẫn có thể chấp nhận được vì sản xuất nông nghiệp và thủy sản ảnh hưởng rất nhiều bởi yếu tố tự nhiên nên giá trị P -value có thể chấp nhận ở mức cao (P -value > 0,2).

Kết quả nghiên cứu có thể tham khảo trong công tác hoạch định các chính sách và giải pháp phát triển bền vững ngành tôm tỉnh Cà Mau theo hướng hiệu quả và bền vững, thích ứng với biến đổi khí hậu hiện tại cũng như trong thời gian tới.

4.2. Một số hạn chế nghiên cứu và kiến nghị

- Các biến đầu vào liên quan đến BĐKH sử dụng trong mô hình vẫn còn chứa đựng yếu tố không chắc

chắn do kịch bản BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường luôn được điều chỉnh hàng năm vì vậy cần thường xuyên cập nhật kịch bản BĐKH vào mô hình (5) để có kết quả dự báo cập nhật mới nhất.

- Biến nhiệt độ được sử dụng trong mô hình là biến nhiệt độ không khí trung bình không phải là nhiệt độ môi trường nước trong ao nuôi cần xem xét thêm việc chạy mô hình tương quan này với số liệu quan trắc ở các tầng mặt nước khác nhau trong thủy vực NTTS (tầng mặt, tầng giữa, tầng đáy) trong các nghiên cứu tiếp theo.

- Các trạm thủy văn trực thuộc và các đài khí tượng thủy văn trên địa bàn tỉnh hiện nay mới chỉ thực hiện quan trắc số liệu nhiệt độ không khí, chưa quan trắc cho các tầng mặt nước khác nhau trong thủy vực. Do vậy, cần xem xét bổ sung số liệu quan trắc nhiệt độ các tầng mặt nước tại các trạm trực thuộc.

- Yếu tố NBD (xâm nhập mặn) chưa được xem xét trong mô hình tương quan hồi qui lượng hóa tác động của BĐKH đến sản lượng nuôi tôm tại tỉnh Cà Mau cần định hướng xem xét trong các nghiên cứu tiếp theo.

- Mô hình còn có hạn chế do số quan sát mẫu rất thấp 24 quan sát từ năm 1995-2018, trong khi đó yêu cầu phân tích định lượng cần có quan sát ($n > 30$), càng lớn hơn 30 càng tốt, vì vậy mô hình chưa có tính đại diện cần thu thập thêm các quan sát hàng năm và chạy lại mô hình để có kết quả tốt nhất.

- Mô hình còn có hạn chế chưa đưa được hết các biến đầu vào quan trọng khác như vốn đầu tư, lao động, giá bán,... (không có số liệu thống kê theo chuỗi thời gian) cần xem xét thêm việc chạy mô hình tương quan với các biến này trong các nghiên cứu tiếp theo.

- Để giúp người nuôi tôm phát triển bền vững và hiệu quả trước tác động của BĐKH, Chính phủ và các Bộ ngành có liên quan cần tiếp tục đẩy mạnh thực hiện các chính sách bảo hiểm nông nghiệp giúp người nuôi tôm khắc phục sản xuất khi gặp thiên tai rui ro từ BĐKH.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2018^a). Niên giám thống kê ngành Nông nghiệp và Phát triển nông thôn các năm giai đoạn 1995-2017.
2. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2018^b). Số liệu thống kê khí hậu thời tiết ở Việt Nam giai đoạn 1995-2018.

3. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam.

4. Bùi Quang Tề (2003). Bệnh của tôm nuôi và biện pháp phòng trị. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 2003.

5. Cao Lệ Quyên (2015). Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên hệ thống cơ sở hạ tầng, điện tích, năng suất, sản lượng nuôi trồng thủy sản ven biển nhằm xây dựng các giải pháp tổng hợp và mô hình thử nghiệm phát triển nuôi trồng thủy sản ven biển ứng phó và giảm nhẹ biến đổi khí hậu.

6. Cao Lệ Quyên (2016). Nghiên cứu tác động của Biến đổi khí hậu đến nuôi tôm nước lợ ven biển tỉnh Thanh Hóa. Luận án Tiến sĩ khoa học môi trường, Trung tâm nghiên cứu Tài nguyên và Môi trường thuộc Đại học Quốc gia Hà Nội, năm 2016.

7. Nguyễn Ngọc Thanh, Nguyễn Viết Thành, Nguyễn Thị Vinh Hà và Nguyễn Quốc Việt (2015). Tác động của biến đổi khí hậu đối với thủy sản miền Bắc, Trường Đại học kinh tế, Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.

8. Nguyễn Tiến Hưng (2018). Tác động của Biến đổi khí hậu đến ngành tôm tỉnh Sóc Trăng. Tuyến tập Thủy sản Việt Nam đổi mới và phát triển. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 2018.

9. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Cà Mau (2018). Đề án "Nâng cao hiệu quả và phát triển bền vững ngành tôm tỉnh Cà Mau đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.

10. Tổng cục Thống kê (2018). Niên giám thống kê giai đoạn 1995-2018.

11. Tổng cục Thủy sản (2018). Số liệu thống kê ngành tôm Việt Nam giai đoạn 1995-2018.

IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON SHRIMP PRODUCTION IN CA MAU PROVINCE**Nguyen Thanh Tung****Summary**

Ca Mau is one of Vietnam's five provinces, which are most affected by climate change and is one of the three most vulnerable provinces due to sea level rise. In agricultural activities, shrimp farming is most affected by the sudden changes in temperature and rainfall, which will quickly change conditions of the pond (reduce in temperature, salinity, PH, alkaline,...), leading to shrimp shock and mass die, causing heavy losses to shrimp farmers. The estimated results through the data from 1995-2018 initially that, if the average temperature increases by 1°C, the shrimp production of Ca Mau will decrease by 33.267%; if the total rainfall increases by 1%, the shrimp production of Ca Mau will decrease by 0.097%; and if the number of storming days increases by 1 day, the shrimp production of Ca Mau will decrease by 7.439%. The results of the study may be referable for the planning of strategies and solutions for Ca Mau's shrimp production development in an effective and sustainable way, adapting to climate change.

Keywords: *Climate change; Area; Production; Brackish shrimp.*

Người phản biện: PGS.TS. Võ Thị Thanh Lộc

Ngày nhận bài: 15/4/2019

Ngày thông qua phản biện: 20/5/2019

Ngày duyệt đăng: 28/5/2019