

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

**BỘ NÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN

TRẦN VĂN CƯỜNG

**ĐÁNH GIÁ NGUỒN LỢI GHE XANH *PORTUNUS
PELAGICUS* (LINNAEUS, 1758) Ở VÙNG BIỂN KIÊN GIANG
LÀM CƠ SỞ KHOA HỌC CHO VIỆC QUẢN LÝ NGHỀ
KHAI THÁC GHE BỀN VỮNG**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ THỦY SINH VẬT HỌC

HẢI PHÒNG, 2022

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

**BỘ NÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN

TRẦN VĂN CƯỜNG

**ĐÁNH GIÁ NGUỒN LỢI GHE XANH *PORTUNUS
PELAGICUS* (LINNAEUS, 1758) Ở VÙNG BIỂN KIÊN GIANG
LÀM CƠ SỞ KHOA HỌC CHO VIỆC QUẢN LÝ NGHỀ
KHAI THÁC GHE BỀN VỮNG**

Chuyên ngành: Thủy sinh vật học
Mã số: 9420108

LUẬN ÁN TIẾN SĨ THỦY SINH VẬT HỌC

Hướng dẫn khoa học:

**TS. Nguyễn Khắc Bát
PGS. TS. Nguyễn Xuân Huấn**

HẢI PHÒNG, 2022

LỜI CAM ĐOAN

*Tôi, Trần Văn Cường, là nghiên cứu sinh tại Hội đồng Khoa học và Đào tạo, Viện Nghiên cứu Hải sản, chuyên ngành Thủy sinh vật học, mã số: 62.42.50.01 khóa 2014-2016 xin cam đoan: Đề tài Luận án Tiến sĩ sinh học này là công trình nghiên cứu của riêng tôi, các nội dung nghiên cứu, phân tích, đánh giá do chính tôi thực hiện trên cơ sở nguồn số liệu được thu thập bởi các dự án/đề tài gồm: Dự án “Đánh giá nguồn lợi và nghề khai thác ghẹ xanh (*Portunus pelagicus*) ở vùng biển Kiên Giang, Việt Nam giai đoạn 2013-2017”; Dự án “Điều tra, đánh giá biến động nguồn lợi thủy sản ven biển Việt Nam từ năm 2017 đến 2020”; Dự án “Điều tra hiện trạng và biến động nguồn lợi hải sản biển Việt Nam”; Đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học, định hướng sử dụng hợp lý đa dạng sinh học và nguồn lợi vùng biển Tây Nam Bộ” và các đề tài/dự án điều tra nguồn lợi có liên quan khác do Viện Nghiên cứu Hải sản thực hiện trong giai đoạn 2000-2019. Các số liệu sử dụng trong Luận án đã được Viện Nghiên cứu Hải sản cho phép sử dụng. Các tài liệu tham khảo đã trích dẫn trong Luận án với mục đích so sánh, phân tích và thảo luận đều được trích dẫn đầy đủ theo quy định. Toàn bộ nội dung và kết quả nghiên cứu trong Luận án đều đảm bảo tính trung thực, tin cậy, không trùng lặp và một số kết quả đã được tác giả công bố trên các tạp chí chuyên ngành.*

Nghiên cứu sinh

Trần Văn Cường

LỜI CẢM ƠN

Luận án Tiến sĩ này được hoàn thành, tôi đã nhận được sự giúp đỡ và hướng dẫn tận tình trong suốt thời gian dài của hai người thầy là TS. Nguyễn Khắc Bát và PGS. TS. Nguyễn Xuân Huân. Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc, lời cảm ơn chân thành trước sự tận tụy chỉ bảo và giúp đỡ quý báu đó.

Tôi xin cảm ơn Ban lãnh đạo Viện Nghiên cứu Hải sản, Hội đồng Khoa học và Đào tạo của Viện, Trưởng phòng Nghiên cứu Nguồn lợi Hải sản đã tạo điều kiện giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu. Xin chân thành cảm ơn TS. Vũ Việt Hà - chủ nhiệm dự án “Đánh giá nguồn lợi và nghề khai thác ghẹ xanh (*Portunus pelagicus*) ở vùng biển Kiên Giang, Việt Nam giai đoạn 2013-2017”, PGS.TS. Nguyễn Quang Hùng - chủ nhiệm dự án “Điều tra, đánh giá biến động nguồn lợi thủy sản ven biển Việt Nam từ năm 2017 đến 2020”, TS. Nguyễn Khắc Bát - chủ nhiệm đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học, định hướng sử dụng hợp lý đa dạng sinh học và nguồn lợi vùng biển Tây Nam Bộ” đã cung cấp những số liệu, mẫu vật và thông tin cần thiết, là cơ sở quan trọng để tôi thực hiện và hoàn thành các nội dung nghiên cứu của Luận án.

Nhân dịp này, tôi cũng xin gửi lời cảm ơn đến các cán bộ nghiên cứu thuộc Phòng Nghiên cứu Nguồn lợi Hải sản, Viện Nghiên cứu Hải sản đã giúp đỡ tôi thu thập, phân tích mẫu và nhập số liệu trong suốt quá trình tôi thực hiện nghiên cứu.

Tôi xin trân trọng cảm ơn WWF Việt Nam, Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Kiên Giang và Chi cục Thủy sản tỉnh Kiên Giang đã giúp đỡ, cung cấp thông tin và phối hợp thu thập số liệu trong suốt quá trình thực hiện nghiên cứu.

Cuối cùng, tôi xin ghi nhận những quan tâm, chia sẻ, động viên, khích lệ của gia đình, bạn bè và đồng nghiệp, đó là động lực lớn để tôi hoàn thành Luận án này.

Hải Phòng, ngày tháng năm

Trần Văn Cường

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN.....	i
LỜI CẢM ƠN.....	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	v
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	viii
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU.....	7
1.1. Tình hình nghiên cứu trên thế giới.....	7
1.1.1. Hệ thống phân loại và đặc điểm hình thái	7
1.1.2. Đặc điểm sinh học của ghẹ xanh	8
1.1.3. Hoạt động khai thác và sản lượng ghẹ xanh.....	20
1.1.4. Đánh giá nguồn lợi và quản lý nghề khai thác ghẹ.....	25
1.2. Tình hình nghiên cứu ở Việt Nam	29
1.2.1. Nghiên cứu về đặc điểm sinh học của ghẹ xanh.....	29
1.2.2. Nghiên cứu về đánh giá nghề khai thác ghẹ	31
1.2.3. Nghiên cứu về đánh giá nguồn lợi ghẹ	34
1.3. Luận giải mục tiêu nghiên cứu của Luận án	34
1.4. Khái quát về điều kiện tự nhiên ở vùng biển Kiên Giang	36
1.5. Đặc điểm nguồn lợi hải sản và nghề cá biển Kiên Giang.....	38
CHƯƠNG 2. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	40
2.1. Số liệu và tài liệu nghiên cứu.....	40
2.2. Phương pháp nghiên cứu	42
2.2.1. Cách tiếp cận.....	42
2.2.2. Phương pháp thu thập số liệu.....	43
2.2.3. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu.....	48
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	58
3.1. Một số đặc điểm sinh học của quần thể ghẹ xanh	58

3.1.1. Đặc điểm phân bố	58
3.1.2. Đặc điểm sinh trưởng	60
3.1.3. Đặc điểm sinh sản	66
3.1.4. Đặc điểm dinh dưỡng.....	79
3.2. Đặc điểm nghề khai thác ghẹ xanh	81
3.2.1. Cường lực khai thác.....	81
3.2.2. Thành phần sản lượng khai thác	86
3.2.3. Năng suất khai thác	91
3.2.4. Ngư trường khai thác	95
3.2.5. Sản lượng khai thác	102
3.2.6. Lượng giá giá trị kinh tế	106
3.2.7. Hệ số chết và hệ số khai thác.....	107
3.3. Trữ lượng nguồn lợi ghẹ xanh	111
3.4. Đánh giá biến động nguồn lợi ghẹ xanh	116
3.4.1. Mô hình sản lượng trên lượng bổ sung	116
3.4.2. Mô hình tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng.....	119
3.5. Đánh giá mức độ xâm hại nguồn lợi ghẹ xanh	123
3.6. Hiện trạng và đề xuất kích thước mắt lưới phù hợp	125
3.7. Đánh giá hiệu quả kinh tế khi bảo vệ ghẹ con	127
3.8. Giải pháp bảo vệ nguồn lợi và quản lý nghề khai thác ghẹ xanh ..	130
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	135
1. Kết luận	135
2. Kiến nghị.....	137
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	138
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ	150
PHỤ LỤC.....	- 1 -

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Tên tiếng Anh	Tên tiếng Việt
BC	Body circumference	Chu vi cơ thể
BSC	Blue Swimming Crab	Ghẹ xanh
CPUE	Catch per Unit of Effort	Năng suất khai thác
CL	Carapace length (mm)	Chiều dài mai ghẹ (mm)
CW ₅₀	Carapace length at first maturity	Chiều rộng mai ghẹ sinh sản lần đầu
CW	Carapace width	Chiều rộng mai ghẹ
CW _{max}	Maximum of carapace width	Chiều rộng lớn nhất của mai ghẹ
CV	Horse power	Mã lực
E	Exploitation rate	Hệ số khai thác
F	Fishing mortality	Hệ số chết do khai thác
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên hợp quốc
GW	Gonad Weight	Khối lượng tuyến sinh dục
GSI	Gonado Somatic Index	Hệ số thành thực sinh dục
K	Growth constant	Hệ số sinh trưởng
Nghề lú	Chinese trap	Một loại nghề bẫy được du nhập từ Trung Quốc vào Việt Nam. Nghề lú còn gọi là nghề lồng xếp, lò dây, bát quai, lừ, dón ...
M	Natural mortality	Hệ số chết tự nhiên
MSC	Marine Stewardship Council	Hội đồng quản lý biển
N	Sample size or Number of Individuals	Số lượng mẫu hoặc số cá thể
NCS	PhD candidate	Nghiên cứu sinh
nnk	<i>et al.</i>	Những người khác
P	Propotion or Probability	Tỷ lệ hoặc xác suất
SPR	Spawning Potential Ratio	Tỷ lệ sinh sản tiềm năng
t ₀	Time when CW equal zero	Tuổi lý thuyết khi CW bằng 0
W	Weight	Khối lượng
WWF	World Wide Fund For Nature	Quỹ Quốc tế Bảo vệ Thiên nhiên
Z	Total mortality	Hệ số chết tổng số

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1. Tổng hợp dữ liệu sử dụng, phân tích và đánh giá trong nghiên cứu	40
Bảng 2.2: Nguồn dữ liệu và thời gian sử dụng trong nghiên cứu.....	41
Bảng 2.3. Thiết kế cấu trúc dữ liệu, số lượng và đơn vị thu thập dữ liệu.....	44
Bảng 3.1. Tần suất bắt gặp và phân bố ghẹ xanh theo dải độ sâu	58
Bảng 3.5. Hệ số thành thực theo tháng của ghẹ xanh cái ở vùng biển Kiên Giang.....	68
Bảng 3.6. Kích thước ghẹ xanh cái thành thực và sinh sản lần đầu (CW_{50}) ở vùng biển Kiên Giang	70
Bảng 3.7. Kích thước thành thực và sinh sản lần đầu của một số quần thể ghẹ xanh cái trong khu vực và trên thế giới.	71
Bảng 3.8. Sức sinh sản của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang	74
Bảng 3.11. Thống kê số lượng tàu khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang	81
Bảng 3.12. Tổng hợp cường lực khai thác (ngày-tàu) của các loại nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.	85
Bảng 3.13. Số lượng họ, loài hải sản bắt gặp trong sản lượng của nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang.....	87
Bảng 3.14. Năng suất khai thác trung bình (kg/ngày-tàu) theo năm của một số loại nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.	92
Bảng 3.15. Sản lượng khai thác ghẹ xanh theo trọng lượng (tấn) ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	104
Bảng 3.16. Sản lượng khai thác ghẹ xanh theo số lượng (10^6 cá thể) ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	105

Bảng 3.17. Hệ số chết và hệ số khai thác của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	107
Bảng 3.18. Kết quả ước tính các hệ số chết và hệ số khai thác cho các quần thể ghẹ xanh ở một số vùng biển trên thế giới và lân cận.	109
Bảng 3.19. Trữ lượng và độ phong phú trung bình của nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	111
Bảng 3.20. Tỷ lệ % sản lượng bị khai thác hàng tháng trong trữ lượng nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	115
Bảng 3.21. So sánh sản lượng khai thác và trữ lượng nguồn lợi trung bình của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.	116
Bảng 3.22. Kết quả phân tích mô hình sản lượng trên lượng bổ sung xác định cường lực khai thác tối đa, cường lực khai thác tiếp cận quản lý nghề cá thận trọng và điều chỉnh cường lực khai thác trong quản lý nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.	117
Bảng 3.23. Kết quả xác định tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	120
Bảng 3.24. Đánh giá tổng hợp hiện trạng xâm hại nguồn lợi ghẹ xanh theo thời gian ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.	125
Bảng 3.25. Chu vi lát cắt ngang thân và kích thước mắt lưới bao của nghề bẫy ghẹ.....	127
Bảng 3.26. Giải pháp bảo vệ, phục hồi nguồn lợi ghẹ xanh và quản lý nghề khai thác ghẹ bền vững.	131

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.2. Đặc điểm hình thái và giới tính của ghe xanh (ghe đực trên, cái dưới) [6]	8
Hình 1.1. Phân bố của ghe xanh trên thế giới [27]	9
Hình 1.3. Vòng đời phát triển của ghe xanh [85]	10
Hình 1.4. Tỷ lệ sản lượng ghe xanh của một số nước trong tổng sản lượng ghe xanh khai thác toàn cầu [48]	22
Hình 1.5. Sản lượng khai thác ghe xanh của một số quốc gia [48]	22
Hình 1.6. Phân vùng khai thác, bảo vệ ghe xanh ở tỉnh Trang, Thái Lan [87]27	
Hình 2.1. Sơ đồ phạm vi nghiên cứu và vị trí điểm thu mẫu sinh học nghề ghe	45
Hình 2.2. Xác định chiều rộng mai, chiều dài mai và chu vi lát cắt ngang thân ghe.....	47
Hình 3.1. Phân bố tự nhiên của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang dựa trên tổng hợp kết quả điều tra nguồn lợi giai đoạn 2000-2020	59
Hình 3.2. Biểu đồ tương quan chiều rộng mai ghe và khối lượng cơ thể của ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang	62
Hình 3.3. Biểu đồ tương so sánh sự khác nhau giữa sinh trưởng theo giới tính và giai đoạn của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang	62
Hình 3.4. Biểu đồ tương quan tuyến tính giữa chiều rộng mai và chiều dài mai của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang	64
Hình 3.5. Biểu đồ đường cong sinh trưởng kích thước CW ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	65
Hình 3.6. Tốc độ sinh trưởng của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang	65

Hình 3.7. Biến động tỷ lệ thành thực theo tháng của quần thể ghe xanh cái ở vùng biển Kiên Giang.....	67
Hình 3.8. Biến động hệ số thành thực trung bình theo tháng, năm của quần thể ghe xanh cái ở vùng biển Kiên Giang.....	68
Hình 3.9. Biến động hệ số thành thực và tỷ lệ thành thực trung bình theo tháng của quần thể ghe xanh và nhiệt độ nước biển tầng mặt ở vùng biển Kiên Giang.....	69
Hình 3.10. Biểu đồ tương quan tỷ lệ thành thực sinh dục ghe xanh cái theo nhóm chiều dài ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017...	70
Hình 3.11. Phân bố ghe con kích thước nhỏ và ghe thành thực ở vùng biển Kiên Giang.....	73
Hình 3.12. Biểu đồ tương quan giữa sức sinh sản tuyệt đối với chiều rộng mai và khối lượng cơ thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang.....	75
Hình 3.13. Biến động tỷ lệ lượng bổ sung theo tháng của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang.....	76
Hình 3.14. Biểu đồ biến động cấu trúc giới tính theo tháng của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang.....	78
Hình 3.15. Biểu đồ biến động cấu trúc giới tính theo nhóm chiều dài của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang.....	78
Hình 3.16. Biểu đồ biến động cấu trúc giới tính theo năm của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang.....	78
Hình 3.17. Cơ cấu tàu thuyền của nghề khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang.....	82
Hình 3.18. Cấu trúc cường lực khai thác của các loại nghề khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	85
Hình 3.19. Cấu trúc tỷ lệ thành phần loài bắt gặp trong sản lượng của một số loại nghề khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang.....	87

Hình 3.20. Cấu trúc tỷ lệ thành phần sản lượng của nghề lưới rê ghẹ ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	88
Hình 3.21. Cấu trúc tỷ lệ thành phần sản lượng của nghề rập ghẹ ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	90
Hình 3.22. Cấu trúc tỷ lệ thành phần sản lượng của nghề lú ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.	91
Hình 3.23. Biến động năng suất khai thác trung bình (kg/ngày-tàu) theo năm của một số loại nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.	93
Hình 3.24. Biến động năng suất khai thác trung bình (kg/100 rập, kg/100 lú, kg/km lưới) theo tháng và theo đội tàu của một số loại nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.	94
Hình 3.25. Ngư trường khai thác của nghề lú/bát quái ở vùng biển Kiên Giang (trái - đội tàu dưới 20CV; phải - đội tàu trên 20CV).....	96
Hình 3.26. Ngư trường khai thác của nghề rập ghẹ ở vùng biển Kiên Giang (trái - đội tàu dưới 20CV; phải - đội tàu trên 20CV).....	98
Hình 3.27. Ngư trường khai thác của nghề lưới rê ghẹ ở vùng biển Kiên Giang (trái - đội tàu dưới 20CV; phải - đội tàu trên 20CV).....	99
Hình 3.28. Phân bố cấu trúc thành phần sản lượng theo nhóm thương phẩm ở các ngư trường khai thác ghẹ xanh tập trung theo loại nghề dựa trên dữ liệu giám sát khai thác	101
Hình 3.29. Biến động tổng sản lượng khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.	102
Hình 3.30. Biến động sản lượng khai thác ghẹ xanh theo tháng ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	103
Hình 3.31. Cấu trúc sản lượng khai thác ghẹ xanh theo loại nghề ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	104

Hình 3.32. Biến động sản lượng khai thác ghẹ xanh theo số lượng cá thể ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	105
Hình 3.33. Lượng giá giá trị kinh tế sản phẩm ghẹ xanh khai thác ở vùng biển Kiên Giang giai đoạn 2013-2017.....	106
Hình 3.34. Đường cong sản lượng chuyển đổi từ tần suất chiều dài của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	108
Hình 3.35. Biến động trữ lượng (hình trên) và độ phong phú (hình dưới) trung bình của nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang năm 2013-2017.....	112
Hình 3.36. Cấu trúc nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang năm 2013-2017.....	112
Hình 3.37. Đánh giá trữ lượng nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.	114
Hình 3.38. Mô hình sản lượng trên lượng bổ sung của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	118
Hình 3.39. Biểu đồ tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng và hiện trạng của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	122
Hình 3.40. Biến động tỷ lệ xâm hại (% số lượng cá thể) nguồn lợi ghẹ xanh theo loại nghề ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017...	124
Hình 3.41. Tương quan tuyến tính giữa chu vi lát cắt ngang thân ghẹ (CB) và chiều rộng mai ghẹ (CW).....	127
Hình 3.41. Sinh khối (sản lượng) ghẹ xanh (A) và hiệu quả kinh tế (B) theo giả thuyết khi áp dụng giải pháp bảo vệ nguồn lợi ở các mức tỷ lệ lẫn tạp cho phép khác nhau.....	129

MỞ ĐẦU

Ghẹ xanh là một đối tượng khai thác quan trọng, có giá trị kinh tế và nhu cầu thương mại cao [45]. Chúng phân bố khá rộng từ vùng triều đến các vùng nước có độ sâu nhỏ hơn 50m từ ven bờ đến các vùng thềm lục địa, với nền đáy cát, bùn lầy hoặc các thảm cỏ biển [38, 44, 139]. Ở biển Việt Nam, ghẹ xanh phân bố tập trung chủ yếu ở vùng biển Kiên Giang.

Nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang được khai thác quanh năm, trong đó mùa khai thác chính bắt đầu từ tháng 4 và kết thúc vào tháng 8. Ngư cụ sử dụng trong hoạt động khai thác chủ yếu là lưới rê ghẹ và lồng bẫy ghẹ (lọp, rập ghẹ, lú). Ghẹ xanh là đối tượng đánh bắt chính, chiếm khoảng 90% tổng sản lượng ghẹ khai thác. Hà Tiên, Kiên Lương và Phú Quốc là các huyện có hoạt động khai thác ghẹ với cường độ cao. Ngoài ra, các khu vực như Hòn Đất, Hòn Tre, Nam Du cũng có nghề khai thác ghẹ xanh phát triển.

Nghề khai thác ghẹ ở Kiên Giang chủ yếu sử dụng tàu có công suất nhỏ thuộc nhóm 20-33CV. Theo kết quả thống kê năm 2009 trong chương trình đánh giá sơ bộ nghề khai thác ghẹ xanh, số tàu khai thác ghẹ ở Kiên Giang là 3.823 chiếc, với tổng công suất 97.324 CV chiếm 33,5% tổng số tàu khai thác hải sản toàn tỉnh.

Năng suất khai thác ghẹ trong những năm gần đây mặc dù có dấu hiệu giảm sút nhưng tổng sản lượng ghẹ khai thác có xu hướng tăng lên do gia tăng số lượng tàu khai thác. Kích thước ghẹ khai thác có sự biến động tương đối mạnh, trung bình khoảng 10-15 con/kg. Sản lượng ghẹ xanh khai thác ở giai đoạn trước năm 2009 khoảng 11 ngàn tấn chiếm 3,6% tổng sản lượng khai thác của tỉnh Kiên Giang.

Ghẹ xanh được thu gom qua hệ thống nậu vừa tại địa phương và bán cho một số công ty chế biến xuất khẩu hải sản. Sản phẩm ghẹ xanh chủ yếu là ghẹ đông nguyên con, thịt càng ghẹ đông và thịt ghẹ đông lạnh đóng hộp. Thị trường xuất khẩu, tiêu thụ loại sản phẩm này chủ yếu là Nhật, Đức, Bỉ và Pháp.

Do xu hướng cạnh tranh thương mại tăng trong những năm gần đây, đồng thời các thị trường nhập khẩu ngày càng khắt khe hơn và yêu cầu các sản phẩm hàng hóa nhập phải đáp ứng các tiêu chuẩn về truy xuất nguồn gốc hàng hóa.

Chứng chỉ quản lý nghề cá bền vững của Hội đồng biển (MSC, *Marine Stewardship Council*) là một trong những tiêu chuẩn đặc biệt mà hầu hết các thị trường nhập khẩu sử dụng làm căn cứ rào cản thương mại. Đến nay, sản phẩm ghẹ xanh khai thác ở vùng biển Kiên Giang chưa đáp ứng được tiêu chuẩn này và đang đứng trước nguy cơ bị đào thải khỏi các thị trường truyền thống. Do vậy, mục tiêu phát triển bền vững nghề khai thác ghẹ xanh dựa theo các tiêu chuẩn chứng nhận MSC để hướng đến việc cấp nhãn hàng hóa cho sản phẩm này là việc làm cần thiết.

Mặc dù nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang khá phong phú, nhưng do áp lực khai thác ngày càng gia tăng dẫn đến trữ lượng nguồn lợi đã có dấu hiệu bị khai thác quá mức. Đánh giá sơ bộ nghề khai thác ghẹ xanh theo tiêu chuẩn MSC đã chỉ ra rằng nghề khai thác này đang ở mức nguy hiểm trung bình với các vấn đề như: (1) Hiểu biết về tình trạng nguồn lợi rất hạn chế; (2) không có chiến lược kiểm soát việc khai thác; (3) có rất ít các công cụ để kiểm soát việc khai thác; (4) các hệ thống thông tin không đầy đủ; (5) không có sự chắc chắn về việc tương tác với các đối tượng khai thác không chủ ý và các tác động lên hệ sinh thái; (6) không có các nghiên cứu hỗ trợ được triển khai; (7) các quy trình tham vấn và ra quyết định rất yếu và (8) việc thực thi pháp luật rất hạn chế.

Xuất phát từ thực tế đó, việc điều tra, đánh giá nguồn lợi và hoạt động khai thác loài ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang nhằm duy trì một trữ lượng ghẹ bền vững về mặt sinh thái là việc làm rất cần thiết. Trên cơ sở đó, chúng tôi đề xuất đề tài ***“Đánh giá nguồn lợi ghẹ xanh *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang làm cơ sở khoa học cho việc quản lý nghề khai thác ghẹ bền vững”***. Kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ góp phần tạo cơ sở khoa học cho công tác quản lý, khai thác và sử dụng bền vững nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang để hướng đến quản lý nghề khai thác ghẹ xanh đáp ứng tiêu chuẩn MSC và các rào cản thương mại cho sản phẩm này.

MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

- + Xác định được đặc điểm sinh học quần thể của ghẹ xanh *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang
- + Đánh giá được trữ lượng và sản lượng khai thác ghẹ xanh *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang
- + Đánh giá được sự biến động nguồn lợi ghẹ xanh *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) trước sự thay đổi của áp lực khai thác

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu là đặc điểm sinh học, hiện trạng nguồn lợi, cường lực và sản lượng khai thác của loài ghẹ xanh *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang. Sử dụng mô hình động lực học quần thể phân tích và đánh giá biến động nguồn lợi nhằm cung cấp các cơ sở và đề xuất giải pháp phù hợp cho quản lý nghề ghẹ xanh phát triển hiệu quả và bền vững.

Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng biển ven bờ và vùng lộng tỉnh Kiên Giang được giới hạn như sau: phía Đông giáp với đường bờ biển của Kiên Giang; phía Tây giới hạn bởi đường kinh tuyến 103°40'00''E; phía Nam giới hạn bởi đường vĩ tuyến 9°30'00''N và ranh giới hiệp thương giữa Cà Mau và Kiên Giang ở vùng biển ven bờ; phía Bắc giáp với vùng biển Campuchia.

Thời gian thực hiện thu thập dữ liệu, phân tích, đánh giá cho nghiên cứu này từ tháng 1/2013 đến tháng 8/2020. Ngoài ra, nguồn dữ liệu lịch sử được tổng hợp, kế thừa từ các đề tài, dự án điều tra nguồn lợi thực hiện trong giai đoạn 2000-2020.

NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

1) Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học quần thể của loài ghẹ xanh *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang.

- Mùa sinh sản, kích thước sinh sản, tỉ lệ giới, biến động tỉ lệ thành thực sinh dục của quần thể ghẹ xanh

- Các tham số của phương trình sinh trưởng, các hệ số tử vong, tương quan chiều dài - khối lượng, tuổi, biến động cấu trúc quần thể.

2) Đánh giá trữ lượng và sản lượng khai thác ghẹ xanh *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang.

3) Sử dụng các mô hình động lực học quần thể để phân tích biến động nguồn lợi ghẹ xanh *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang trước áp lực khai thác.

- Mô hình sản lượng/lượng bổ sung (Beverton & Holt's Yield per Recruit Model).

- Mô hình tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng (Spawning Potential Ratio - SPR) đánh giá tiềm năng phục hồi nguồn lợi dựa vào các điểm tham chiếu giới hạn và điểm tham chiếu mục tiêu tại đó nguồn lợi được đảm bảo tái tạo bền vững.

Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA LUẬN ÁN

Luận án được thực hiện dựa trên dữ liệu nghề cá thương phẩm và sinh học nghề cá, ở đây là nghề khai thác ghe xanh, gồm dữ liệu nhật ký khai thác và dữ liệu sinh học thu thập tại điểm lên ghe trọng điểm tỉnh Kiên Giang. Ngoài ra, luận án còn sử dụng dữ liệu điều tra độc lập nghề cá, gồm điều tra nguồn lợi bằng lồng bẫy, lưới kéo đáy cá, lưới kéo tôm để phân tích đặc điểm phân bố của loài ghe xanh trong vùng biển nghiên cứu.

Kết quả của luận án đã: i) Xác định được đặc điểm sinh học cơ bản và các tham số quần thể của ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang; ii) Đánh giá được trữ lượng và sản lượng khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang; và iii) Đánh giá được sự biến động nguồn lợi ghe xanh trước sự thay đổi của áp lực khai thác; iv) Xác định được áp lực khai thác và mức độ xâm hại nguồn lợi của từng loại ngư cụ khai thác đến quần thể loài ghe xanh; v) Đề xuất được giải pháp bảo vệ nguồn lợi và quản lý nghề khai thác ghe xanh theo tiêu chuẩn của hội đồng biển.

Kết quả nghiên cứu khẳng định rõ, nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang đang bị khai thác quá mức dẫn đến suy giảm. Hoạt động khai thác xâm hại cao và xảy ra thường xuyên liên tục ở cả 3 loại nghề khai thác ghe. Tỷ lệ ghe con, kích thước nhỏ, chưa thành thực chiếm ưu thế trong sản lượng khai thác dẫn đến suy giảm lượng bổ sung tiềm năng và giảm khả năng tái tạo, phục hồi nguồn lợi.

Kết quả nghiên cứu đã luận giải các nguyên nhân, các yếu tố tác động trực tiếp và gián tiếp đến sự suy giảm nguồn lợi và bước đầu xác định được hiệu quả kinh tế của giải pháp bảo vệ nguồn lợi thông qua mô hình sinh trưởng cá thể và tăng trưởng quần thể theo thời gian.

Trên cơ sở đó, các giải pháp thiết thực được đề xuất nhằm bảo vệ, phục hồi và duy trì trữ lượng nguồn lợi ghe xanh bền vững về mặt sinh thái, tạo cơ sở khoa học để hướng đến quản lý nghề khai thác ghe xanh đáp ứng tiêu chuẩn MSC, các rào cản thương mại cho sản phẩm này.

TÍNH MỚI TRONG NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CỦA LUẬN ÁN

Luận án được thực hiện có hệ thống và tương đối đầy đủ về đánh giá nguồn lợi và quản lý nghề khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang tiếp cận sử dụng dữ liệu phụ thuộc nghề cá (nghề cá thương phẩm và sinh học nghề cá). Một số nội dung, cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu lần đầu được thực hiện ở Việt Nam là những đóng góp mới của luận án cho nghiên cứu và tư vấn quản lý nghề cá biển.

Tính mới trong nội dung nghiên cứu của luận án như sau:

1. Cung cấp một số dẫn liệu mới về đặc điểm sinh học của quần thể ghe xanh và đánh giá được nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang dựa trên dữ liệu điều tra nghề cá thương phẩm và sinh học nghề cá.
2. Sử dụng mô hình sản lượng trên lượng bổ sung Y/R và mô hình tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng SPR đánh giá biến động nguồn lợi ghe xanh trước áp lực hoạt động khai thác và đề xuất giao pháp quản lý nghề khai thác ghe bền vững.
3. Đánh giá được mức độ xâm hại nguồn lợi ghe xanh của các loại nghề khai thác và xác định được hiệu quả kinh tế mang lại khi áp dụng các giải pháp bảo vệ nguồn lợi tiếp cận sử dụng mô hình sinh trưởng cá thể và tăng trưởng quần thể.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. Tình hình nghiên cứu trên thế giới

1.1.1. Hệ thống phân loại và đặc điểm hình thái

Hệ thống phân loại

Ghẹ xanh có tên khoa học là *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) thuộc ngành động vật chân khớp, lớp giáp mềm, bộ mười chân và họ cua bơi. Hệ thống phân loại của loài ghẹ xanh chi tiết như sau [35]:

Giới (regnum): Động vật (Animalia)

Ngành (phylum): Động vật chân khớp (Arthropoda)

Phân ngành (subphylum): Giáp xác (Crustacea)

Lớp (class): Giáp xác lớn (Malacostraca)

Bộ (ordo): Mười chân (Decapoda)

Họ (familia): Cua bơi (Portunidae)

Giống (genus): *Portunus*

Loài (species): *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758)

Tên đồng vật: *Cancer pelagicus* (Linnaeus, 1758); *Portunus pelagicus* Fabricius, 1798; Stephenton & Campbell, 1959; Sakai, 1965, 1976; *Neptunus pelagicus* de Haan, 1833; Milne-Edwards, 1861; Alcock, 1899; Saika, 1934; Shen, 1937; *Lupa pelagicus* Milne-Edwards, 1834; Barnard, 1950.

Đặc điểm hình thái

Ghẹ xanh có 5 đôi chân, cơ thể dạng dẹp. Đôi chân 1 của ghẹ xanh biến thái thành càng, là đôi chân lớn nhất, có chức năng tự vệ, tấn công và bắt mồi. Trên đôi càng có các gai nhỏ ở phía trên. Đôi chân 5 được gọi là chân bơi biến thái thành dạng mái chèo, trên có các lông nhỏ. Các đôi chân 2, 3 và 4 gọi là chân bò. Mai của ghẹ xanh nhám, có dạng quả lê. Bề mặt mai dạng lõm từ giữa mai đến các mép của mai. Trên mai, đôi chân 1 và đôi chân 5 có nhiều đốm nhỏ màu sáng. Hai bên hốc mắt là các gai nhọn, trong đó đôi gai cuối cùng kéo dài, nhọn và cứng. Ghẹ đực có yếm hình chữ V và ghẹ cái có yếm hình chữ U. Ghẹ đực có màu lam sáng với các đốm trắng trên thân, chân và càng dài đặc trưng. Ghẹ cái có màu nâu, lục xỉn và mai

thuôn tròn hơn (Hình 1.1). Hình dạng yếm và màu sắc trên thân là đặc điểm so sánh, nhận dạng giữa ghẹ đực và ghẹ cái.



Hình 1.1. Đặc điểm hình thái và giới tính của ghẹ xanh (ghẹ đực trên, cái dưới) [6]

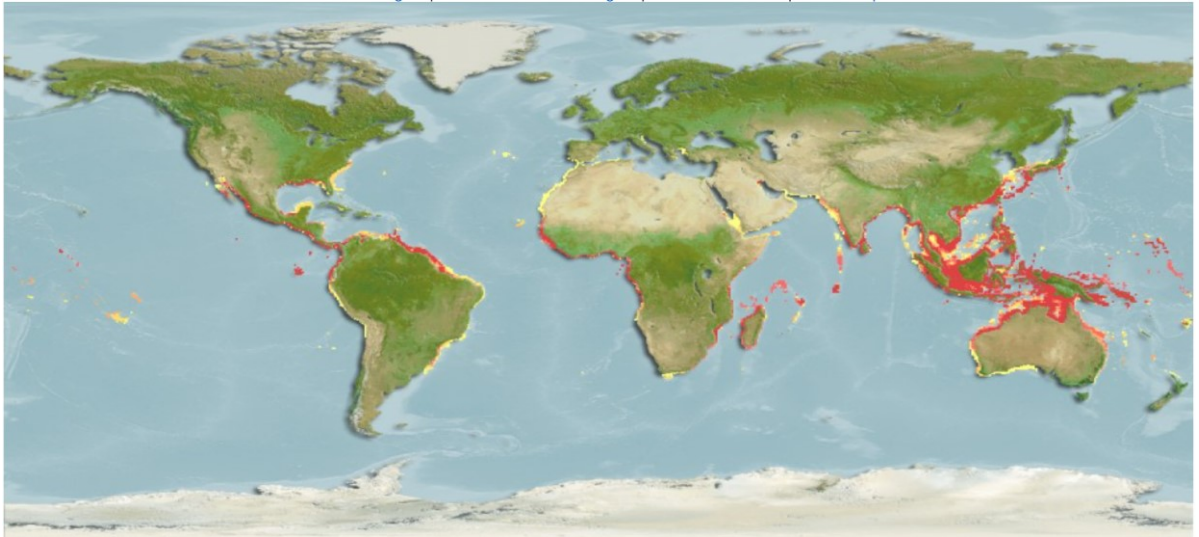
1.1.2. Đặc điểm sinh học của ghẹ xanh

🚩 Đặc điểm phân bố

Ghẹ xanh phân bố nhiều ở các cửa sông ở các vùng biển Ấn Độ Dương, Thái Bình Dương và khu vực trung và đông biển Địa Trung Hải (Hình 1.2). Chúng phân bố chủ yếu ở độ sâu 5-25m, nơi có nền đáy là bùn hoặc cát. Khu vực có ghẹ xanh phân bố nhiều là vùng biển Philippine, Malaysia, Thái Lan, Indonesia, Ấn Độ, Nhật Bản, Trung Quốc, Australia, New Zealand, Tahiti và vùng biển ven bờ Việt Nam.

Nghiên cứu cấu trúc quần thể ghẹ xanh trên cơ sở đa dạng di truyền đã được thực hiện ở một số vùng biển. Ở Úc, quần thể ghẹ xanh phân tách thành 4 nhóm chính và có sự khác nhau khá rõ, bao gồm: quần thể ghẹ xanh ở khu vực biển Darwin và Gorge; quần thể ghẹ xanh ở vịnh Spencer; quần thể ở vịnh Saint Vincent và quần thể ở vùng biển ven bờ phía Tây Nam của Úc [32]. Ở Thái Lan, Klinbunga *et. al.* (2010) khi nghiên cứu cấu trúc di truyền của các quần thể ghẹ xanh đã khẳng định không có sự đồng nhất về địa lý giữa quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Andaman phía Tây (Ranong và Krabi) và vùng biển phía Đông (Chanthaburi, Prachuap Khiri

Khan và Suratthani) [69]. Ở Trung Quốc, không có sự khác biệt di truyền giữa các quần thể ghẹ xanh phân bố ở vùng biển phía Đông Nam [111]. Quần thể ghẹ xanh ở vùng biển phía Nam Sulawesi, Indonesia có sự đa dạng di truyền cao giữa các quần thể. Đốm trắng trên mai ghẹ có thể được sử dụng như chỉ thị của sự khác biệt về nguồn gốc ghẹ xanh [49].



Hình 1.2. Phân bố của ghẹ xanh trên thế giới [27]

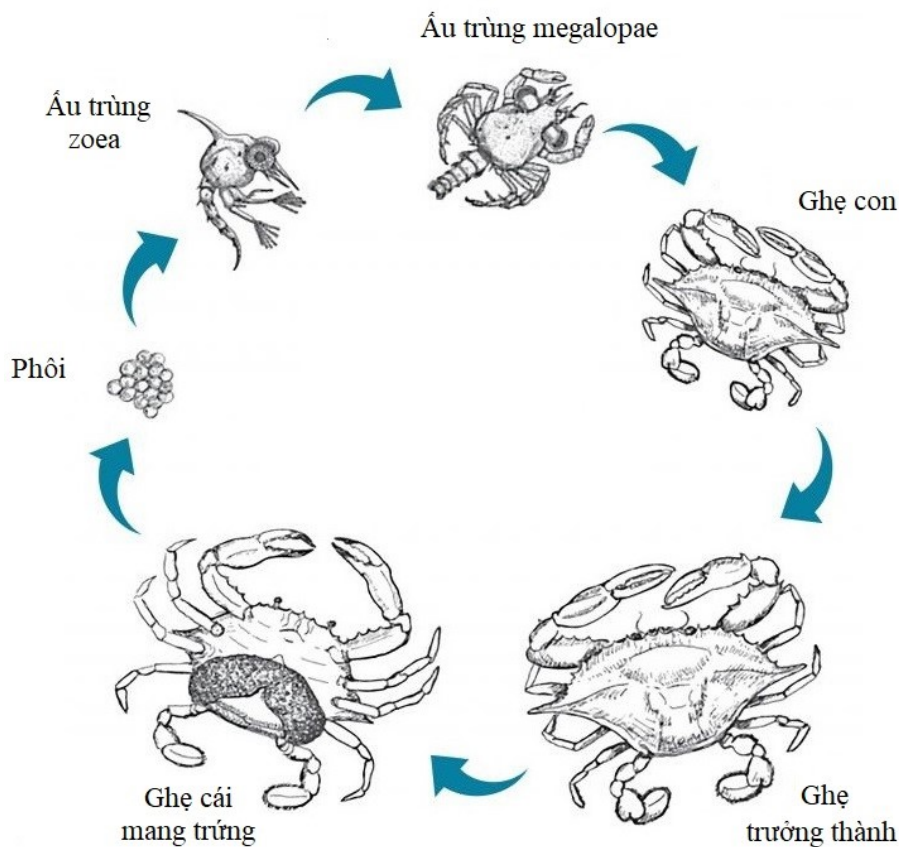
Vòng đời ghẹ xanh

Ghẹ xanh có vòng đời trải qua 5 giai đoạn chính (Hình 1.3), bao gồm: phôi, ấu trùng zoea, ấu trùng megalopa, ghẹ non, ghẹ trưởng thành. Trứng sau khi nở ra thành ấu trùng zoea thường có chiều dài khoảng 0,04 mm, sống trôi nổi ở tầng mặt và có thể trôi xa đến 80 km [139]. Sau 4-5 tuần, zoea phát triển thành megalopa, cơ thể có hình đầu cua, thân tôm, kích thước nhỏ và sống thụ động, trôi theo dòng nước. Ấu trùng megalopa thường trải qua 5-7 lần biến thái, đến khi đạt kích thước khoảng 0,4 mm sẽ bắt đầu di cư vào trong các hệ sinh thái vùng cửa sông nơi giàu dinh dưỡng hơn để sinh sống và phát triển. Sau khoảng 1 tuần, ấu trùng megalopa phát triển thành ghẹ con. Ở giai đoạn này, ghẹ con sống chủ yếu ở đáy bùn và di cư từ vùng ven biển ra biển, sinh sống trong các thảm cỏ biển. Ghẹ con có thể phân biệt trực tiếp ghẹ đực và ghẹ cái sau lần lột xác thứ 4. Ghẹ xanh ở giai đoạn tiền trưởng thành thường trải qua khoảng 16 lần lột xác [79, 142]. Sau 12 đến 18 tháng, ghẹ con sinh trưởng, phát triển và thành thực sinh dục, sau đó tham gia vào quần

đàn sinh sản tạo thế hệ con tiếp theo. Trong tự nhiên, ghẹ xanh có tập tính vùi trong cát ngay khi lột xác để lẩn tránh địch hại [139].

Sự phát triển ấu trùng ghẹ xanh được quan tâm nghiên cứu và mô tả ở vùng biển phía Nam nước Úc [31]. Ấu trùng phát triển qua 5 giai đoạn biến thái với 4 giai đoạn zoea và 1 giai đoạn megalopa. Giai đoạn megalopa có thời gian dài nhất chiếm khoảng 30% tổng thời gian phát triển ấu trùng. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, thời gian của giai đoạn ấu trùng phụ thuộc vào nguồn thức ăn và điều kiện nhiệt độ môi trường ương nuôi. Ấu trùng giai đoạn zoea 1 phát triển thành ghẹ non khoảng 21 ngày tại 25°C và khoảng 39,5 ngày ở 20°C. Đồng thời, nhiệt độ là yếu tố quan trọng, có liên quan chặt chẽ đến tỷ lệ sống ở giai đoạn ấu trùng [31].

Ghẹ con sinh sống chủ yếu ở rừng ngập mặn hoặc các thảm cỏ biển nơi có chất đáy là bùn. Khi trưởng thành, ghẹ cái thường di cư ra vùng cửa sông hoặc vùng ven bờ có chất đáy là cát [63, 79, 138]. Ở giai đoạn thành thực sinh dục, ghẹ xanh di cư ra vùng nước sâu, nơi có độ mặn cao hơn để tham gia hoạt động đẻ trứng [100].



Hình 1.3. Vòng đời phát triển của ghẹ xanh [85]

Đặc điểm sinh trưởng

- Kích thước ghe khai thác

Kích thước cá thể và đặc điểm sinh trưởng của ghe xanh có liên quan đến điều kiện môi trường, khí hậu và mang đặc trưng theo vùng sinh thái. Vịnh Ả Rập là một vịnh lớn thuộc Ấn Độ Dương, ghe xanh là đối tượng quan trọng và được quan tâm nghiên cứu. Kích thước ghe xanh bắt gặp trong sản lượng khác nhau ở từng vùng biển khá rõ. Ở vùng biển phía Tây Bắc vịnh, ghe xanh có kích thước tương đối nhỏ, chiều rộng mai dao động 60-100 mm ở ghe cái và 80-120 mm ở ghe đực [21]. Ghe xanh có kích thước lớn hơn bắt gặp ở vùng ven biển Pakistani [23] và vịnh Persian [56] với chiều rộng mai tương ứng dao động 70-170 mm và 50-150 mm. Ở vùng ven biển Oman [80], quần thể ghe xanh có kích thước lớn nhất, bắt gặp trong sản lượng khai thác ghe có chiều rộng mai dao động 57-206 mm.

Ở vùng biển Ấn Độ, kích thước ghe xanh bắt gặp trong sản lượng khai thác khác nhau theo các vùng địa lý. Ghe xanh ở đầm phá Chilika, Orissa có kích thước nhỏ, chiều rộng mai dao động khoảng 66-95 mm [114]. Quần thể ghe xanh có kích thước lớn hơn với chiều rộng mai dao động khoảng 105-170 mm ở vùng biển vịnh Palk [60] và khoảng 73-173 mm ở vùng biển Vedalai thuộc vịnh Mannar [107]. Ở vùng biển Thirupalaikudi, vịnh Mannar [107] và vùng ven biển Mandapam [60], ghe xanh có kích thước lớn hơn cả so với các vùng biển khác, tương ứng dao động 48-188 mm và 70-195 mm.

Kích thước ghe xanh khai thác ở vịnh Jakarta, Indonesia khoảng 62,5-152,5 mm [53] và nhỏ hơn nhiều so quần thể ghe ở vùng ven biển Tegalsari (56-180,9 mm) [84]. Ở vùng biển phía Đông Bắc vịnh Bắc Bộ [77], ghe xanh khai thác tương đối nhỏ, chiều rộng mai ghi nhận trong sản lượng khai thác chỉ đạt 78,5-162 mm. Ở vịnh Sikao, tỉnh Trang của Thái Lan [26], trong sản lượng khai thác bắt gặp nhiều ghe nhỏ, kết quả thống kê chiều rộng mai ghe dao động từ 25 mm đến 150 mm.

- Tương quan kích thước và khối lượng

Sinh trưởng kích thước và khối lượng của ghe xanh thuộc dạng sinh trưởng bất đẳng. Tùy từng vùng địa lý và giai đoạn phát triển cá thể mà ghe xanh sinh trưởng chiều dài nhanh hơn hoặc chậm hơn so với sinh trưởng về khối lượng.

Phương trình tương quan giữa chiều rộng mai và khối lượng của quần thể ghẹ xanh Ấn Độ Dương được xác định như sau: $W = 0,0006 * CW^{3,0490}$ (ghẹ đực) và $W = 0,000341 * CW^{3,6070}$ (ghẹ cái) ở ven biển Mandapam, Ấn Độ [60]; $W = 0,0002 * CW^{2,762}$ (chung 2 giới), $W = 0,0002 * CW^{2,757}$ (ghẹ đực) và $W = 0,0002 * CW^{2,748}$ (ghẹ cái) ở vịnh Persian, Iran [63]; $W = 0,167 * CW^{2,98}$ (ghẹ đực) và $W = 0,177 * CW^{2,88}$ (ghẹ cái) ở vùng biển Bahraini của Bahrain [24].

Ở vùng biển Indonesia, tương quan kích thước và khối lượng của ghẹ xanh được xác định dựa trên dữ liệu được thu thập chủ yếu từ sản lượng khai thác của nghề lưới rê và rập xếp. Chiều rộng mai và khối lượng cơ thể ghẹ xanh tương quan theo hàm mũ được xác định theo phương trình $W = 0,00004 * CW^{3,122}$ (chung cả 2 giới), $W = 0,00003 * CW^{3,203}$ (ghẹ đực), $W = 0,00009 * CW^{2,947}$ (ghẹ cái) ở vịnh Jakata [53] và phương trình $W = 0,0000311 * CW^{3,1623}$ (chung cả 2 giới), $W = 0,0000249 * CW^{3,2202}$ (ghẹ đực), $W = 0,0000536 * CW^{3,0378}$ (ghẹ cái) ở vùng ven biển Tegalsari [84].

Ghẹ cái mang trứng có khối lượng cơ thể lớn hơn nhiều so với ghẹ thông thường ở cùng kích thước. Al-Rumaidh (2012) [24] tách riêng dữ liệu cho đàn ghẹ mang trứng và xác định phương trình tương quan giữa chiều rộng mai và khối lượng có dạng $W = 0,005 * CW^{3,69}$ ở ghẹ mang trứng vàng (giai đoạn mới đẻ trứng) và $W = 0,009 * CW^{3,55}$ ở ghẹ mang trứng xám (trứng chuẩn bị nở).

Apirak và Pracheep (2004) [26] khi đánh giá nguồn lợi ghẹ xanh ở vịnh Sikao, tỉnh Trang, Thái Lan đã xác định tương quan giữa chiều rộng mai và khối lượng của quần thể ghẹ xanh theo phương trình $W = 0,1374 * CW^{2,9919}$ ở ghẹ đực và $W = 0,1397 * CW^{2,9732}$ ở ghẹ cái. Kết quả nghiên cứu được sử dụng là thông tin đầu vào quan trọng cho việc đánh giá trữ lượng nguồn lợi ghẹ ở vùng biển này.

Năm 2014, Liu và cộng sự [77] tiến hành nghiên cứu và công bố kết quả về phân bố kích thước và phát triển buồng trứng ghẹ cái ở vùng biển phía Đông Bắc thuộc vịnh Bắc Bộ. Dựa trên dữ liệu đã thu thập, phương trình tương quan chiều rộng mai và khối lượng của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển này có dạng $W = 0,0597 * CW^{3,4040}$ ở ghẹ đực và $W = 0,1016 * CW^{3,2130}$ ở ghẹ cái.

- *Sinh trưởng chiều dài cơ thể*

Nghiên cứu sinh trưởng của động vật hải sản có nhiều tiếp cận khác nhau từ tần suất chiều dài hoặc xem tuổi trên các phần cứng như vây, đá tai/nhĩ thạch hoặc xương cứng (tia vây, đốt sống). Tuy nhiên, đối với giáp xác nói chung và ghẹ xanh nói riêng, nghiên cứu sinh học sinh trưởng của đối tượng này chủ yếu sử dụng phương pháp phân tích dữ liệu tần suất chiều dài thu thập hàng tháng từ nghề cá thương phẩm [23, 60, 61, 65, 127, 124]. Trên thế giới, đặc điểm sinh trưởng chiều dài đối tượng ghẹ xanh được quan tâm nhiều, các công trình đã công bố tập trung chủ yếu ở Ấn Độ, Iran, Pakistan, vương quốc Oman, Úc, Indonesia, Thái Lan và một số nước khác.

Ở Ấn Độ, các tham số của phương trình sinh trưởng von Bertalanffy của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển phía Tây Nam, ven biển Karnataka, ven biển Mandapam, ven biển Captivity được nghiên cứu, công bố và kết quả trình bày ở Phụ lục 1. Các nghiên cứu đã xác định được tham số chiều rộng mai cực đại (CW_{∞}) và hệ số sinh trưởng (k). Phần lớn các kết quả không xác định được giá trị tuổi lý thuyết (t_0). Nhìn chung, ghẹ đực thường có chiều rộng mai lý thuyết và hệ số sinh trưởng lớn hơn so với ghẹ cái ở hầu hết các quần thể ở vùng biển Ấn Độ. Quần thể ghẹ phân bố ở vùng biển Mandapam thường có chiều rộng mai tối đa ước tính cao hơn so với các vùng biển khác. Josileen & Menon [61] đã ước tuổi tối đa lý thuyết của ghẹ xanh khoảng 3 tuổi. Trong sản lượng khai thác, nhóm tuổi 1+ chiếm ưu thế về số lượng. Ở vùng biển phía Tây Nam Ấn Độ, tốc độ sinh trưởng của ghẹ xanh đạt khoảng 11mm ở ghẹ đực và 9,6mm ở ghẹ cái [124].

Các nghiên cứu ở một số quốc gia thuộc vùng biển Ả Rập cho thấy, quần thể ghẹ xanh ở vùng biển vịnh Persian thường có kích thước và tốc độ sinh trưởng nhanh hơn so với quần thể ghẹ xanh ở vịnh Oman và vùng biển Pakistan (Phụ lục 2). Ở hồ Great Biiter và đầm phá Bardawil, Ai Cập thuộc biển Địa Trung Hải, ghẹ xanh thường có kích thước nhỏ hơn nhiều so với các vùng biển khác. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, chiều rộng mai tối đa lý thuyết có thể đạt được đều nhỏ hơn

110 mm. Đồng thời, tham số sinh trưởng tương đối cao đặc biệt quần thể ghẹ ở đầm phá Bardawil, giá trị này đạt $k = 2,04$.

Ở Úc, nghiên cứu về sinh trưởng của quần thể ghẹ xanh được thực hiện ở vùng biển mà điển hình là vùng biển miền Trung, vùng biển phía Tây, vịnh Moreton và ven biển Queensland (Phụ lục 3). Các kết quả nghiên cứu ở vùng biển Queenslan của Sumpton và cộng sự (1994) [130] và Potter và cộng sự (2001) [102] khá tương đồng cả về chiều rộng mai cực đại và hệ số sinh trưởng. Ở vùng biển miền Trung và vùng biển phía Tây, ghẹ xanh có kích thước cực đại ước tính nhỏ hơn nhiều so với vùng biển Queensland. Tuy nhiên, quần thể ghẹ ở vùng biển này sinh trưởng tương đối nhanh với hệ số sinh trưởng k xác định đạt 2,60 ở ghẹ cái và 3,11 ở ghẹ đực.

Nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Indonesia tương đối phong phú và được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Các công trình đã công bố về sinh trưởng của ghẹ xanh được thực hiện chủ yếu ở miền trung biển Java, vịnh Bone, vùng biển Pati, vùng biển Nam Sulaweisi và vịnh Lasongko miền Trung Buton (Phụ lục 3). Quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Pati và Nam Sulaweisi khá tương đồng về cả chiều rộng mai cực đại và hệ số sinh trưởng. Ở vùng biển Java, ghẹ xanh rất nhỏ, chiều rộng mai tối đa ước tính chỉ đạt 81mm và hệ số sinh trưởng không cao hơn nhiều so với các vùng biển khác.

Ở Thái Lan, nghiên cứu xác định các tham số sinh trưởng của quần thể ghẹ xanh ban đầu được thực hiện ở vịnh Sikao, tỉnh Trang trong công trình của Apirak và Pracheep (2004) [26] (Phụ lục 3). Những năm sau đó, Sawusdee và Songrak (2009) [115] tiếp tục thực hiện nghiên cứu bổ sung cho quần thể ghẹ ở vùng biển này tuy nhiên phạm vi mở rộng ở vùng ven biển tỉnh Trang. Năm 2011, dựa trên dữ liệu nghề ghẹ thu thập ở vịnh Kung Krabaen, tỉnh Chathaburi, Kunsook [74] đã nghiên cứu và công bố kết quả đánh giá nguồn lợi quần thể ghẹ xanh ở vùng biển này. Trong đó, tham số sinh trưởng của quần thể ghẹ xanh được xác định riêng cho từng giới tính và so sánh với các quần thể ghẹ khác ở vùng biển lân cận.

Ghẹ xanh là đối tượng có tốc độ sinh trưởng tương đối nhanh. Ấu trùng ghẹ sau khi nở khoảng 5-6 tháng, sinh trưởng và đạt kích thước từ 5,0 - 7,6 cm. Sau 15

tháng ghe có thể đạt kích thước 12,7 cm hoặc lớn hơn tùy thuộc vào từng vùng biển [100, 118].

Cấu trúc giới tính

Nghiên cứu về cấu trúc giới tính của các quần thể ghe xanh ở nhiều vùng biển được xác định và công bố. Nhìn chung, cấu trúc giới tính của quần thể ghe xanh khác nhau theo vùng biển. Ghe cái chiếm tỷ lệ ưu thế hơn ghe đực về số lượng trong quần thể ghe ở vùng biển vịnh Jakarta, Indonesia (1,3:1,0) [53], vịnh Persian, Iran (1,2:1,0) [63], vịnh Koombana, Úc (1,0 : 0,5) [101], ven biển vịnh Persian, Iran (1,0 : 0,88) [56] và vịnh Thái Lan (1,0 : 0,92) [75]. Ở vùng biển cửa sông Leschenault, Úc [101] và vùng ven biển Tegalsari, Indonesia [84], ghe cái chiếm ưu thế trong quần thể với tỷ lệ đực cái tương ứng được xác định là 1,0 : 1,8 và 1,0 : 1,2. Cấu trúc giới tính tương đối cân bằng về số lượng với tỷ lệ đực cái là 1,0 : 1,0 bắt gặp ở quần thể ghe ở vùng cửa sông Leschenault và vịnh Koombana, Úc [101], Porto-Novo, vương quốc Bê Nanh [105] và vùng ven biển phía Nam Karnataka, Ấn Độ [43]. Sự khác biệt về cấu trúc giới tính của các quần thể ghe do nhiều nguyên nhân khác nhau, trong đó đặc điểm sinh thái, tập tính di cư, phạm vi vùng nghiên cứu, thời gian thu mẫu và ngư cụ khai thác được xem là các yếu tố ảnh hưởng. Kamrani và cộng sự (2010) [63] đã chỉ ra rằng, cấu trúc giới tính của quần thể ghe xanh có sự khác nhau giữa các tháng. Nguyên nhân của sự khác biệt này là do hoạt động di cư khác nhau giữa ghe đực và ghe cái theo các giai đoạn phát triển trong vòng đời của chúng.

Đặc điểm sinh sản

Ở loài ghe xanh, khi cơ thể thành thực sinh dục, ghe đực và ghe cái sẽ cặp đôi với nhau khoảng 8 - 10 ngày trước khi con cái lột xác. Ghe xanh cái chỉ thực hiện giao vĩ tại thời điểm cuối cùng của đợt lột xác. Trong giai đoạn 2-3 ngày trước khi giao vĩ, con đực sẽ ôm chặt con cái sắp lột xác và bảo vệ con cái trong quá trình lột xác cho đến khi vỏ của nó cứng trở lại. Quá trình thụ tinh được thực hiện khi ghe cái lột xác và mai còn mềm [79]. Sau khi giao vĩ, ghe cái di cư đến vùng nước có độ mặn cao hơn hoặc vùng nước sâu hơn. Quá trình sinh sản sẽ diễn ra 1-2 tháng sau đó, thường vào mùa xuân hoặc mùa hè tùy thuộc từng vùng biển.

Kích thước ghẹ mang trứng biến động và khác nhau khá rõ khi so sánh theo phạm vi phân bố, các kiểu hệ sinh thái, theo mùa hoặc theo màu sắc trứng [52]. Ghẹ cái sau sinh sản, mang trứng phân bố rộng từ vùng nước nông ven bờ đến vùng nước sâu xa bờ [52]. Ghẹ mang trứng màu vàng đến xám tối thường bắt gặp ở độ sâu từ 0,35 - 31,0m, nơi có nền đáy cát đến nền đáy bùn và ở nơi có hoặc không có cỏ biển phân bố [52].

Các kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, mùa sinh sản của ghẹ xanh khác nhau giữa các vùng biển và chịu ảnh hưởng rất lớn của nhiệt độ, điều kiện thời tiết và môi trường sống [34, 128]. Thời gian cho một chu kỳ sinh sản của ghẹ thay đổi phụ thuộc vào sự thay đổi nhiệt độ hàng năm [79, 98, 100]. Ở vùng biển phía Nam nước Úc, ghẹ xanh sinh sản theo mùa và có tương quan chặt chẽ với sự thay đổi nhiệt độ nước biển tầng mặt [73].

Ghẹ xanh sinh trưởng, thành thực và tham gia sinh sản ở khoảng một năm tuổi [118]. Ở vùng biển nhiệt đới và cận nhiệt đới, ghẹ đẻ trứng, ôm trứng diễn ra ở tất cả các thời điểm trong năm [34, 100], tuy nhiên ở vùng biển ôn đới ghẹ chỉ đẻ vào các tháng mùa hè [100, 118].

Ở cùng vùng biển, mùa vụ sinh sản của ghẹ xanh có những khác biệt đáng kể. Ghẹ xanh sinh sản tập trung vào tháng 3-4 ở vùng biển phía Đông vịnh Bắc Bộ [77] và từ tháng 10 năm trước đến tháng 1 năm sau ở vùng biển phía Nam của Úc [73]. Đối với quần thể ghẹ xanh ở vịnh Persian của Iran, mùa vụ sinh sản diễn ra quanh năm, trong đó ghẹ cái đẻ rộ và ôm ấp trứng vào tháng 12 hàng năm [63].

Trong mùa sinh sản, ghẹ cái có thể đẻ nhiều hơn 1 đợt [71, 79]. Khoảng 8 đến 10 ngày sau khi đẻ đợt đầu, ghẹ cái tiếp tục thụ tinh và chuẩn bị đẻ đợt tiếp theo [79]. Mặc dù ghẹ cái đang ôm trứng tuy nhiên tuyến sinh dục bên trong cơ thể đang tiếp tục phát triển ở giai đoạn 2-3 [73].

Kích thước ghẹ thành thực thường phụ thuộc vào điều kiện khí hậu của từng vùng địa lý [29]. Ở Ấn Độ, ghẹ xanh thành thực và tham gia sinh sản ở chiều rộng mai khoảng 106-110 mm ở ven biển Parangipettai [121], 96 mm ở ven biển Karnataka [43] và khoảng 85-90 mm (ghẹ đực), 80-90 mm (ghẹ cái) ở vùng biển bang Karnakata [126]. Ở vùng biển Persian của Iran, chiều rộng mai trung bình của ghẹ tham gia sinh lần đầu ước tính khoảng 96 mm [63].

Ở Úc, ghe xanh thành thực sinh dục và tham gia sinh sản lần đầu ở chiều rộng mai khoảng 98mm (ghe cái) và 84 mm (ghe đực) ở vịnh Koombana và khoảng 97mm (giới cái), 88mm (giới đực) ở cửa sông Leschenault [101]. Đối với quần thể ở vùng biển phía Nam, kích thước ghe sinh sản lần đầu khoảng 58,5 mm và nhỏ hơn nhiều so với các vùng biển khác [141].

Ghe xanh phân bố ở vùng biển Indonesia thành thực sinh dục và tham gia sinh sản lần đầu ở kích thước tương đối lớn. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, ghe xanh sinh sản lần đầu ở chiều rộng mai đạt 113,57 mm (ghe cái), 124,74 mm (ghe đực) ở vùng biển Tegalsari [84] và khoảng 105,45 mm ở vùng biển Jakata [53].

Ở vịnh Kung Krabea của Thái Lan [75], ghe cái thành thực và tham gia sinh sản ở kích thước trung bình đạt 106,2 mm. Kích thước này khá tương đồng với quần thể ghe xanh ở vùng biển phía Đông Bắc, vịnh Bắc Bộ (108,2 mm).

Ghe xanh có sức sinh sản tuyệt đối lớn đạt khoảng 2 triệu trứng, nhưng chỉ một phần nhỏ có thể sống sót để trở thành ghe trưởng thành [71]. Có sự khác biệt về sức sinh sản của các quần thể ghe xanh theo từng vùng biển khác nhau (Phụ lục 4). Ghe kích thước lớn thường có sức sinh sản cao hơn so với ghe kích thước nhỏ [22]. Một số vùng biển, ghe xanh có sức sinh sản rất cao, trung bình đạt 2,3 triệu trứng/cá thể ở vùng biển Úc [33] và khoảng 2,13 triệu trứng/cá thể ở ven biển Seraxak của Malaysia [22]. Các vùng biển còn lại, quần thể ghe xanh có sức sinh sản nhỏ hơn 1,0 triệu trứng/cá thể. Đặc biệt, tại một số vùng sức sinh sản của ghe xanh rất thấp như ven biển Johor, Malaysia (0,105 triệu trứng/cá thể), vùng biển phía Tây, Úc (0,196 triệu trứng/cá thể) và vùng ven biển Ấn Độ (0,18 - 0,46 triệu trứng/cá thể).

Theo Sumpton và cộng sự (1994) [130] thì sức sinh sản tuyệt đối của ghe và kích thước ghe có tương quan tuyến tính. Tương quan giữa chiều rộng mai và sức sinh sản tuyệt đối được xác định cho từng quần thể theo phạm vi vùng biển cụ thể như sau: $F = 106.804 * CW + 375.319$ đối với ghe xanh ở vùng biển Seraxak, Malaysia [22]; $F = 5.678,4 * CW - 18.815$ ở vùng biển vịnh Persian, Iran [63]; $F = 8.715 * CW - 5.617$ ở ghe mang trứng màu vàng cam, $F = 33.956 * CW - 28.892$ ở ghe mang trứng màu nâu và $F = 32.916 * CW - 25.269$ ở ghe trứng màu đen đối với quần thể ghe phân bố trong vùng ven biển Johor, Malaysia [58].

Ikhwanuddin *et. al.* (2012) [58] khi nghiên cứu về sức sinh sản và sự phát triển buồng trứng của ghe xanh ở vùng ven biển Johor của Malaysia đã quan tâm và xác định phương trình tương quan tuyến tính giữa sức sinh sản tuyệt đối (Fe) và trọng lượng cơ thể (W) của ghe. Tác giả đã phân chia theo màu sắc của buồng trứng tương ứng với các giai đoạn phát triển phôi ghe, kết quả phương trình tương quan được xác định có dạng $F = 219,3 * BW + 63.038$ ở ghe mang trứng màu vàng cam, $F = 735,7 * BW + 2.184$ ở ghe mang trứng màu nâu và $F = 814,0 * BW + 11.758$ ở ghe mang trứng màu đen. Trên cơ sở kết quả phân tích, tác giả đã nhận định sức sinh sản tương đối của ghe tăng cùng với sự gia tăng về trọng lượng cơ thể.

Ghe xanh thường đẻ trứng vào ban đêm gần về sáng. Ghe cái sinh sản và ôm trứng bằng yếm để bảo vệ và đảm bảo an toàn trong suốt quá trình phát triển phôi [110]. Đường kính, trọng lượng và thể tích trứng tăng theo thời gian của quá trình phát triển của phôi [52]. Buồng trứng của ghe xanh thay đổi 4 màu khác nhau theo thời gian tương ứng với quá trình phát triển phôi. Sau khi đẻ, trứng có màu vàng sáng, sau 2 ngày trứng chuyển màu vàng cam, tiếp sau đó là màu xám sáng và ở giai đoạn cuối trứng chuyển màu xám tối trước khi nở [71, 110].

Trứng ghe hình cầu, màu vàng sáng và chứa đầy noãn hoàng. Trứng sau khi đẻ có đường kính trung bình 324 μm , khối lượng 0,048 mg và thể tích tương ứng là 0,016 mm^3 [110]. Kích thước trứng ghe tăng theo quá trình phát triển phôi hay màu sắc trứng, tương ứng dao động khoảng 242 - 490 μm ở trứng màu vàng, 302 - 491 μm ở trứng vàng xám và 304 - 531 μm ở trứng màu xám [24]. Trứng ghe đạt kích thước lớn nhất ở giai đoạn gần nở hay trứng có màu xám sẫm [52].

Phôi ghe xanh phát triển trong 8 ngày và nở ở ngày thứ 9 trong điều kiện nhiệt độ duy trì $29^\circ\text{C} \pm 0,1$ [110]. Trong quá trình phát triển phôi, kích thước trứng tăng lên 13,58% so khi mới được đẻ ra và tăng nhanh chủ yếu ở 2 ngày cuối cùng (ngày thứ 7 và 8) trước khi nở. Trứng thường nở thành ấu trùng vào buổi sáng sớm [110].

Lượng bổ sung nguồn lợi

Nghiên cứu đánh giá lượng bổ sung cho nguồn lợi ghe xanh ở vịnh Kung Krabaen, phía Đông vịnh Thái Lan, thuộc tỉnh Chanthaburi được thực hiện dựa trên dữ liệu điều tra nguồn lợi (độc lập nghề cá) sử dụng bẫy ghe và lưới rê ghe [75]. Kết

quả đã chỉ ra rằng, nguồn lợi ghẹ xanh được lượng bổ sung hàng tháng trong năm. Quá trình bổ sung được phân tách 2 thời điểm là từ tháng 10/2008 đến tháng 4/2009, đạt đỉnh vào tháng 12 và từ tháng 5/2009 đến tháng 9/2009, đạt đỉnh vào tháng 5-6.

Ở Indonesia, tỷ lệ lượng bổ sung theo thời gian được nghiên cứu và đánh giá cho quần thể ghẹ xanh ở vịnh Lasongko Bay [51] và vùng biển xung quanh đảo Salemo [88]. Nguồn lợi ghẹ xanh được bổ sung ở hầu hết các tháng trong năm và hình thành duy nhất 1 đợt cao điểm kéo dài khoảng 5 tháng. Biến động tỷ lệ lượng bổ sung khác nhau theo tháng, dao động khoảng 1,0 - 19,17% và đạt đỉnh vào tháng 7 đối với quần thể ghẹ xanh ở vịnh Lasongko Bay, dao động khoảng 1,9-22,11% và đạt đỉnh vào tháng 8-9 (21,82 - 22,11%) đối với quần thể phân bố ở vùng biển xung quanh đảo Salemo.

Đặc điểm dinh dưỡng và bắt mồi

Ghẹ xanh là động vật biết tận dụng cơ hội, chúng hoạt động tích cực trong việc tìm kiếm thức ăn, chúng săn mồi cả ban ngày và ban đêm [50, 128, 137]. Khi thủy triều lên cao, ghẹ xanh bơi vào đầm lầy để săn bắt ốc ở những thảm cỏ biển. Khi săn mồi, ghẹ xanh thường ẩn mình dưới cát hoặc bùn để ngụy trang và chỉ thò lên đôi mắt để quan sát và đợi con mồi đi qua. Ghẹ xanh cũng như một số loài cua khác có khả năng vùi mình lâu trong cát bùn do chúng có ngưỡng chịu đựng cao đối với NH_4^+ và NH_3 [112].

Ở giai đoạn ấu trùng, thức ăn của ghẹ xanh là động vật phù du (artemia, luân trùng), trứng và ấu trùng nhuyễn thể, hỗn hợp thực vật phù du (*Chaetoceros* spp., *Chlorella* sp.) [31, 108, 117]. Luân trùng và artemia mới nở có vai trò quyết định đến sự phát triển và biến thái của ấu trùng ghẹ xanh [61]. Một số kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, không thể ương nuôi ấu trùng ghẹ xanh nếu chỉ sử dụng thực vật phù du. Khẳng định rõ Artemia có vai trò quan trọng, tăng cường sự phát triển từ zoeal 4 tới giai đoạn megalopa. Trong quá trình ương nuôi, nếu sử dụng luân trùng thì ấu trùng ghẹ xanh có thể sống sót với tỷ lệ đáng kể qua các giai đoạn biến thái.

Thức ăn chủ yếu của ghẹ con là động vật phù du [139]. Ở giai đoạn phát triển từ ghẹ con đến khi ghẹ trưởng thành, thức ăn của chúng chủ yếu là động vật không

xương, bao gồm động vật thân mềm hai mảnh vỏ, giáp xác, giun nhiều tơ, thậm chí là cá và tôm [44, 89, 139].

Để nghiên cứu, xác định thành phần thức ăn của ghe xanh, Chande & Mgaya [36] đã thu và phân tích 3.948 mẫu dạ dày của loài ở vùng biển Dares Salaam, phía Tây Ấn Độ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thành phần thức ăn của ghe xanh gồm: động vật thân mềm (51,3%), giáp xác (24,1%) và cá (18,0%), các thức ăn khác chiếm 6,6%. Các tác giả cũng nhận định không có sự khác nhau lớn về thành phần thức ăn theo mùa, theo giống và nhóm kích thước của ghe xanh ở giai đoạn trưởng thành [101, 139].

Đặc điểm dinh dưỡng và thành phần thức ăn tự nhiên của quần thể ghe xanh ở vịnh Kung Krabaen, tỉnh Chanthaburi, Thái Lan đã được nghiên cứu trên cơ sở thức ăn trong mẫu dạ dày của ghe [76]. Thành phần thức ăn trong dạ dày của ghe được xác định gồm 29,61% bộ phận của cá, 20,69% vật chất hữu cơ, 18,3% giáp xác, 11,4% vỏ động vật thân mềm và còn lại thuộc nhóm khác. Thành phần thức ăn tự nhiên của ghe xanh có sự khác biệt rõ khi so sánh giữa đàn ghe con có kích thước nhỏ với ghe trưởng thành kích thước lớn, giữa quần thể ghe sống bên trong và bên ngoài vịnh và có sự khác nhau theo mùa. Tuy nhiên, không thấy khác biệt về thành phần thức ăn tự nhiên khi so sánh giữa ghe đực và ghe cái.

1.1.3. Hoạt động khai thác và sản lượng ghe xanh

Ghe xanh là đối tượng khai thác có giá trị thương mại ở khu vực Ấn Độ-Thái Bình Dương. Sản phẩm khai thác được sử dụng dưới dạng ghe sống gồm ghe mai cứng và mai mềm “ghe lột” hoặc ghe thịt đông lạnh.

Từ những năm 70 của thế kỷ XX, ghe xanh khai thác thuộc nhóm sản phẩm đánh bắt không chủ ý trong sản lượng khai thác của nghề cá quy mô nhỏ ở miền Nam nước Úc. Sản lượng khai thác tự nhiên đối với ghe xanh của Úc lần đầu được ghi nhận vào năm 1983 - 1984 đạt khoảng 26,9 tấn. Dữ liệu thống kê năm 1995 - 1996 cho thấy, sản lượng khai thác ghe xanh tăng lên ước đạt 651 tấn. Để bảo vệ nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển này, hạn ngạch đánh bắt ghe xanh được quy định và ban hành. Sản lượng khai thác ghe xanh ở năm 1996-1997 khoảng 462 tấn, giảm 29% so với thời điểm trước đó. Hầu hết các sản phẩm ghe khai thác được bán trong

ở thị trường trong nước. Kết quả thống kê năm 2007-2008 cho thấy, tổng sản lượng khai thác ghẹ xanh từ vùng biển phía Nam của Úc đạt 669 tấn, giá trị khoảng 5,74 triệu USD [70]. Cho đến nay, Úc được xem là một trong những quốc gia có sản lượng ghẹ xanh lớn trên thế giới. Thị trường xuất khẩu chính của sản phẩm ghẹ xanh là Singapore, Malaysia, Hồng Kông, Hàn Quốc, Đài Loan và Nhật Bản.

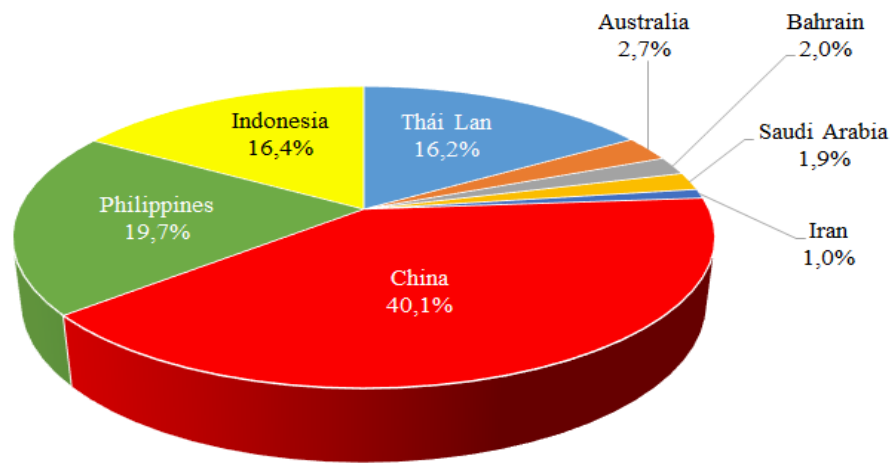
Ở Ấn Độ, ghẹ xanh cũng là đối tượng có giá trị thương mại quan trọng của nghề cá. Đây là đối tượng khai thác của nghề cá quy mô nhỏ dọc bờ biển phía đông và phía tây Ấn Độ. Sản lượng khai thác của nhóm cua-ghẹ đạt 4.000 tấn trong năm 1960 và có xu hướng tăng lên đều đặn cùng với việc phát triển mạnh mẽ của nghề lưới kéo đáy cá. Năm 2004-2005 sản lượng khai thác của nhóm cua ghẹ đã tăng gấp 10 lần so với thời điểm năm 1960, trong đó sản lượng trung bình đạt 38.000 tấn [126]. Ba loài ghẹ (ghẹ xanh - *Portunus pelagicus*, ghẹ 3 chấm - *Portunus sanguinolentus* và ghẹ đỏ - *Charybdis feriatus*) đóng góp tới 90% sản lượng cua ghẹ của Ấn Độ. Trong số các tỉnh ven biển, Tamil Nadu luôn luôn dẫn đầu về sản lượng đánh bắt ghẹ xanh trong nhiều năm qua. Vùng biển vịnh Mannar và vịnh Palk là những nơi có nguồn lợi ghẹ xanh phong phú nhất. Ghẹ xanh cũng được đánh bắt bằng lưới kéo đáy cá và lưới kéo tôm và lưới rê đáy ở độ sâu dưới 50m nước. Lưới rê đáy đóng góp một sản lượng đáng kể trong các loại ngư cụ được phép sử dụng để khai thác nguồn lợi ghẹ xanh. Ngư trường hoạt động tập trung của nghề lưới rê là vùng nước ven bờ, nơi có độ sâu thường nhỏ hơn 30m.

Ameer Hamsa [25] đã thống kê dữ liệu hoạt động khai thác ghẹ xanh tại vùng biển Mandapam giai đoạn 1972-1974 đã chỉ ra rằng, năng suất khai thác ghẹ xanh hàng năm thường dao động khoảng 2,01-6,03 kg/giờ. Ở thời gian gần đây, năng suất khai thác thấp hơn so với giai đoạn trước, dao động từ 3,4 kg/giờ đến 4,8 kg/giờ và không bắt gặp mẻ lưới có năng suất khai thác cao.

Trong giai đoạn 1995-1998, tổng sản lượng khai thác của ghẹ xanh tại vịnh Palk, Mandapam ở Ấn Độ đạt 502,4 tấn với năng suất khai thác trung bình đạt 4,2 kg/h. Ở vịnh Mannar, tổng sản lượng ghẹ xanh khai thác ước tính khoảng 30,7 tấn với năng suất khai thác trung bình là 1,2 kg/giờ kéo lưới.

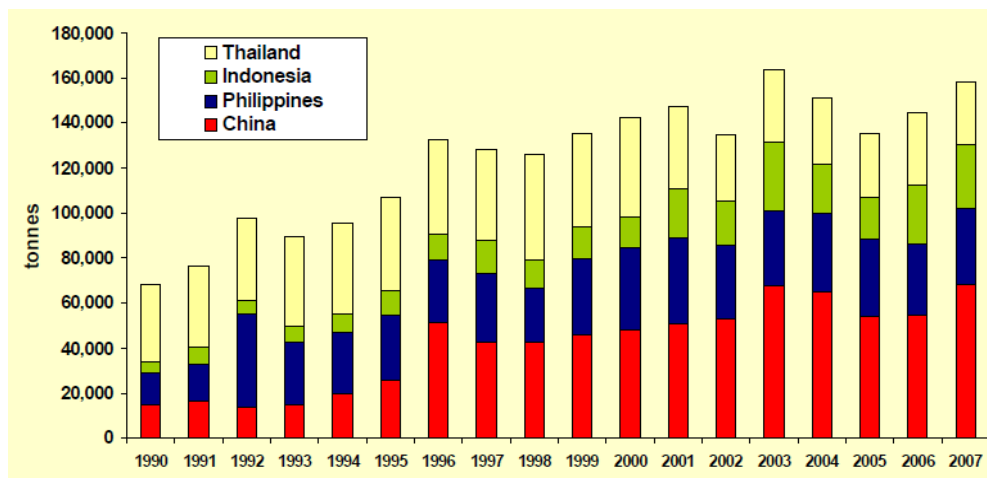
Nhiều nghiên cứu về sinh học cũng như nguồn lợi ghẹ xanh đã được thực hiện tại Ấn Độ [25, 37, 42, 104, 106, 109, 123] góp phần tạo cơ sở khoa học cho công tác bảo vệ nguồn lợi ghẹ xanh. Ở Indonesia, sản lượng xuất khẩu cua-ghẹ chiếm từ

6- 16% sản lượng cua-ghe trên thế giới từ năm 1980 đến năm 2007. Trong năm 2007, Indonesia đã đóng góp 16% tổng sản lượng ghe tương đương 28.000 tấn, chiếm vị trí thứ 3 sau Trung Quốc (40%) và Philippines (20%) (Hình 1.4). Các khu vực khai thác ghe xanh chính của Indonesia là vùng biển phía Bắc biển Java (28%); vùng biển Sulawesi (21%), vùng biển phía Đông Sumatra (21%), eo biển Malacca (14%), Nam và Tây Kalimantan (5%), vùng biển phía Tây Sumatra (3%), Bali và Nusa Tenggara (2%), Maluku và Papua (2%).



Hình 1.4. Tỷ lệ sản lượng ghe xanh của một số nước trong tổng sản lượng ghe xanh khai thác toàn cầu [48]

Mỹ là thị trường nhập khẩu cua-ghe lớn nhất từ Indonesia, khoảng 8.900 tấn trị giá 140 triệu USD, chiếm khoảng 80% tổng giá trị nhập khẩu. Indonesia đã chiếm lĩnh phần lớn thị trường cua -ghe của Mỹ, tiếp theo là Trung Quốc (20%), Thái Lan (14%), Việt Nam (12%) và Philippines (8%).



Hình 1.5. Sản lượng khai thác ghe xanh của một số quốc gia [48]

Năm 2000, nghiên cứu đánh giá nghề khai thác ghẹ được thực hiện ở vịnh Koombana và cửa sông Leschenault ở vùng biển phía Tây Nam nước Úc [101]. Dựa trên dữ liệu thống kê, sản lượng khai thác ghẹ xanh hàng năm giao động từ 1.027 kg (năm 1993-1994) đến 7.700 kg (năm 1983-1984). Mùa vụ khai thác ghẹ xanh chủ yếu tập trung từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau.

Philippine là một trong những quốc gia có nguồn lợi ghẹ xanh phong phú. Ngư dân sử dụng nhiều loại ngư cụ khác nhau để khai thác ghẹ xanh, trong đó nghề lưới rê đáy và nghề bẫy là những ngư cụ khai thác chủ yếu. Theo thống kê của FAO (2007) cho thấy, sản lượng ghẹ xanh khai thác của Philippine chiếm 19,7% tổng sản lượng ghẹ xanh khai thác trên thế giới [48]. Ở giai đoạn 2004-2011, sản lượng ghẹ xanh của Philippine suy giảm, từ 32,6 ngàn tấn (2004) xuống còn 27,9 ngàn tấn (2011). Năm 2010, Philippine tiến hành điều tra, đánh giá sơ bộ nguồn lợi và nghề khai thác ghẹ xanh. Kết quả đánh giá đã chỉ rõ, năng suất khai thác ghẹ xanh suy giảm mạnh, từ 20 kg/ngày ở những năm 1990 giảm xuống còn 5 kg/ngày/người ở năm 2010. Ở quốc gia này, thị trường xuất khẩu chủ yếu là Mỹ và có xu hướng tăng từ 3.396 tấn (năm 1999) lên 5.795 tấn (năm 2010) [40].

Ở Thái Lan, ghẹ xanh là một trong những đối tượng kinh tế quan trọng đối với ngành thủy sản. Sản phẩm ghẹ xanh được sử dụng cho tiêu dùng trong nước và xuất khẩu. Sản phẩm xuất khẩu chủ yếu dưới dạng đông lạnh và đóng hộp. Năm 2002, tổng sản lượng ghẹ xanh xuất khẩu khoảng 4.936 tấn và đạt giá trị khoảng 35 triệu đô. Theo dữ liệu thống kê năm 2003, giá trị xuất khẩu giảm mạnh do sản lượng khai thác thấp và kích thước ghẹ xanh nhỏ hơn so với những năm trước. Đây là hệ quả của việc gia tăng cường lực khai thác dẫn đến khai thác quá mức. Ngư dân sử dụng kích thước mắt lưới nhỏ và các loại bẫy có nguy cơ tận diệt nguồn lợi, điều này dẫn đến ghẹ xanh có kích thước nhỏ có thể dễ dàng bị đánh bắt [86]. Đồng thời, nơi sống của ghẹ xanh cũng bị ảnh hưởng do suy thoái về môi trường và sự gia tăng về số lượng của các đội tàu lưới kéo, te xiệc ở gần bờ để khai thác moi biển [133].

Năm 2017, nghề khai thác ghẹ xanh ở vịnh Thái Lan được đánh giá sử dụng mô hình phân tích kinh tế sinh học trên cơ sở chuỗi dữ liệu sản lượng thống kê trong giai đoạn 1990-2012 [67]. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, nguồn lợi ghẹ xanh ở vịnh Thái Lan đang bị khai thác quá mức cho phép và có dấu hiệu suy thoái.

Sản lượng khai thác thác bền vững tối đa được xác định tương ứng với cường lực 31.150 tàu và sản lượng kinh tế tối đa ở cường lực 19.477 tàu. Trong khi đó, cường lực khai thác thực tế ở năm 2012 là 49.751 tàu và cao hơn nhiều so với mức cho phép. Hiện tại, mặc dù cường lực khai thác (số lượng tàu) đã tăng cao tuy nhiên sản lượng khai thác thực tế thấp hơn nhiều so với giai đoạn 1990-2000, đồng thời thấp hơn cả sản lượng khai thác bền vững và sản lượng kinh tế tối đa.

Cho đến nay, việc quản lý nghề khai thác ghẹ ở Thái Lan đã được dựa trên những bằng chứng khoa học như quy định thời gian cấm khai thác có thời hạn trong năm khi vào mùa sinh sản và giới hạn kích thước mắt lưới rê và lồng bẫy ghẹ. Hơn ba thập kỷ, nghề khai thác ghẹ xanh ở huyện Sikao, tỉnh Trang, một tỉnh nằm ở khu vực ven của Biển Andaman, chủ yếu được thực hiện trên quy mô nhỏ. Đa số ngư dân dựa vào thu nhập từ nghề khai thác ghẹ dẫn đến tình trạng khai thác tận diệt ở khu vực này [86]. Việc thực hiện các biện pháp quy định về giới hạn kích thước mắt lưới khai thác đối với họ rất khó chấp nhận do không nhận được sự đồng thuận từ ngư dân, dẫn đến sự thất bại của các mô hình quản lý trong khu vực. Điều này không chỉ là khó khăn của riêng nghề khai thác ghẹ xanh ở Thái Lan mà còn là khó khăn của nghề cá nói chung ở nhiều quốc gia đang phát triển trên thế giới.

Hiện trạng hoạt động khai thác và nghề khai thác ghẹ xanh ở Pangkajene Kepulauan, phía Nam Sulawesi của Indonesia được đánh giá dựa trên dữ liệu phụ thuộc nghề cá [140]. Sản lượng khai thác bền vững tối đa được đánh giá xác định sử dụng cả 2 tiếp cận là mô hình Scheafer và mô hình Fox. Biến động cường lực khai thác, năng suất và sản lượng khai thác theo tháng được ước tính. Mùa vụ khai thác ghẹ xanh được xác định. Sản lượng khai thác bền vững ước tính khoảng 2,1 nghìn tấn tương ứng với 2.179 chuyến khai thác/năm. Trên cơ sở đánh giá, biện pháp quản lý thận trọng được áp dụng, sản lượng khai thác và cường lực khai thác cho phép bằng 80% giá trị bền vững tối đa đã xác định, tương ứng là 1.679 tấn ghẹ và 1.743 chuyến khai thác/năm.

Ở Úc, tiêu chuẩn quản lý nghề khai thác ghẹ xanh thương phẩm ở miền Nam Úc được xây dựng và áp dụng vào thực tiễn [99]. Một số tiêu chuẩn và nội dung chính trong quản lý bao gồm: i) Quy định kích thước ghẹ (CW) khai thác cho phép nhỏ nhất là 11cm; ii) Bảo vệ toàn bộ ghẹ mang trứng; iii) Kiểm soát sản lượng khai

thác cho phép là 626,8 tấn; iv) Cấm khai thác có thời hạn từ 21 tháng 12 đến 19 tháng 2; v) Cấm khai thác theo vùng đã được xác định cụ thể; vi) Đặc điểm ngư cụ khai thác (kích thước lồng bẫy ghẹ, lưới ghẹ, chiều cao, đường kính và kích thước mắt lưới nhỏ nhất cho phép); vii) Hạn chế ngư cụ khai thác trên cơ sở quy định số ngư cụ cho phép hoạt động trên diện tích ngư trường khai thác; viii) Quy định số lượng cấp phép khai thác nghề ghẹ ở mỗi lần cấp.

1.1.4. Đánh giá nguồn lợi và quản lý nghề khai thác ghẹ

Đánh giá nguồn lợi ghẹ xanh có thể được thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau tùy thuộc vào nguồn số liệu đầu vào hiện có. Smith và Addison (2003) [119] đã tổng hợp các phương pháp đánh giá nguồn lợi áp dụng với nhóm giáp xác gồm: 1) Mô hình động lực học quần thể (Biomass dynamic models); 2) Mô hình trễ (Delay-difference models); 3) Phương pháp suy giảm quần thể (Depletion methods); 4) Phương pháp cân bằng cấu trúc chiều dài quần thể (Equilibrium length base methods) và 5) Phương pháp cấu trúc tuổi (Age-structured methods). Trong các mô hình đánh giá nguồn lợi nói trên, thông tin đầu vào không thể thiếu là các tham số của phương trình sinh trưởng von Bertalanffy gồm L_{∞} , k , t_0 , phương trình tương quan chiều dài - khối lượng ($W=a * L^b$), hệ số chết tự nhiên (M), hệ số chết do khai thác (F), chiều dài lần đầu sinh sản (L_{m50}) và tỉ lệ đực/cái. Ngoài ra, đối với các mô hình động lực học quần thể, mô hình trễ và phương pháp suy giảm quần thể cần yêu cầu dữ liệu đầu vào là độ phong phú của nguồn lợi hoặc năng suất khai thác. Phương pháp cân bằng cấu trúc chiều dài quần thể và phương pháp cấu trúc tuổi cần dựa trên dữ liệu đầu vào là sản lượng khai thác hàng năm.

Ameer Hamsa (1978) [25] xác định kích thước tối đa của ghẹ xanh ở Mandapam đối với ghẹ đực và ghẹ cái tương ứng là 209 mm và 204 mm ở năm 1972-1974, và năm 1978 là 195 và 193 mm. Như vậy, cường lực khai thác tăng lên dẫn đến kích thước tối đa của ghẹ đã có xu hướng giảm xuống. Campbell và Fielder (1986) [34] cũng chỉ ra hơn 50% ghẹ cái trưởng thành được khai thác trong tình trạng đang mang trứng. Ghẹ xanh cũng được ghi nhận là một đối tượng có sức sinh sản tuyệt đối lớn và có khả năng sinh sản liên tục, ghẹ mang trứng bắt gặp trong sản lượng của nghề lưới kéo đáy cá ở tất cả các tháng trong năm.

Hiện nay, không có lệnh cấm đánh bắt ghẹ mang trứng và giới hạn kích thước khai thác đối với ghẹ xanh ở Ấn Độ. Tuy nhiên, người dân đã có ý thức bảo

vệ nguồn lợi, họ thả trở lại biển những cá thể ghẹ mang trứng hoặc đang trong giai đoạn lột vỏ khi họ khai thác được.

Năm 2000, Potter và De Lestang [101] tiến hành nghiên cứu đánh giá nghề khai thác ghẹ được thực hiện ở vịnh Koombana và cửa sông Leschenault ở vùng biển phía Tây Nam nước Úc. Kết quả nghiên cứu đã xác định được tổng cường lực khai thác tối 1 năm ở khu vực này là 228 ngày.

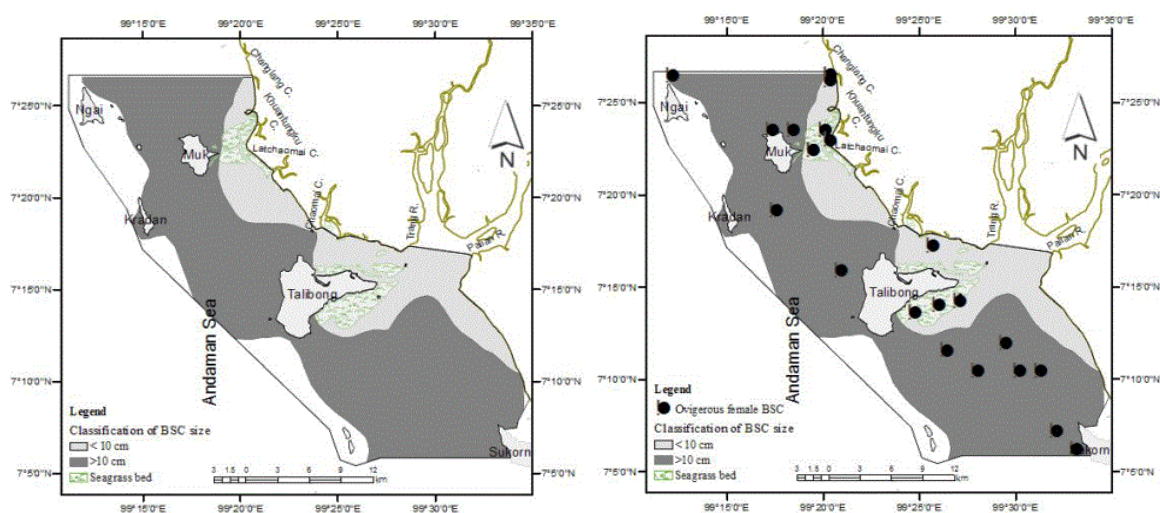
Đối với ghẹ xanh, đánh giá nguồn lợi được hiểu và áp dụng khác nhau ở từng khu vực. Các thông tin về sinh học được nghiên cứu, xác định nhiều nhưng việc áp dụng mô hình đánh giá còn tồn tại nhiều hạn chế do thiếu những thông tin đầu vào cơ bản. Kamrani và cộng sự (2012) [63] đã đánh giá nguồn lợi và nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của loài ghẹ xanh ở phía Bắc vịnh Persian. Kết quả nghiên cứu đã xác định các tham số sinh trưởng của phương trình von Bertalanffy, hệ số chết tự nhiên, hệ số chết do khai thác, tỉ lệ đực/cái, chiều dài lần đầu sinh sản, hệ số thành thực sinh dục tương đối và sức sinh sản. Tác giả chưa sử dụng các mô hình để đánh giá hiện trạng nguồn lợi cho đối tượng này.

Songrak và Choopunth [120] đánh giá nguồn lợi ghẹ xanh ở vịnh Sikao, Thái Lan bằng phương pháp phân tích tần suất chiều dài thu mẫu từ sản lượng khai thác năm 2003-2004. Trữ lượng nguồn lợi và sản lượng khai thác bền vững tối đa của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển này được đánh giá sử dụng mô hình sản lượng/lượng bổ sung. Kết quả nghiên cứu đã kiến nghị, để duy trì nguồn lợi ghẹ xanh bền vững ở vùng biển này nên khai thác ở mức sản lượng bền vững tối đa là khoảng 120,4 tấn.

Năm 2009, Sawasdee và Songrak [115] thực hiện nghiên cứu lặp lại bằng nguồn số liệu thu thập cập nhật và bổ sung ở giai đoạn 2006-2007. Kết quả nghiên cứu đã xác định sản lượng khai thác bền vững tối đa đối với ghẹ xanh ở vịnh Sikao đạt 364,3 tấn. Sau 3 năm, mặc dù các nghiên cứu đều chỉ ra rằng nguồn lợi ghẹ xanh ở vịnh Sikao đã bị khai thác quá mức, tuy nhiên kết quả đánh giá nguồn lợi thì ngược lại. Sản lượng khai thác bền vững tối đa ở đây (năm 2007) đã tăng gấp 3 lần so với ở năm 2004. Nguyên nhân chính ở đây là quá trình thu thập số liệu chưa đảm bảo độ bao phủ phạm vi nghiên cứu và loại nghề khai thác.

Phân bố cấu trúc nguồn lợi ghẹ theo không gian ở tỉnh Trang, miền Nam Thái Lan được nghiên cứu trong giai đoạn 2006-2007 dựa trên dữ liệu điều tra độc lập nghề cá sử dụng rập xếp thu mẫu theo mạng 262 trạm thiết kế cố định [87]. Kết

quả nghiên cứu cho thấy có sự khác nhau khá rõ về phân bố nguồn lợi ghẹ theo kích thước. Ghẹ nhỏ hơn 10 cm thường phân bố ở vùng ven bờ nơi có sự phân bố của các thảm cỏ biển đặc biệt vào thời gian giữa tháng 4 và tháng 9. Ghẹ lớn trên 10 cm thường phân bố ở vùng biển khơi xa bờ. Ghẹ cái mang trứng tập trung ở 2 thời điểm từ tháng 3 đến tháng 4 và từ tháng 8 đến tháng 9. Dữ liệu về phân bố không gian sẽ cung cấp thông tin cho việc khoanh vùng bảo vệ, vùng khai thác và quản lý nghề ghẹ hiệu quả bền vững (Hình 1.6).



Hình 1.6. Phân vùng khai thác, bảo vệ ghẹ xanh ở tỉnh Trang, Thái Lan [87]

Svane và Hooper [132] khi nghiên cứu quần thể ghẹ xanh ở Nam Australia đã chỉ ra rằng, đánh giá nguồn lợi ghẹ xanh bằng các chuyến điều tra độc lập (Fishery independent surveys) là cơ sở quan trọng để xác định sản lượng khai thác cho phép (TAC) đối với ghẹ xanh ở vùng biển phía Nam Australia. Đồng thời, các nghiên cứu về lượng bổ sung và trữ lượng trên lượng bổ sung của loài đã được thực hiện, từ đó cung cấp cơ sở cho việc xác định sản lượng khai thác cho phép vì sự ổn định của nghề cá. Mặc dù trước đó các nghiên cứu, đánh giá nguồn lợi bằng tiếp cận phụ thuộc nghề cá (Fishery dependence surveys) đã được thực hiện, tuy nhiên có sự sai khác giữa hai phương pháp trong kết quả đánh giá. Áp dụng phương pháp điều tra độc lập nghề cá sẽ cho kết quả đánh giá chính xác hơn, nhưng cần lưu ý rằng đây phương pháp cần chi phí nghiên cứu rất lớn. Trên thế giới hiện nay, xu hướng chủ yếu tiếp cận đánh giá phụ thuộc nghề cá trong đó các dữ liệu sử dụng được thu thập từ nghề cá thương phẩm. Các mô hình đánh giá dựa vào tần suất chiều dài và sản lượng khai thác được áp dụng rộng rãi và phổ biến.

Nguồn lợi ghe xanh luôn luôn được tái tạo qua quá trình sinh sản. Ở vùng biển nhiệt đới và cận nhiệt đới, ghe xanh sinh sản quanh năm. Đối tượng này có sức sinh sản lớn, khi đẻ trứng được ôm và bảo vệ ở yếm cho đến khi nở, do vậy, lượng bổ sung của loài này rất lớn. Lượng bổ sung cho nghề ghe được xác định khi ghe bắt đầu xuất hiện trong sản lượng khai thác. Ở vùng biển miền Nam nước Úc, Kumar và cộng sự [73] đã chỉ ra, quần thể ghe xanh có lượng bổ sung lớn và thường tập trung vào thời điểm tháng 6 và tháng 7 hàng năm.

Jeremy *et. al.* (2020) tiến hành nghiên cứu, phân tích áp dụng các mô hình đánh giá nguồn lợi và quản lý nghề cá đối với nghề cá quy mô nhỏ [96]. Các tác giả khẳng định mô hình đánh giá tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng dựa vào chiều dài (LBSPR) là mô hình có nền tảng lý thuyết tốt, hữu ích cho quản lý nghề cá với yêu cầu dữ liệu đầu vào đơn giản. Mô hình tính toán, xác định được tỷ lệ sinh sản tiềm năng, đây là một chỉ số được quốc tế công nhận trong đánh giá hiện trạng nguồn lợi. Để minh chứng, mô hình này được áp dụng đánh giá đối với nghề đánh khai thác ghe xanh ở 2 vùng biển quan trọng trong khu vực là vùng biển Sri Lanka và Indonesia. Kết quả đánh giá cho thấy, việc áp dụng mô hình và phương pháp này khả thi cả về mặt kỹ thuật, giảm thiểu chi phí thực hiện và hiệu quả đối với nghề cá quy mô nhỏ. Tại Sri Lanka và Indonesia, kết quả đánh giá của mô hình tỷ lệ sinh sản tiềm năng dựa vào chiều dài cho kết quả về hiện trạng nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển này và thảo luận, đề xuất về tính bền vững. Một số nội dung tập trung vào việc quản lý chọn lọc kích cỡ, một trong số ít các biện pháp kiểm soát quản lý dành cho các nhà quản lý nghề cá ở nhiều nghề cá quy mô nhỏ. Ở Indonesia, hoạt động khai thác ghe xanh bằng lưới kéo và bằng bẫy không có khe thoát đã làm giảm tỷ lệ sinh sản tiềm năng xuống mức không bền vững. Ở Sri Lanka, ghe khai thác có kích thước lớn hơn giúp duy trì tỷ lệ sinh sản tiềm năng ở mức bền vững. Dựa trên kết quả nghiên cứu này, ngành khai thác thủy sản đã được Tổ chức Giám sát Thủy sản xếp hạng bền vững tạm thời. Các tác giả đã khuyến nghị mô hình tỷ lệ sinh sản tiềm năng dựa vào chiều dài có thể được sử dụng để quản lý một cách thích ứng việc chọn lọc kích thước trong chiến lược khai thác đang được phát triển ở Indonesia. Đồng thời, phương pháp đánh giá này sẽ hỗ trợ trong việc đánh giá đối với các nghề cá quy mô nhỏ tương tự.

Ở Indonesia, mô hình tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng (SPR) được sử dụng đánh giá nguồn lợi ghe xanh ở xung quanh vùng biển Java [47]. Tỷ lệ tiềm năng sinh sản xác định dao động từ 11-15% ở vùng biển Cirebon, Demak, Rembang, trong khi đó

ở vùng biển Madura là 24%. Đường cong chọn lọc sản lượng được định vị gần với đường cong thành thực sinh dục, ngoại trừ quần thể Demak. Điều đó cho thấy, hoạt động khai thác của nghề ghe ở vùng biển này cho phép hầu hết tất ghe trưởng thành và đẻ trứng trước khi vào nghề ghe. Dựa trên kết quả nghiên cứu, kiến nghị để phục hồi lượng bổ sung cho nguồn lợi ghe cần tăng tỷ lệ sinh sản tiềm năng lên mức 20% đạt mức điểm tham chiếu sinh học bền vững và kích thước khai thác của ghe tối thiểu 12 cm là rất cần thiết. Đề xuất, đánh giá và xem xét lại tính chọn lọc của các loại ngư cụ khai thác ghe và xây dựng các trạm lưu trữ ghe cái mang trứng để phục hồi nguồn lợi ghe ở một số vùng biển bị khai thác quá mức. Đồng thời, kết quả nghiên cứu này là cơ sở khoa học cho việc đề xuất điểm tham chiếu mục tiêu $SPR = 40\%$ được công nhận và áp dụng theo luật thủy sản của Indonesia.

Năm 2020, Permatahati *et. al.* nghiên cứu đánh giá hiện trạng nguồn lợi ghe xanh ở eo biển Tiworo vùng biển Đông Nam Sulawesi sử dụng mô hình tỷ lệ sinh sản tiềm năng [96]. Dữ liệu được thu thập ở nghề lưới rê và nghề bẫy tại 2 ngư trường chính quần đảo Bangko, quần đảo Gala. Tỷ lệ sinh sản tiềm năng của quần thể ghe xanh khai thác ở ngư trường xác định tương ứng là 22,46% và 23,71%. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tình trạng trữ lượng quần thể ghe xanh ở eo biển Tiworo là “mức độ trung bình” ($SPR > 20\%$). Kích thước ghe thành thực tham gia sinh sản lần đầu là 9,16 cm ở ghe đực và 10,16 cm ở ghe cái. Trên cơ sở đó, nhóm tác giả đề xuất quy định kích thước ghe cho phép khai thác trên 10 cm để bảo vệ bền vững nguồn lợi. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với quy định kích thước khai thác cho phép ghe xanh ban hành theo Bộ quy chế hàng hải và ngư nghiệp của Indonesia.

1.2. Tình hình nghiên cứu ở Việt Nam

1.2.1. Nghiên cứu về đặc điểm sinh học của ghe xanh

Ở nước ta, đặc điểm sinh học ghe xanh được một số tác giả quan tâm nghiên cứu và công bố, trong đó điển hình là công trình nghiên cứu của Nguyễn Thị Bích Thúy và nnk (2000) [17] và Nguyễn Chung (2006) [4]. Các kết quả nghiên cứu tập trung mô tả chi tiết hình thái cấu tạo, tập tính và phân bố, sinh trưởng, vòng đời, các giai đoạn phát triển, cấu trúc giới tính của quần thể ghe xanh. Dựa trên các đặc điểm sinh học sinh sản và sinh thái học của loài, một số công trình tiến hành nghiên cứu sinh sản nhân tạo, sản xuất giống và nuôi thương phẩm ghe xanh [4, 17]. Ở những năm tiếp theo, các nghiên cứu về đối tượng này được tiếp tục chủ yếu theo hướng

dần hoàn thiện quy trình công nghệ sản xuất giống và nuôi thương phẩm ghẹ xanh [15, 16], nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng và thử nghiệm sản xuất thức ăn nuôi ghẹ xanh [19]. Năm 2002, để nâng cao giá trị kinh tế của sản phẩm ghẹ xanh, nghiên cứu phương pháp kích thích lột xác đồng loạt ghẹ xanh (*Portunus pelagicus*) thương phẩm được quan tâm [18]. Bên cạnh đó, nghiên cứu di truyền về quần thể ghẹ xanh được thực hiện Hải Phòng, Khánh Hòa và Kiên Giang [8].

Ghẹ xanh thường sinh sống ở thềm lục địa ở độ sâu 10-50m, độ mặn 25-35‰. Ghẹ trưởng thành có chiều rộng mai dao động 8-15cm, trọng lượng 150-300 g/con. Ghẹ xanh sinh trưởng tăng về kích thước cơ thể thông qua lột xác. Sau mỗi lần lột xác, khối lượng ghẹ tăng 20-50% trọng lượng ban đầu. Tuổi thọ cao nhất của ghẹ xanh là 3 năm tuổi [4].

Vào mùa sinh sản, ghẹ xanh theo thủy triều bơi vào vùng biển ven bờ, vùng cửa sông nơi có độ mặn thấp để giao vĩ. Khi tuyến sinh dục phát triển đầy đủ, ghẹ cái lột xác và giao vĩ với ghẹ đực. Ghẹ cái chỉ thực hiện giao phối một lần duy nhất trong đời sau lột xác tiền giao vĩ và khi vỏ còn mềm. Ghẹ đực tiết tinh dịch vào túi giữ tinh của ghẹ cái và bảo vệ ghẹ cái trước địch hại trong khi ghẹ cái lột vỏ. Số lượng tinh dịch của ghẹ đực chuyển vào ghẹ cái phụ thuộc vào kích cỡ ghẹ đực. Tinh dịch được lưu giữ thời gian 2-5 tháng hoặc lâu hơn và được ghẹ cái sử dụng thụ tinh nhiều lần. Sau mỗi lần giao phối, ghẹ cái có thể sản xuất 7-9 cuống trứng/năm và mỗi lần 1 cuống trứng. Kích thước cuống trứng tùy thuộc vào cơ thể ghẹ cái. Cuống trứng lớn cho số lượng ấu trùng nhiều hơn. Con đực có thể tái tạo tinh sau 10-20 ngày. Ghẹ cái di chuyển tới vùng có độ mặn cao sinh sống. Sau giao phối khoảng 2 tháng, ghẹ cái đẻ trứng và những lần sau kéo dài đến tháng thứ 9. Ghẹ di chuyển thành đàn và mùa vụ sinh sản từ tháng 2 đến tháng 10, tập trung chính từ tháng 5 đến tháng 8 ở các vùng biển từ Nha Trang đến mũi Cà Mau, đặc biệt ở vùng biển Kiên Giang từ Rạch Giá đến Hà Tiên. Ghẹ cái đẻ trứng, thụ tinh và ôm trứng bảo vệ ở yếm [4].

Ghẹ xanh thường thành thực sinh dục sau 18-20 lần lột xác tương ứng với 1,0-1,5 năm [4]. Ghẹ cái nhỏ nhất mang trứng có chiều rộng mai ghẹ 74,5mm tương ứng với khối lượng cơ thể 30,4g. Sức sinh sản tuyệt đối của ghẹ tăng theo kích thước cơ thể, trung bình đạt 68.200 trứng/cá thể ở ghẹ có kích thước 70-75mm và 1.025.000 trứng/cá thể ở ghẹ 135-140mm [17]. Kích thước hạt trứng ghẹ sau khi đẻ khoảng 0,25mm [4].

Ở điều kiện nhiệt độ 25-29°C, độ mặn 25-33‰, phôi ghẹ ấp khoảng 14 ngày, phát triển chuyển từ màu vàng cam sang màu xám và giai đoạn cuối là màu đen. Sau đó, trứng ghẹ nở và phát triển thành ấu trùng thoát khỏi yếm ghẹ mẹ. Ấu trùng Zoea bơi lội, sinh sống ở các bãi đã ngầm và bãi cạn thềm lục địa. Ấu trùng trải qua 4-5 lần lột xác, biến thái thành ấu trùng Megalop sống bơi lội theo dòng thủy triều vào vùng biển nông ven bờ, các đầm, vũng vịnh, ven đảo. Ấu trùng lột xác lần cuối cùng thành ghẹ bột và phát triển thành ghẹ con. Ghẹ bột 3 ngày tuổi lột xác 1 lần, chiều rộng mai khoảng 0,5cm. Sau 7-10 ngày, ghẹ con đạt chiều rộng mai 1,2cm tương ứng với khối lượng 0,02-0,05g. Ghẹ con thường di chuyển đến các vùng biển nông, nơi có độ mặn thấp hơn như vùng cửa sông để phát triển và trưởng thành [4].

Ghẹ xanh hoạt động bơi lội thường xuyên, sống thành đàn, ưa thích vùi mình trong cát hoặc dưới trầm tích đáy. Ghẹ xanh là loài ăn tạp (trừ khi vùi mình trong cát nhịn ăn), thường xuyên săn mồi nhưng chủ yếu vào ban đêm. Ở điều kiện tự nhiên, ghẹ xanh ăn rong tảo, thực vật, cá, giáp xác, nhuyễn thể và cả xác chết của các loài động vật. Chúng bắt mồi tích cực, ăn nhiều tuy nhiên có thể vùi mình trong cát và nhịn đói nhiều ngày khi gặp điều kiện bất lợi. Ghẹ có thể tự sát hại nhau ở thời điểm thay lột xác với tỷ lệ hao hụt trong quần thể là đáng kể [4].

1.2.2. Nghiên cứu về đánh giá nghề khai thác ghẹ

Ở Việt Nam, ghẹ xanh và một số loài khác trong họ cua bơi như ghẹ đốm (*Portunus trituberculatus*), ghẹ ba chấm (*Portunus sanguinolentus*), ghẹ chữ thập (*Charybdis feriatus*), cua xanh (*Scylla serata*), cua bùn (*Scylla tranquebarica*) đã trở thành đối tượng khai thác quan trọng và có chủ ý ở một số địa phương ven biển nơi có nguồn lợi này phân bố. Ở các tỉnh miền Trung, năm 1995, sản lượng của nhóm này chỉ khoảng 210 tấn, đến năm 1998 lên tới 800 tấn. Sản lượng chỉ còn hơn 500 tấn/năm ở năm 2000 và ghẹ cỡ nhỏ (30-50g/con) chiếm tới 40% sản lượng khai thác [17].

Những nghiên cứu về sinh học sinh sản, đặc điểm phân bố nguồn lợi, sản lượng khai thác hàng năm và trữ lượng của nhóm đối tượng này hầu như chưa được thực hiện ở Việt Nam. Sản lượng của chúng tuy được đề cập tới trong một số báo cáo trước đây của Viện Nghiên cứu Hải sản, song đó chỉ là sản lượng khai thác trong các mẻ lưới của các chương trình điều tra nguồn lợi hải sản bằng lưới kéo đáy và chúng là đối tượng khai thác không chủ ý của nghề này.

Từ năm 1999-2000, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III đã thực hiện đề tài “Nghiên cứu các đặc điểm sinh học sinh sản, công nghệ sản xuất giống và nuôi ghẹ xanh thương phẩm *Portunus pelagicus*” làm cơ sở ban đầu để định hướng tiếp tục nghiên cứu sản xuất con giống nhân tạo trên quy mô trang trại. Trong báo cáo tổng kết, tác giả Nguyễn Thị Bích Thuý [17] ghi nhận ghẹ xanh phân bố ở khắp các vùng biển Việt Nam, nơi có độ sâu từ 10-30m, độ muối khoảng 20‰ và nền đáy cát hoặc cát bùn với san hô chết.

Từ năm 2005 đến 2007, với mục đích thăm dò, đánh giá trữ lượng nguồn lợi hải sản vùng biển dọc thềm lục địa miền Trung, Viện Nghiên cứu Hải sản đã hợp tác của Trung tâm Phát triển Nghề cá Đông Nam Á (SEAFDEC) thực hiện các chuyến điều tra nguồn lợi bằng lồng bẫy, tuy nhiên, kết quả điều tra cho thấy tỷ lệ ghẹ xanh không đáng kể trong sản lượng khai thác của nghề bẫy ở dọc thềm lục địa nước ta.

Ở các vùng biển vịnh Bắc Bộ và Đông Nam Bộ, Việt Nam, kết quả từ các chuyến điều tra nguồn lợi cho thấy, ghẹ xanh chiếm tỉ lệ nhỏ trong sản lượng khai thác. Những nghiên cứu về đặc điểm sinh học và thông tin về nguồn lợi của đối tượng này hầu như chưa được thực hiện.

Vùng biển Tây Nam Bộ, đặc biệt là khu vực Kiên Giang là nơi có nguồn lợi ghẹ xanh phong phú nhất. Hà Tiên và Phú Quốc là hai điểm lên ghẹ lớn nhất ở Kiên Giang. Theo thống kê năm 2009 thì tổng số tàu khai thác ghẹ ở Kiên Giang là 3.823 chiếc, chiếm 33,5% tổng số tàu cá toàn tỉnh [6]. Nghề lưới rê và lồng bẫy là những ngư cụ chính sử dụng trong khai thác nguồn lợi ghẹ xanh trong khu vực.

Nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang được khai thác quanh năm trong đó mùa khai thác chính thường bắt đầu từ tháng 4 và kết thúc vào tháng 8. Ngư trường khai thác chủ yếu là vùng biển ven bờ đến độ sâu khoảng 30 m nước. Năng suất khai thác ghẹ đạt khoảng 15-30 kg/ngày đối với các đội tàu nhỏ khai thác ven bờ và khoảng 70-80 kg/ngày đối với các đội tàu trên 33 CV. Mặc dù năng suất khai thác ghẹ có dấu hiệu suy giảm trong những năm gần đây nhưng tổng sản lượng ghẹ khai thác hàng năm có xu hướng tăng lên do sự gia tăng số lượng tàu khai thác. Hàng năm, sản lượng ghẹ khai thác đạt trên 11 ngàn tấn, chiếm khoảng 3,6% tổng sản lượng hải sản khai thác của toàn tỉnh. Kích thước ghẹ khai thác không có sự biến động lớn trong những năm gần đây, trung bình khoảng 10-15 con/kg. Sản

phẩm khai thác chủ yếu là bán cho các chủ nậu vừa tại địa phương. Sau khi thu gom sản phẩm, các chủ nậu vừa bán cho một số công ty chế biến xuất khẩu ghẹ, chủ yếu là các sản phẩm ghẹ đông nguyên con, đùi ghẹ đông và thịt ghẹ đóng hộp [6].

Quản lý nghề cá nói chung và quản lý hoạt động khai thác ghẹ xanh nói riêng ở Việt Nam được thực hiện bằng hình thức cấm khai thác ở các vùng sinh sản, cấm khai thác ở các tháng vào mùa sinh sản và giới hạn kích thước đánh bắt tối thiểu. Thông tư 02/2006/TT-BTS ngày 20/3/2006 của Bộ Thủy sản quy định điều kiện sản xuất, kinh doanh một số ngành nghề thủy sản là một trong những văn bản có tính chất quản lý khai thác thủy sản đầu tiên ở Việt Nam [3]. Trong đó, kích thước khai thác tối thiểu đối với loài ghẹ xanh ở vùng biển nước ta được quy định là 100mm. Hàng năm, cấm khai thác có thời hạn từ 01/4 - 30/6 ở các vùng biển ven bờ Cà Mau - Kiên Giang và ven các đảo ở vùng biển Tây Nam Bộ. Năm 2008, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn đã ban hành Thông tư 62/2008/TT-BNN ngày 20/5/2008 sửa đổi, bổ sung một số nội dung của Thông tư số 02/2006/TT-BTS ngày 20/3/2006 tuy nhiên quy định cấm và hạn chế khai thác ghẹ xanh không thay đổi [1]. Năm 2018, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tiếp tục ban hành Thông tư 19/2018/TT-BNN ngày 15/11/2018 hướng dẫn về bảo vệ và phát triển nguồn lợi thủy sản [2]. Nghề lú (lồng xếp, bát quái) được quy định cấm ở vùng biển ven bờ và vùng nội địa tuy nhiên hiện tại loại nghề này vẫn đang tồn tại và hoạt động khai thác ghẹ xanh cũng các đối tượng hải sản khác. Nghề lú là nghề sinh kế của ngư dân dân nghèo ven biển Kiên Giang, do vậy rất khó thực thi pháp luật nếu chưa có giải pháp hỗ trợ hoặc chuyển đổi nghề đi kèm. Ở văn bản này, chỉ quy định kích thước mắt lưới của nghề lưới rê trích, rê thu ngừ và rê mòi mà chưa quy định cho loại nghề lưới rê ghẹ và rập ghẹ. Đồng thời, văn bản này không quy định kích thước khai thác tối thiểu cho các loài thủy sản kinh tế bao gồm cả loài ghẹ xanh và mặc nhiên được phép khai thác thủy sản con non kích cỡ nhỏ. Vì vậy, hiện trạng xâm hại nguồn lợi nói chung và ghẹ xanh nói riêng vẫn đang diễn ra thường xuyên.

Hiện nay, hoạt động khai thác ghẹ xanh ở Kiên Giang đã và đang diễn ra với áp lực cao. Đánh giá sơ bộ theo tiêu chuẩn MSC đã chỉ ra rằng nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển này đang ở mức nguy hiểm trung bình trên cơ sở đặc điểm: i) Hiểu biết về tình trạng nguồn lợi rất hạn chế; ii) Không có chiến lược kiểm soát việc khai thác; iii) Có rất ít các công cụ để kiểm soát việc khai thác; iv) Các hệ thống

thông tin không đầy đủ; v) Không có sự chắc chắn về việc tương tác với các đối tượng khai thác không chủ ý và các tác động lên hệ sinh thái; vi) Không có các nghiên cứu hỗ trợ được triển khai; vii) Các quy trình tham vấn và ra quyết định rất yếu; và viii) Việc thực thi pháp luật rất hạn chế [6]. Với mục tiêu khai thác và bảo vệ nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang theo hướng bền vững về mặt sinh thái thì các nghiên cứu tạo cơ sở khoa học phục vụ công tác quản lý là cần thiết.

1.2.3. Nghiên cứu về đánh giá nguồn lợi ghẹ

Ở Việt Nam, nghiên cứu sinh học ghẹ xanh chủ yếu tập trung theo định hướng sản xuất giống và nuôi thương phẩm. Các nghiên cứu về đánh giá nguồn lợi ít được quan tâm và còn nhiều hạn chế.

Nguồn lợi ghẹ xanh được quan tâm đầu tiên trong chương trình cải thiện nghề khai thác ghẹ xanh thực hiện ở vùng biển Kiên Giang bắt đầu vào tháng 11/2012. Dựa trên dữ liệu điều tra, đánh giá sơ bộ nghề khai thác ghẹ cho thấy, trữ lượng nguồn lợi ghẹ xanh đã suy giảm rất nhiều so với những năm trước đây do ngư dân sử dụng ngư cụ khai thác xâm hại lớn đặc biệt hình thức khai thác bằng nghề lủ (lồng bắt quái, lờ xếp). Việc thực hiện các nghiên cứu về đặc điểm sinh học, xác định mùa vụ sinh sản cũng như sản lượng khai thác của ghẹ xanh đang được triển khai thực hiện với mục tiêu cải thiện nghề khai thác ghẹ theo hướng duy trì trữ lượng ổn định về mặt sinh thái. Đánh giá nguồn lợi dựa trên tiếp cận từ sản lượng khai thác theo các nhóm chiều dài tiếp cận phù hợp trong điều kiện thiếu những thông tin đầu vào cơ bản.

1.3. Luận giải mục tiêu nghiên cứu của Luận án

Ghẹ xanh phân bố chủ yếu ở vùng biển ven bờ Kiên Giang với nguồn lợi phong phú đã hình thành lên nghề khai thác ghẹ xanh mang đặc trưng riêng ở khu vực này và cung cấp nguồn nguyên liệu quan trọng cho chế biến sản phẩm ghẹ xuất khẩu. Trong những năm gần đây, do cường lực khai thác tăng và các biện pháp quản lý nghề cá chưa đạt hiệu quả đã tác động làm cho nguồn lợi nói chung và nguồn lợi ghẹ xanh nói riêng có dấu hiệu suy giảm mạnh. Bên cạnh đó, xu hướng cạnh tranh thương mại tăng đã hình thành các rào cản thương mại, trong đó sản phẩm thủy sản cần đạt các yêu cầu về truy xuất nguồn gốc và chứng nhận tiêu

chuẩn hàng hóa. Sản phẩm ghẹ xanh khai thác ở vùng biển Kiên Giang hiện chưa đáp ứng tiêu chuẩn và có nguy cơ bị đào thải khỏi các thị trường truyền thống.

Cho đến nay, các công trình nghiên cứu đã công bố về ghẹ xanh ở nước ta chủ yếu nghiên cứu về ấp, ương nuôi, sản xuất giống phục vụ nuôi thương phẩm và kích thích lột xác phục vụ sản phẩm thương mại. Các nghiên cứu về đặc điểm sinh học quần thể ghẹ xanh ngoài tự nhiên (phân bố, các tham số quần thể, sinh trưởng, sinh sản, giới tính...), đặc điểm nguồn lợi (cấu trúc nguồn lợi, tiềm năng trữ lượng, lượng bổ sung, khả năng khai thác bền vững...), hiện trạng hoạt động nghề khai thác ghẹ (cường lực, sản lượng, áp lực khai thác, mùa vụ, ngư trường khai thác, khai thác xâm hại ...) và đánh giá giá trị kinh tế của nghề khai thác ghẹ xanh đến nay là chưa được thực hiện. Đánh giá sơ bộ cho thấy, nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang còn thiếu các thông tin về hiện trạng nguồn lợi và hoạt động khai thác, không kế hoạch quản lý, cơ sở khoa học và các công cụ quản lý còn rất hạn chế để hướng đến một nghề ghẹ bền vững đạt chứng nhận MSC.

Về phương pháp sử dụng trong đánh giá nguồn lợi ở nước ta còn đơn lẻ và chủ yếu tiếp cận từ dữ liệu độc lập nghề cá sử dụng tàu điều tra trực tiếp trên biển. Đối tượng điều tra và đánh giá được gom theo các nhóm sinh thái mà điển hình là nhóm hải sản tầng đáy, giáp xác, chân đầu, cá nổi nhỏ, cá nổi lớn.... Nghiên cứu đánh giá nguồn lợi tiếp cận từ dữ liệu phụ thuộc nghề cá, dữ liệu được thu thập tại cảng cá, bến cá và địa phương còn rất hạn chế. Một số nghiên cứu đã thực hiện mang tính đơn lẻ, chủ yếu tập trung về đánh giá cường lực, biến động sản lượng khai thác, sinh học nghề cá mà chưa có các nghiên cứu về đánh giá nguồn lợi. Do vậy, các tư vấn cho công tác quản lý nghề cá nói chung còn nhiều hạn chế, chưa sát với thực tế nghề cá, hiệu quả áp dụng thấp và tính thích ứng chậm. Đến thời điểm hiện tại, nghiên cứu đánh giá nguồn lợi đơn loài tiếp cận từ dữ liệu phụ thuộc nghề cá duy nhất được thực hiện đối với nhóm cá cơm ở vùng biển Tây Nam Bộ [13].

Như vậy, để hướng đến phát triển nghề khai thác ghẹ bền vững đạt tiêu chuẩn MSC cần có những nghiên cứu, đánh giá nguồn lợi ghẹ xanh và đề xuất các giải pháp phù hợp quản lý phù hợp. Trên cơ sở đó, việc thực hiện nghiên cứu “*Đánh giá nguồn lợi ghẹ xanh Portunus pelagicus (Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang làm cơ sở khoa học cho việc quản lý nghề khai thác ghẹ bền vững*” là rất cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn cao. Phương pháp sử dụng trong đánh giá đa dạng và

linh hoạt theo định hướng quản lý nghề cá thích ứng. Các giải pháp đề xuất dễ dàng áp dụng và tính thực thi cao, đồng thời ít tác động đến sinh kế người dân và tối ưu hóa về lợi ích mang lại.

1.4. Khái quát về điều kiện tự nhiên ở vùng biển Kiên Giang

Kiên Giang là tỉnh ven biển, có bờ biển dài trên 200 km và diện tích biển khoảng 63.290 km². Vùng biển Kiên Giang có 5 quần đảo là An Thới, Thổ Chu, Nam Du, Bà Lụa và Hải Tặc, với hơn 143 hòn đảo lớn nhỏ, trong đó đảo lớn nhất là Phú Quốc [5]. Vùng biển này có điều kiện tự nhiên thuận lợi cho phát triển nghề cá, nhất là các nghề khai thác thủy sản và được xếp là ngư trường trọng điểm của nghề cá cả nước. Ngoài ra, với hệ sinh thái đặc trưng là rừng ngập mặn, thảm cỏ biển và rạn san hô, vùng biển Kiên Giang được xếp vào loại đa dạng sinh học cao. Tiềm năng phát triển kinh tế biển rất phong phú, đặc biệt kinh tế du lịch và thủy sản.

Khí hậu ở vùng biển Kiên Giang mang đặc trưng của khí hậu nhiệt đới gió mùa. Khí áp của vùng biển này là khí áp xích đạo, tương đối thấp và ít biến động. Chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc bắt đầu từ tháng 11 và kéo dài đến tháng 4 năm sau, gió mùa Tây Nam kéo dài từ tháng 6 đến tháng 9. Tháng 5 và tháng 10 là thời kỳ chuyển tiếp của 2 mùa gió [14].

Vùng biển Kiên Giang nằm ở vĩ độ thấp, có nguồn năng lượng bức xạ dồi dào, chịu ảnh hưởng của các khối không khí nóng, ẩm của biển nhiệt đới, cho nên khí hậu ở đây quanh năm có một nền nhiệt cao ít thay đổi trong năm và ít biến động theo mùa. Nhiệt độ không khí trung bình hàng năm đều đạt 26,5 - 27,0°C. Biến trình nhiệt độ của vùng biển Kiên Giang có dạng một đỉnh. Hàng năm tháng 1 có nhiệt độ thấp nhất, nhiệt độ không khí trung bình từ 24 - 25°C. Sang tháng 2 nhiệt độ tăng nhanh đạt giá trị cực đại vào khoảng tháng 4-5 với nhiệt độ trung bình 27,5 - 28,5°C. Từ tháng 5 nhiệt độ bắt đầu giảm chậm cho đến giữa tháng 11 sau đó đạt cực tiểu vào tháng 12. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 11, trung bình kéo dài 170-200 ngày. Lượng mưa trong năm tập trung vào mùa mưa, trong thời kỳ này trung bình có 100-150 ngày mưa với lượng mưa từ 1.500 - 2.300 mm, chiếm 90% tổng lượng mưa của cả năm [14].

Vùng biển Kiên Giang là một phần của vịnh Thái Lan với đặc điểm vịnh nông, độ sâu trung bình 45m và nơi sâu nhất không quá 80m. Vùng biển này tương đối kín và được bao quanh bởi rãnh nước ngầm, tạo ra sự trao đổi nước giữa vịnh và

biển Đông. Độ sâu tăng dần tương đối đều đặn từ bờ ra giữa vịnh, nền đáy có hình lòng chảo. Dọc theo bờ biển có nhiều đảo phân bố rải rác. Ven biển có 5 con sông (sông Cái Lớn, sông Cái Bé, sông Ông Đốc, sông Bảy Háp và sông Cửa Lớn) hàng năm vào mùa mưa khối lượng nước ngọt đổ ra lớn làm toàn bộ dải ven bờ bị nhạt hoá. Chất nền đáy là bùn cát, cát - vỏ nhuyễn thể, bùn - vỏ nhuyễn thể, trong đó phần đáy bùn - cát chiếm diện tích lớn hơn. Vùng biển ven bờ Kiên Giang đến Phú Quốc, chất đáy chủ yếu là bùn pha lẫn vỏ nhuyễn thể [14].

Hoàn lưu vịnh Thái Lan có cấu trúc phức tạp, trong đó hình thái cuộn xoáy là phổ biến, ổn định có tính độc lập và khép kín. Ảnh hưởng của biển Đông lên vịnh Thái Lan trong mùa gió Đông Bắc là rất đáng kể so với mùa gió Tây Nam. Tháng 4 là tháng chuyển tiếp từ hoàn lưu thuộc mùa gió Đông Bắc sang mùa gió Tây Nam và tháng 10 là tháng chuyển tiếp từ hoàn lưu thuộc mùa gió Tây Nam sang mùa gió Đông Bắc. Ở mùa gió Tây Nam, dòng chảy tầng mặt và tầng đáy ở phía Tây Bắc Vịnh có hướng gần trùng nhau. Điều này có nghĩa khả năng tải vật chất (trong đó có cả chất bẩn) từ phía Tây sang phía Đông Vịnh vào mùa này là rất lớn. Dòng chảy có hướng Tây Bắc - Đông Nam tới gần mũi Cà Mau một phần nước được đưa vào vùng biển phía đông Nam Bộ, còn phần lớn nước đưa lại vịnh tạo nên hoàn lưu khép kín trong vịnh theo chiều kim đồng hồ. Ở mùa gió Đông Bắc, hoàn lưu tại vùng biển này có chiều ngược kim đồng hồ trừ dải ven bờ. Gió mùa đông bắc và dòng chảy triều đã tạo nên một vòng tuần hoàn khép kín, bao gồm vùng nước trôi và vùng nước chìm địa phương Nước từ vùng biển miền đông Nam Bộ một phần đi vào vịnh Thái Lan có hướng Đông Nam - Tây Bắc tạo thành hoàn lưu có chiều ngược với gió mùa Tây Nam [14].

Vào mùa khô nước từ biển Đông đi vào vịnh Thái Lan dọc theo bờ biển Cà Mau - Kiên Giang đi lên phía bắc dòng nước mang theo nhiệt độ thấp, độ mặn cao đã làm cho vùng ven bờ có nhiệt độ giảm và càng ra giữa vịnh nhiệt độ càng tăng. Các tháng trong mùa khô (từ tháng 12 năm trước đến tháng 2 năm sau) nhiệt độ nước tầng đáy thường có giá trị bằng hoặc cao hơn tầng mặt. Nhiệt độ nước có giá trị thấp nhất là vào khoảng tháng 11 năm trước đến tháng 1 năm sau và cao nhất vào khoảng tháng 3 đến tháng 5. Vào thời kỳ cuối mùa khô và đầu mùa mưa, nhiệt độ nước tại vùng biển Kiên Giang - Cà Mau dao động trong khoảng từ 29 - 30°C. Nhìn chung nhiệt độ nước ở vịnh Thái Lan thường từ 28 - 30°C [14].

Độ mặn nước biển ở tầng mặt vùng biển khơi của vịnh Thái Lan từ 31,4 - 32,7‰. Vịnh Thái Lan thể hiện một đặc trưng có 2 lớp nước: vùng nước nông cửa sông có độ mặn thấp, ở tầng nước trên mặt chảy khỏi vịnh, và ngược lại trong khi đó lớp nước có độ mặn cao, lạnh hơn chảy từ biển Đông vào vịnh. Vùng biển Kiên Giang - Cà Mau vào thời kỳ mùa khô nước từ biển Đông đổ vào vịnh Thái Lan men theo bờ biển Cà Mau - Kiên Giang lên phía bắc. Vào mùa mưa, nước từ vịnh Thái Lan lại theo chiều ngược lại tức là men theo bờ biển Kiên Giang - Cà Mau đi xuống phía nam. Ngoài sự ảnh hưởng của hoàn lưu nước trong vịnh thì trong các mùa mưa và khô lưu lượng nước từ lục địa đổ vào vùng này cũng khác nhau rất nhiều. Vì vậy, chế độ mặn của vùng ven biển này cũng có những thay đổi nhất định [14].

1.5. Đặc điểm nguồn lợi hải sản và nghề cá biển Kiên Giang

Vùng biển Tây Nam bộ có đa dạng thành phần loài hải sản phong phú với 478 loài (không bao gồm các hệ sinh thái đặc thù ven đảo, ven biển), trong đó gồm 335 loài cá, 82 loài giáp xác, 28 loài chân đầu, 16 loài chân bụng, 15 loài hai mảnh vỏ và 2 loài sam [7]. Trữ lượng nguồn lợi hải sản các nhóm chủ yếu ở vùng biển Tây Nam Bộ (ngoài các hệ sinh thái) ước tính 584,2 nghìn tấn, trong đó 510,8 nghìn tấn cá nổi nhỏ, 67,1 nghìn tấn hải sản tầng đáy, 6,5 nghìn tấn giáp xác và 100 tấn cá rạn. Khả năng khai thác bền vững cho phép đối với vùng biển này là khoảng 240,4 nghìn tấn. Các đối tượng nguồn lợi kinh tế, ưu thế có vai trò quan trọng ở vùng biển này được xác định gồm: cá bạc má (*Rastrelliger kanagurta*); cá ba thu (*Rastrelliger brachysoma*); cá nục sò (*Decapterus maruadsi*); cá cơm (*Encrasicholina spp.*); cá sòng gió (*Megalapis cordyla*); cá nóc (*Lagocephalus lunaris*, *L. wheeleri*); cá đù đầu to (*Pennahia macrocephalus*); cá phèn khoai (*Upeneus japonicus*); mực nang (*Sepia recuvirostris*; *S. esculenta*); mực ống (*Loligo chinensis*; *L. duvaucelli*); mực lá (*Sepioteuthis lessoniana*); tôm đất (*Metapenaeopsis barbata*); tôm vằn (*Penaeus semisulcatus*); ghẹ xanh (*Portunus pelagicus*) và một số đối tượng khác. Sản phẩm thủy sản đặc trưng mang đặc điểm riêng ở vùng biển Kiên Giang và thường được nhắc đến là nước mắm cá cơm và ghẹ xanh.

Kiên Giang là tỉnh có nghề cá phát triển mạnh, sản lượng khai thác hải sản lớn nhất cả nước đạt 588,6 ngàn tấn và chiếm 84,1% tổng sản lượng khai thác ở Tây Nam Bộ [10]. Tổng số tàu thuyền hoạt động khai thác hải sản và dịch vụ hậu cần nghề cá là 10.740 tàu, tương ứng với 2.656.429 CV, trong đó 2.823 tàu trên 400CV, 1.971 tàu 90 - 400CV, 2.493 tàu 20 - 90CV và 2.579 tàu nhỏ hơn 20CV [11].

Nguyễn Việt Nghĩa và nnk (2016) [10] khi đánh giá sản lượng khai thác hải sản ở nước ta đã chỉ ra rằng, nghề lưới kéo có sản lượng khai thác lớn nhất, chiếm 77% tổng sản lượng, trong đó chủ yếu đóng góp từ sản lượng khai thác của nghề lưới kéo đôi. Sản phẩm khai thác tương đối phong phú với 10 nhóm chính, nhóm hải sản kinh tế ưu thế là cá nòi chiếm 27,9%, tiếp đó là mực - bạch tuộc (13,3%), cá xô (9,3%), cá đáy (8,0%), cá rạn (2,5%), cua - ghẹ (1,1%). Cá lộn hay cá phân là nguyên liệu cho sản xuất bột cá và nuôi trồng thủy sản có sản lượng khai thác lớn nhất, chiếm 37,1% tổng sản lượng và đóng góp chủ yếu từ sản phẩm của nghề lưới kéo đôi (77,3%), kéo đơn (20,5%). Phân tích thành phần sản lượng nhóm cá lộn của nghề lưới kéo đôi thấy rằng, các đối tượng cá kinh tế kích thước nhỏ ở giai đoạn non chiếm tỷ lệ đáng kể mà điển hình là cá bạc má (4,5%), cá ba thú (3,4%), cá chỉ vàng (2,9%), cá trích (3,0%), cá mòi (1,8%), cá cơm mồm nhọn (32,5%), cá cơm Ấn Độ (7,9%), cá cơm thường (3,8) và cá cơm sọc xanh (2,4%) [9]. Hầu hết các đối tượng hải sản kinh tế chủ đạo đều bị khai thác xâm hại với tỷ lệ tương đối cao[7]. Trong sản lượng khai thác, tỷ lệ cá con kích thước nhỏ chưa tham gia sinh sản lần đầu chiếm 70% (tôm vằn), 63% (cá ngừ), 57% (cá mòi ngắn), 57% (ghẹ xanh), 58% (cá bạc má), 33% (mực ống Ấn Độ), 30% (cá ba thú), 23% (cá phèn dải vàng), 18% (cá lạng dơi) và 12% (cá chỉ vàng) trong tổng số lượng cá thể khai thác

Hiện trạng nguồn lợi hải sản nước ta đã và đang suy giảm nghiêm trọng [10]. Vùng biển Tây Nam Bộ thuộc phạm vi ven biển của 2 tỉnh Kiên Giang và Cà Mau, ở khu vực này nguồn lợi suy giảm mạnh nhất cả nước. Trữ lượng nguồn lợi giảm 45,4% từ 1,069 triệu tấn ở giai đoạn 2000-2005 [12] xuống còn khoảng 584,2 nghìn tấn ở giai đoạn 2011-2015 [10]. Như vậy, trước hiện trạng tiềm năng nguồn lợi suy giảm cùng với hoạt động khai thác xâm hại cao thì việc nghiên cứu đánh giá hạn mức khai thác cho phép và tăng cường hiệu quả hoạt động bảo vệ, phục hồi nguồn lợi hải sản là rất cần thiết.

CHƯƠNG 2. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Số liệu và tài liệu nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu sinh học, nguồn lợi và nghề ghe được kế thừa và điều tra, thu thập trong giai đoạn 2000-2020 (Bảng 2.1.). Nguồn dữ liệu chính do tác giả trực tiếp tham gia thu thập, phân tích trong quá trình thực hiện dự án “Đánh giá nguồn lợi và nghề khai thác ghe xanh *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang, Việt Nam” giai đoạn 2013-2017 do WWF và câu lạc bộ ghe VASEP tài trợ bao gồm: (1) Số liệu sinh học ghe xanh (kích thước, khối lượng, tần suất chiều dài, giới tính, tuyển sinh dục...) thu thập tại các điểm lên ghe; (2) số liệu sản lượng và cường lực khai thác thu thập bằng sổ nhật ký khai thác và giám sát khai thác; và (3) số liệu thống kê tàu thuyền khai thác ghe xanh. Số liệu thu thập bổ sung về dạ dày, buồng trứng và chu vi lát cắt ngang cơ thể do NCS trực tiếp thu thập năm 2018-2020. Ngoài ra, dữ liệu về phân bố, sinh học và nguồn lợi ghe xanh được tổng hợp, kế thừa từ đề tài, dự án điều tra khác được thực hiện trong giai đoạn 2000-2020 (Bảng 2.2).

Bảng 2.1. Tổng hợp dữ liệu sử dụng, phân tích và đánh giá trong nghiên cứu

TT	Loại số liệu	Đơn vị tính	Số lượng dữ liệu theo năm									Tổng
			2000-2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
1	Đo chiều dài mai	cá thể		3.886	4.090	3.829		367				12.172
2	Đo chiều rộng mai	cá thể		3.886	4.091	3.949		1.197				13.123
3	Đo tần suất chiều dài	cá thể		3.886	4.091	3.949	5.243	4.792				21.961
4	Đo chu vi lát cắt ngang cơ thể	cá thể									125	125
5	Khối lượng cơ thể	cá thể		3.886	4.090	3.948		1.197				13.121
6	Khối lượng TSD ghe cái	cá thể		1.806	1.901	1.722		520				5.949
7	Giới tính	cá thể		3.886	4.090	3.949		1.197				13.122
8	Giai đoạn thành thực	cá thể		1.848	1.957	1.690		521				6.016
9	Mẫu buồng trứng	mẫu			37	26		1	22			86
10	Mẫu dạ dày	mẫu							57			57
11	Sản lượng khai thác	mẻ lưới		10.380	12.389	11.583	11.942	10.658				56.952
12	Số liệu tàu thuyền	đợt		1					1			2
13	Giám sát khai thác	mẻ lưới		10	3	10	30	25	27			105
14	Điều tra bẫy ghe: 5 chuyến (Tây Nam Bộ: 2 chuyến)	mẻ lưới	87						18	18		123
15	Điều tra lưới kéo đáy 144 chuyến (Tây Nam Bộ: 33 chuyến)	mẻ lưới	3.513 (280)	665 (75)	270 (22)	374 (38)	771 (96)	597 (80)	441 (100)	213 (22)	220 (37)	7.064 (750)
16	Điều tra lưới rê, lưới vây và câu vàng: 69 chuyến điều tra	mẻ lưới	2.182			60			60			2.302

Bảng 2.2: Nguồn dữ liệu và thời gian sử dụng trong nghiên cứu

TT	Đề tài/Dự án	Thời gian thực hiện	Ghi chú
1	Đánh giá nguồn lợi và nghề khai thác ghẹ xanh <i>Portunus pelagicus</i> (Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang, Việt Nam	2012-2018	Thư ký, NCS thu mẫu
2	Điều tra tổng thể hiện trạng và biến động nguồn lợi thủy sản ven biển Việt Nam	2015	Thư ký, Tham gia
3	Điều tra hiện trạng nguồn lợi thủy sản ven biển Việt Nam năm 2016	2016	Thư ký, Tham gia
4	Điều tra tổng thể biến động nguồn lợi thủy sản ven biển Việt Nam từ năm 2017 đến 2020	2017-2020	Thư ký (năm 2017) Chủ nhiệm (2018-2020)
5	Nghiên cứu cơ sở khoa học, định hướng sử dụng hợp lý đa dạng sinh học và nguồn lợi vùng biển Tây Nam Bộ	2017-2020	Thành viên, Tham gia
6	Điều tra tổng thể hiện trạng và biến động nguồn lợi hải sản ở biển Việt Nam	2011-2015	Thành viên, Tham gia
7	Điều tra tổng thể biến động nguồn lợi hải sản biển Việt Nam từ năm 2016 đến năm 2020	2016-2020	Thành viên, Tham gia
8	Số liệu đo bổ sung chu vi lát cắt ngang thân ghẹ	2020	NCS thu mẫu
9	Các đề tài/dự án/nhiệm vụ điều tra nguồn lợi do Viện Nghiên cứu Hải sản chủ trì thực hiện trong giai đoạn 2000-2019	2000-2020	Thành viên, Tham gia

Số liệu sinh học sử dụng xác định các đặc điểm sinh học của ghẹ xanh gồm: kích thước bắt gặp, tần suất chiều rộng mai ghẹ, tương quan chiều rộng mai ghẹ và khối lượng, tương quan chiều rộng mai ghẹ và chiều dài mai ghẹ, tương quan chiều chu vi lát cắt ngang thân ghẹ và chiều rộng mai ghẹ, sinh trưởng, thành thực sinh dục và mùa vụ sinh sản, kích thước ghẹ tham gia sinh sản lần đầu, sức sinh sản, dinh dưỡng, cấu trúc giới tính, hệ số chết và hệ số khai thác. Dữ liệu điều tra nguồn lợi bằng bẫy ghẹ, các ngư cụ khác sử dụng xác định tần suất bắt gặp, độ phong phú và phân bố không gian ghẹ xanh. Dữ liệu sản lượng khai thác (sổ nhật ký khai thác, giám sát khai thác, số liệu tàu thuyền, hoạt động khai thác) sử dụng xác định cường lực khai thác, năng suất khai thác, thành phần và sản lượng khai thác, ngư trường khai thác, mức độ xâm hại nguồn lợi, lượng giá giá trị khai thác và mô hình

đánh giá hiệu quả kinh tế khi bảo vệ ghe con. Kết hợp tần suất chiều rộng mai ghe và sản lượng khai thác xác định sản lượng khai thác theo nhóm kích thước, mức độ xâm hại nguồn lợi là đầu vào cho dữ liệu đánh giá trữ lượng nguồn lợi, phân tích biến động nguồn lợi theo mô hình sản lượng/lượng bổ sung và tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng.

Ngoài ra, luận án sử dụng các tài liệu là sách, báo cáo, chuyên khảo, bài báo khoa học, luận án, luận văn, các tài liệu, thông tin trên website trong nước và trên thế giới có liên quan trực tiếp hoặc gián tiếp đến thông tin, cách tiếp cận, phương pháp, đối tượng, nội dung, kết quả thuộc phạm vi nghiên cứu của luận án.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Cách tiếp cận

Nghiên cứu sử dụng tiếp cận sinh học nghề ghe để đánh giá nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang. Tiếp cận này hợp phù hợp với đối tượng ghe xanh và đã được áp dụng ở nhiều nơi trên thế giới. Lý thuyết về quản lý cần dựa trên dữ liệu phụ thuộc nghề ghe, xem xét và đánh giá sự tác động của hoạt động khai thác đến nguồn lợi ghe, trên cơ sở đó cung cấp luận cứ khoa học điều chỉnh hoạt động của nghề ghe để hướng đến sử dụng hiệu quả nguồn lợi và phát triển bền vững. Ngoài ra, kết hợp với tiếp cận từ điều tra nguồn lợi bằng vây và các ngư cụ khác nhau nhằm bổ sung dữ liệu sinh học, đặc điểm phân bố và độ phong phú của ghe xanh. Cách tiếp cận nghiên cứu được thiết kế có tính liên kết và bổ trợ giữa các nội dung nghiên cứu, hướng tới đạt kết quả và mục tiêu đặt ra. Nghiên cứu các đặc điểm sinh học cơ bản, xác định các tham số sinh học quần thể, các hệ số chết và hệ số khai thác nhằm cung cấp dữ liệu, thông tin về hiện trạng quần thể ghe xanh ở vùng biển nghiên cứu và đầu vào của các mô hình phân tích. Xác định tổng cường lực, tổng sản lượng khai thác và sản lượng khai thác theo các nhóm chiều dài phục vụ đánh giá hiện trạng và biến động nghề khai thác ghe, cung cấp dữ liệu nền cho các mô hình đánh giá nguồn lợi. Sử dụng mô hình sản lượng trên lượng bổ sung Y/R (Beverton & Holt's Yield per Recruit Model) và mô hình tỷ lệ đàn sinh sản

tiềm năng (Spawning Potential Ratio - SPR) để đánh giá hiện trạng và biến động nguồn lợi dưới tác động của cường lực khai thác. Các mô hình này có ưu điểm đánh giá nhanh, hiệu quả, sử dụng các chỉ số tham chiếu cụ thể và phù hợp với nguồn dữ liệu sinh học nghề ghe và các thông tin hiện có đáp ứng nội dung, mục tiêu nghiên cứu. Phân tích, đánh giá kết hợp sự biến động trữ lượng nguồn lợi, hiện trạng khai thác, đặc điểm sinh học (sinh sản, sinh trưởng) và các quy định hiện hành để xác định, đề xuất các giải pháp điều chỉnh trong quản lý hướng đến phát triển nghề khai thác ghe xanh bền vững. Tiếp cận lượng giá kinh tế theo nhóm kích thước để đánh giá giá trị kinh tế của nghề khai thác ghe xanh, đồng thời xây dựng mô hình phân tích, lượng giá hiệu quả kinh tế mang lại khi áp dụng giải pháp quản lý để làm giảm mức độ xâm hại và bảo vệ đàn ghe con. Các kết quả này sẽ chỉ rõ mức độ cấp thiết của hoạt động bảo vệ nguồn lợi và tăng tính thuyết phục về lợi ích mang lại cho cộng đồng khai thác ghe.

2.2.2. Phương pháp thu thập số liệu

Thu mẫu sinh học ghe xanh và hoạt động nghề khai thác ghe được bố trí tại các điểm lên ghe trọng điểm nhằm bao phủ được vùng nghiên cứu, loại nghề, đội tàu khai thác và ngư trường khai thác (nước sâu và nước nông). Vị trí các điểm thu mẫu được trình bày ở Hình 2.1. Hoạt động thu mẫu và dữ liệu được thực hiện hàng tháng trong khoảng thời gian 5 năm liên tục từ năm 2013 đến năm 2017. Ngoài ra, các số liệu khác được thu thập bổ sung trong giai đoạn 2018-2020 đáp ứng đủ cho các nội dung nghiên cứu.

Dữ liệu đầu thông tin về nguồn lợi, nghề ghe và các thông tin sinh học cơ bản của loài ghe xanh sử dụng cho các mô hình đánh giá bao gồm:

+ *Số liệu sinh học nghề ghe*: Phân bố tần suất chiều dài, tỉ lệ đực/cái, độ chín muồi tuyến sinh dục, chiều dài cá thể, khối lượng cá thể, khối lượng tuyến sinh dục, chiều dài thành thực lần đầu, sức sinh sản, tuổi sinh sản, hệ số chết, hệ số khai thác.

+ *Số liệu về hoạt động khai thác nghề ghe*: thời gian chuyển biển, số ngày hoạt động trong chuyển biển, số ngày hoạt động tiềm năng trong tháng, thành phần

sản lượng khai thác, năng suất khai thác, số lượng tàu thuyền, hệ số hoạt động của đội tàu, sản lượng khai thác, ngư trường khai thác...

Dữ liệu được thực hiện đồng bộ với 3 hướng tiếp cận: 1) Ghi sổ nhật ký khai thác; 2) Giám sát hoạt động khai thác; và 3) Thu mẫu sinh học ghe xanh.

Quá trình thu mẫu được thiết kế phân tầng theo nghề và đội tàu. Dựa trên cơ cấu nghề khai thác ghe tại địa phương, việc thu mẫu sẽ được thực hiện đồng bộ đối với 2 nhóm nghề chính là lưới rê ghe và bẫy ghe (rập, lú).

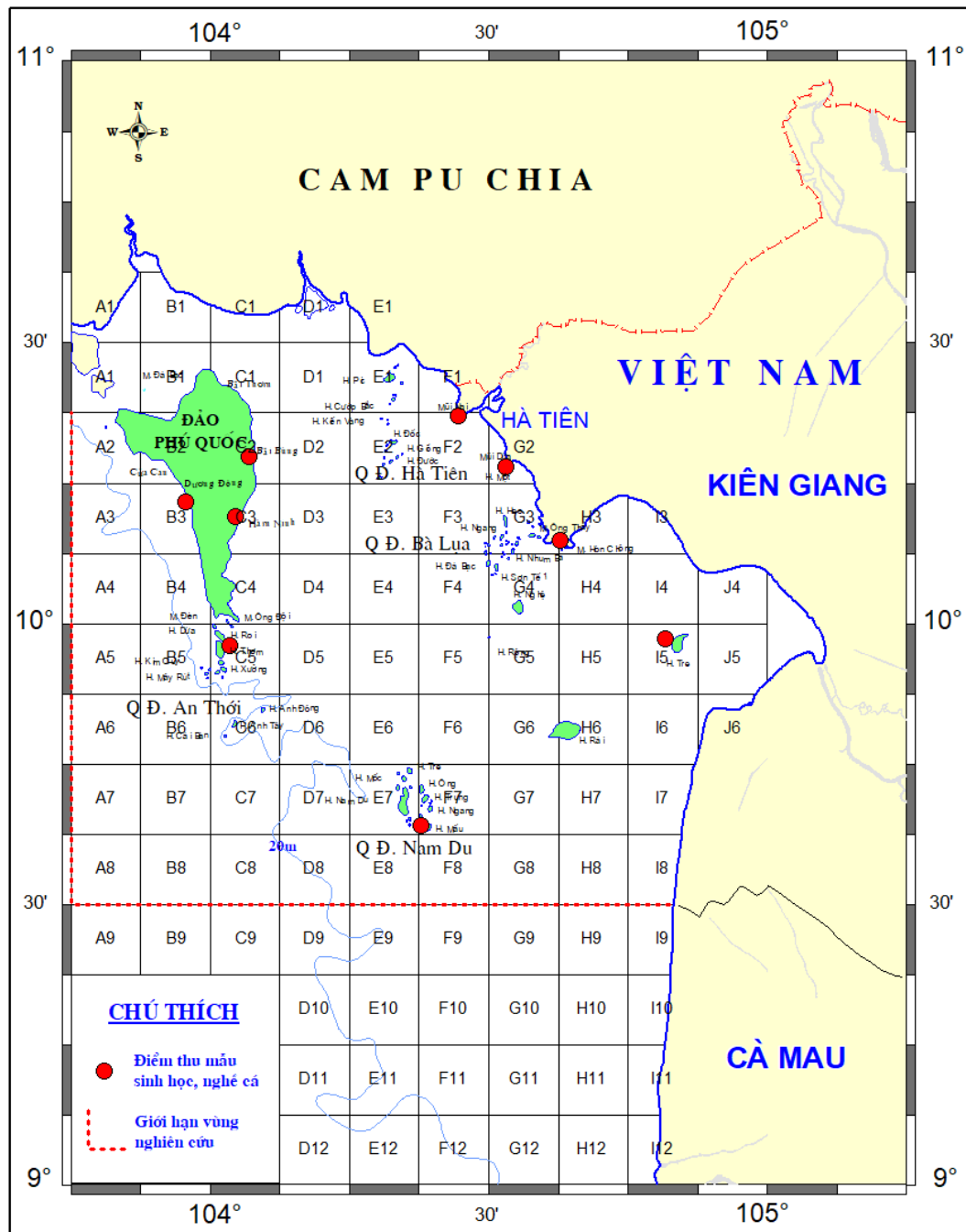
Nghề khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang chủ yếu là tàu kích thước nhỏ, lắp máy dưới 20CV. Nhóm tàu lớn, trang bị máy có công suất trên 90CV tương đối ít. Do vậy, nghề khai thác ghe xanh được phân chia thành 2 đội tàu, gồm: đội tàu dưới 20CV và đội tàu trên 20CV.

Theo FAO và số lượng tàu thuyền khai thác ghe, để đạt độ tin cậy 90% thì số mẫu tối thiểu cần thu thập cho mỗi đội tàu là 32 mẫu/tháng. Trong nghiên cứu này, mỗi đội tàu sẽ thu thập 32 mẫu tương ứng với 32 sổ nhật ký khai thác. Việc điều tra thu thập số liệu sổ nhật ký khai thác, giám sát hoạt động khai thác và thu thập số liệu sinh học của nghề ghe sẽ được thực hiện tại các điểm lên ghe trọng điểm, gồm: Hà Tiên, Phú Quốc, Kiên Lương và Kiên Hải. Thiết kế thu mẫu và số dữ liệu cho từng chủng loại được trình bày ở Bảng 2.3.

Số liệu sản lượng và cường lực khai thác thu thập bằng sổ nhật ký khai thác do cộng tác viên địa phương thực hiện dưới sự tập huấn, hướng dẫn và giám sát của cán bộ nghiên cứu. Số liệu giám sát khai thác (3) và thu mẫu sinh học, đo tần suất chiều dài (3) do nghiên cứu sinh và các cán bộ thành viên dự án trực tiếp thực hiện.

Bảng 2.3. Thiết kế cấu trúc dữ liệu, số lượng và đơn vị thu thập dữ liệu

STT	Loại số liệu	Đội tàu	Kích thước mẫu
1	Sổ nhật ký khai thác (cộng tác viên)	Lưới rê ghe	32 sổ/tháng
		Rập ghe / lú	32 sổ/tháng
2	Giám sát hoạt động khai thác	Lưới rê ghe	4 chuyến/năm
		Rập ghe/lú	
3	Thu mẫu phân tích sinh học	Lưới rê, rập ghe và nghề lú	300 cá thể/tháng
	Đo chiều dài hàng loạt		300 cá thể/tháng



Hình 2.1. Sơ đồ phạm vi nghiên cứu và vị trí điểm thu mẫu sinh học nghề ghẹ

Thu thập số liệu sổ nhật ký khai thác

Thu thập số liệu nhật ký khai thác đối với các tàu làm nghề khai thác ghẹ được thực hiện hàng tháng sử dụng biểu mẫu tại Phụ lục 5 và Phụ lục 6. Sổ nhật ký khai thác do dự án “Đánh giá nguồn lợi và nghề khai thác ghẹ xanh (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang, Việt Nam” thiết kế. Mạng lưới

cộng tác viên tại địa phương bao gồm: Bắc đảo Phú Quốc (Bãi Bồn, Hàm Ninh), Nam đảo Phú Quốc (Hòn Thơm, An Thới); Kiên Lương (Bình An, Hòn Chông, Ba Hòn); Kiên Hải (Hòn Tre, Nam Du) và Hà Tiên được thiết lập cho việc thu thập số liệu sổ nhật ký khai thác. Cộng tác viên thực hiện phát, thu và kiểm tra sổ nhật ký khai thác. Tổng số sổ nhật ký khai thác là 64 cuốn/tháng tương ứng với 64 tàu được thu thập thông tin về hoạt động khai thác, trong đó nghề rê ghẹ 32 tàu và nghề bẫy ghẹ (rập/lú) 32 tàu (Bảng 2.3). Thuyền trưởng tàu khai thác sẽ được hướng dẫn và trực tiếp ghi chép toàn bộ thông tin liên quan đến hoạt động khai thác gồm: vị trí khai thác, thời gian khai thác, sản lượng khai thác của từng nhóm thương phẩm, sản lượng bỏ đi trên biển và tỷ lệ các nhóm kích thước của loài ghẹ xanh trong sản lượng khai thác... Sổ nhật ký khai thác hàng tháng được cộng tác viên tập hợp và định kỳ gửi về Viện Nghiên cứu Hải sản phục vụ việc kiểm tra, nhập liệu, phân tích và đánh giá.

Thu thập số liệu giám sát hoạt động khai thác

Số liệu giám sát khai thác được thực hiện bởi cán bộ nghiên cứu với tần suất 4 chuyến/năm sử dụng biểu mẫu tại Phụ lục 7 và Phụ lục 8. Do tập quán khai thác nghề ghẹ thường đi về trong ngày hoặc 2-3 ngày/chuyến biển nên việc giám sát khai thác được thực hiện đồng thời cho cả nghề lưới rê ghẹ và nghề bẫy ghẹ (rập/lú) luân phiên trong tháng.

Quan sát viên thực hiện chuyến giám sát sẽ ghi lại toàn bộ thông tin liên quan đến hoạt động khai thác của tàu khai thác, gồm: vị trí khai thác, thời gian khai thác, thông tin tàu, thông tin ngư cụ, sản lượng khai thác của từng loài, kích thước khai thác và những thông tin sinh học cơ bản của loài. Việc thu mẫu sinh học ghẹ xanh trong các chuyến giám sát được thực hiện riêng cho từng mẻ lưới và phân tích tại các điểm lên ghẹ khi tàu cập bến.

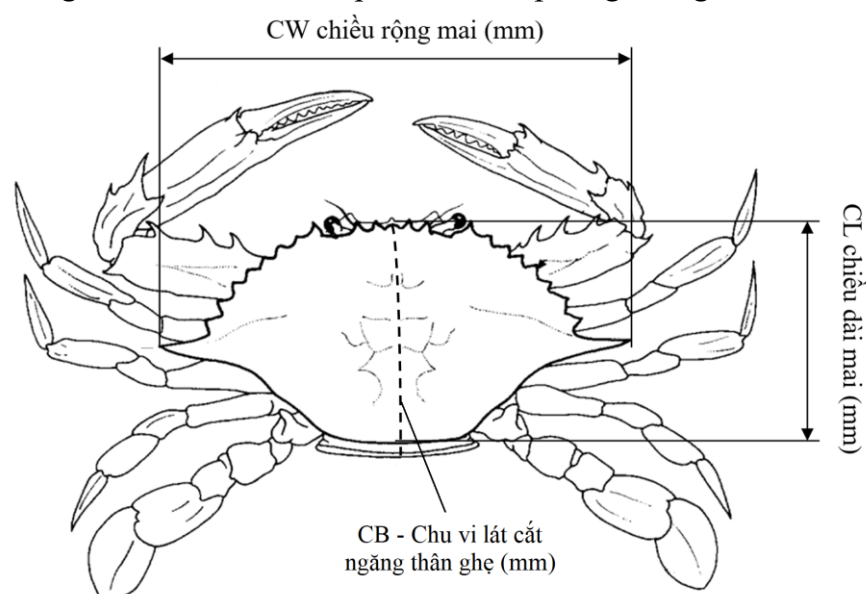
Thu thập số liệu sinh học ghẹ xanh

Mẫu sinh học của loài ghẹ xanh được thu thập hàng tháng tại các điểm lên ghẹ sử dụng biểu mẫu tại Phụ lục 9. Mẫu được thu thập ngẫu nhiên trong sản lượng khai thác của các tàu về bến bán sản phẩm, đảm bảo đại diện cho các kích cỡ khác nhau của loài. Mỗi tháng sẽ tiến hành thu thập và phân tích khoảng 15 mẫu sinh học tương ứng 300 cá thể và đo tần suất chiều dài hàng loạt của 300 cá thể.

Các chỉ tiêu phân tích sinh học gồm: đo chiều rộng mai (CW) và chiều dài mai (CL) (Hình 2.2); cân khối lượng cá thể và tuyến sinh dục; xác định giới tính; phân tích xác định độ chín tuyến sinh dục ghẹ cái. Đo chu vi của lát cắt ngang thân ghẹ (CB) tại vị trí Đo tần suất chiều rộng mai (CW) theo nhóm chiều dài với khoảng cách là 5 mm. Cân khối lượng bằng cân điện tử có độ chính xác 0,01g và đo chiều dài bằng thước palme và thước dây với đơn vị là milimet (Phụ lục 12). Độ chín tuyến sinh dục được xác định theo 5 giai đoạn theo hướng dẫn của Sumpton *et al.* [130] chi tiết ở Phụ lục 14.

Thu mẫu và phân tích buồng trứng ghẹ xanh có tuyến sinh dục ở giai đoạn V sử dụng biểu tại Phụ lục 10 và Phụ lục 13. Mẫu buồng trứng được ghi nhãn thông tin, bảo quản bằng dung dịch formol 5%. Mẫu trứng ghẹ xanh được tách rời và đếm số lượng bằng buồng đếm quan sát dưới kính hiển vi soi nổi. Khối lượng mẫu được lấy ở các vị trí khác nhau với khối lượng khoảng 15-20% tổng khối lượng buồng trứng.

Thu mẫu và phân tích dạ dày ghẹ xanh để xác định thành phần dinh dưỡng và tính ăn của ghẹ (Phụ lục 11). Mẫu dạ dày được ghi nhãn thông tin mẫu, bao gồm: địa điểm thu mẫu, ngày/tháng thu mẫu, kích thước cơ thể, giới tính... Mẫu được thu theo nhóm kích thước cơ thể ghẹ 1cm với 5-10 mẫu/nhóm. Bảo quản mẫu dinh dưỡng trong dung dịch formol 5% và phân tích tại phòng thí nghiệm.



Hình 2.2. Xác định chiều rộng mai, chiều dài mai và chu vi lát cắt ngang thân ghẹ

2.2.3. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

✚ Phân bố tần suất chiều dài và chiều dài trung bình

Tần suất chiều rộng mai (CW) của ghe xanh được tổng hợp theo tháng và biểu diễn trên cùng một biểu đồ theo chuỗi thời gian thu mẫu. Tần suất chiều rộng mai được tách riêng phân tích cho từng loại ngư cụ để xác định mức độ tác động của ngư cụ đến nguồn lợi ghe xanh. Chiều rộng mai trung bình xác định riêng cho từng tháng điều tra, từng loại nghề theo phương pháp của Sparre và Venema [122].

$$\bar{X} = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^m F_j * L_j \quad (1) \qquad n = \sum_{j=1}^m F_j \quad (2)$$

Trong đó: $\bar{X}$ là chiều rộng mai trung bình (cm), L_j là chiều rộng mai của nhóm thứ j (cm), F_j là số cá thể của nhóm thứ j, n là tổng số cá thể, m là số nhóm.

✚ Tương quan tuyến tính

Tương quan hồi quy tuyến tính giữa chiều rộng mai (CW) và chiều dài mai (CL) được xác định theo công thức (3a) [68]. Phương trình này được sử dụng để chuyển đổi trong các kết quả nghiên cứu nếu sử dụng các loại chiều dài khác nhau.

$$CW = g.CL + h \quad (3a)$$

Trong đó: CW là chiều rộng mai (mm), CL là chiều dài mai (mm), g và h là các hệ số của phương trình tương quan.

Tương quan tuyến tính giữa chu vi lát cắt ngang thân (CB) và chiều rộng mai ghe (CW) được xác định theo công thức (4). Phương trình này được sử dụng tính ngược để xác định chu vi lát cắt ngang thân tương ứng với cơ thể ghe quy định được phép khai thác. Chu vi lát cắt ngang thân ghe là cơ sở khoa học đề xuất kích thước mắt lưới bao phù hợp cho nghề bẫy ghe.

$$CB = g * CW + h \quad (3b)$$

Trong đó: CB là chu vi lát cắt ngang thân ghe (mm), CW là chiều rộng mai (mm), g và h là các hệ số của phương trình tương quan.

✚ Tương quan chiều rộng mai và khối lượng cơ thể

Tương quan rộng mai và khối lượng của ghe xanh được xác định theo phương pháp hồi quy lặp phi tuyến tính theo công thức (4) [68].

$$W = a * CW^b \quad (4)$$

Trong đó: W là khối lượng của cá thể (g); CW là chiều rộng mai (mm); a và b là các hệ số trong phương trình tương quan.

Phương trình sinh trưởng von Bertalanffy

Các tham số trong phương trình sinh trưởng von Bertalanffy (5) của ghẹ xanh được xác định dựa vào số liệu phân bố tần suất chiều rộng mai thu thập theo tháng. Chiều rộng mai cực đại của ghẹ xanh (CW_{∞}) và tham số sinh trưởng (k) được xác định theo đồ thị Powell - Wetherall, phân tách thể hệ Bhattacharya và ELEFAN I [30, 94, 95, 103, 122]. Giá trị tuổi lý thuyết t_0 được xác định bằng phương pháp hồi quy ngược sử dụng các cặp dữ liệu kích thước ghẹ và tuổi tương ứng.

$$CW_t = CW_{\infty} * (1 - e^{-k*(t-t_0)}) \quad (5)$$

Trong đó: CW_t là chiều rộng mai của ghẹ ở thời điểm t ; CW_{∞} là chiều rộng mai tối đa mà ghẹ có thể đạt được; k là hệ số sinh trưởng (1/năm); t_0 là tuổi lý thuyết khi ghẹ có chiều dài bằng 0.

Mùa sinh sản và hệ số thành thực sinh dục (GSI)

Mùa sinh sản của ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang được xác định dựa trên tỷ lệ cá thể ghẹ thành thực sinh dục và biến động hệ số thành thực sinh dục (Gonado Somatic Index - GSI) theo tháng. Hệ số thành thực sinh dục của ghẹ xanh được xác định cho từng cá thể cái theo công thức (6) [130] và tính trung bình theo tháng (7).

$$GSI(\%) = \frac{GW}{W} * 100 \quad (6)$$

$$\overline{GSI}(\%) = \frac{GSI_i}{n} \quad (7)$$

Trong đó: GSI là hệ số thành thực sinh dục (%); $\overline{GSI}$ là hệ số thành thực trung bình (%); GW là khối lượng tuyến sinh dục (g); W là khối lượng cơ thể bao gồm cả nội quan (g); n là số cá thể.

Kích thước ghẹ thành thực lần đầu CW_{50}

Kích thước của ghẹ thành thực lần đầu (CW_{50}) được xác định bằng hồi quy lặp phi tuyến tính theo công thức (8) của Udupa [134].

$$P_j = \frac{1}{(1 + e^{(-h*(CW_j - CW_{m50}))})} \quad (8)$$

Trong đó: P_j là tỷ lệ thành thực sinh dục ở nhóm chiều rộng mai thứ j ; CW_j là chiều rộng mai của nhóm thứ j ; CW_{50} là chiều rộng mai mà ở đó 50% số lượng cá thể của quần thể tham gia sinh sản lần đầu; h là hệ số của phương trình.

Sức sinh sản

Sức sinh sản tuyệt đối là tổng số trứng có trong buồng trứng. Sức sinh sản tương đối là số lượng trứng trên 1 đơn vị khối lượng cơ thể. Sức sinh sản tuyệt đối và sức sinh sản tương đối của ghe xanh được xác định theo công thức (9) và (10).

$$Fe = \frac{m}{n} * w_{sd} \quad (9) \quad f = \frac{Fe}{W} \quad (10)$$

Trong đó: Fe là sức sinh sản tuyệt đối (trứng); f là sức sinh sản tương đối (trứng/g cơ thể); m là số trứng đếm được của mẫu (trứng); w_{sd} là khối lượng buồng trứng (g); n là khối lượng mẫu trứng đã lấy (g); W là khối lượng cơ thể ghe xanh không bỏ nội quan (g).

Tương quan giữa sức sinh sản tuyệt đối (Fe) với chiều rộng mai (CW) và khối lượng cơ thể (W) của ghe xanh được xác định theo phương trình (11) và (12) của Holden và Raitt [54].

$$Fe = a + b * W \quad (11) \quad Fe = c * CW^d \quad (12)$$

Trong đó: Fe là sức sinh sản tuyệt đối (trứng); W là khối lượng cơ thể (g); CW là chiều rộng mai (mm); a, b, c, d là các hệ số của phương trình tương quan.

Xác định vùng phân bố ghe con và ghe cái thành thực

Vùng phân bố không gian của đàn ghe con và ghe bố mẹ thành thực sinh dục được xác định dựa trên dữ liệu sinh học ghe (tần suất chiều dài, phát triển sinh dục ghe) thu thập và tổng hợp theo khu ô ngư trường khai thác (Hình 2.1.). Khu vực tập trung ghe con là ngư trường có tỷ lệ ghe dưới 10cm chiếm trên 60% tổng số lượng cá thể tại ngư trường. Khu vực phân bố tập trung ghe cái thành thực là khu vực có tỷ lệ ghe cái thành thực (giai đoạn IV và V) chiếm trên 50% và ghe cái mang trứng chiếm trên 20% tổng số lượng ghe cái tại ngư trường.

Tỷ lệ đực cái

Tỷ lệ đực cái của quần thể ghe xanh khai thác ở vùng biển Kiên Giang được phân tích theo từng tháng bằng phương pháp thống kê mô tả. Vào mùa vụ sinh sản

tập trung, tỷ lệ đực của quần thể được tách riêng để xác định rõ cấu trúc giới tính của quần thể ghẹ tham gia sinh sản. Ngoài ra, tỷ lệ đực cái được xác định và phân tích riêng theo từng nhóm chiều rộng mai.

✚ *Xác định các hệ số chết (M, F, Z) và hệ số khai thác (E)*

Hệ số chết tự nhiên (M) của ghẹ xanh được xác định theo công thức thực nghiệm (13) của Pauly [90].

$$\ln(M) = -0,0066 - 0,297 * \ln(CW_{\infty}) + 0,6543 * \ln(k) + 0,463 * \ln(T) \quad (13)$$

Trong đó: M là hệ số chết tự nhiên; CW_{∞} là chiều rộng mai lý thuyết của ghẹ có thể đạt được (mm); k là hệ số sinh trưởng (1/năm); T nhiệt độ trung bình năm của nước biển tầng mặt ở vùng biển Kiên Giang.

Hệ số chết tổng số (Z) được xác định dựa trên đường cong sản lượng tuyến tính từ tần suất chiều dài theo phương pháp của Pauly [92, 91, 93].

$$\ln \frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t(L_1, L_2)} = C - Z * t \left(\frac{(L_1 - L_2)}{2} \right) \quad (14)$$

Trong đó : Z là hệ số chết tổng số ; C số lượng cá thể đánh bắt trong năm theo nhóm chiều rộng mai ; L_1 và L_2 là chiều rộng mai của nhóm kế tiếp.

Hệ số chết do khai thác (F) và hệ số khai thác (E) của ghẹ xanh được xác định theo công thức (15) và (16) như sau:

$$F = Z - M \quad (15) \quad E = F/Z \quad (16)$$

✚ *Hiện trạng hoạt động khai thác*

Hiện trạng khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang được phân tích, đánh giá dựa trên bộ chỉ số nghề cá theo hướng dẫn của FAO [39], bao gồm các chỉ số: Cường lực khai thác (thời gian chuyển biển, số ngày hoạt động trung bình trong tháng, số mẻ lưới/bẫy khai thác trung bình trong ngày, hệ số hoạt động của đội tàu, số lượng tàu khai thác, thời gian khai thác), năng suất khai thác, thành phần sản lượng, tổng sản lượng khai thác và ngư trường khai thác.

Các chỉ số của cường lực khai thác được phân tích theo phương pháp thống kê mô tả thông thường.

Thành phần sản lượng và năng suất khai thác ghẹ xanh của nghề lưới rê và nghề lồng bẫy được phân tích cho từng đội tàu (< 20CV và ≥ 20CV). Năng suất khai thác ($CPUE_i$) và năng suất khai thác trung bình $\overline{CPUE}$ được tính theo công thức (17) và (18). Trong đó, C_i là sản lượng (kg) của chuyến biển i và D_i là số ngày thực tế hoạt động trong chuyến biển thứ i (ngày).

$$CPUE_i = \frac{C_i}{D_i} \quad (17) \quad \overline{CPUE} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n CPUE_i \quad (18)$$

Số ngày hoạt động tiềm năng trong tháng của đội tàu được xác định trên dữ liệu ghi chép từ sổ nhật ký khai thác, dữ liệu thống kê ngày biển động (bão, áp thấp) và đặc điểm thủy triều ở vùng biển nghiên cứu.

Tổng sản lượng khai thác được tính từ sản lượng khai thác của từng đội tàu theo hướng dẫn của FAO [39]. Sản lượng khai thác của đội tàu i (TC_i) tính theo công thức (19), trong đó: BAC_i là hệ số hoạt động của đội tàu i , F_i là tổng số tàu của đội tàu i (tàu) và A_i là số ngày hoạt động tiềm năng trong tháng của đội tàu i (ngày).

$$TC_i = CPUE_i * BAC_i * F_i * A_i \quad (19)$$

Ngư trường khai thác ghẹ xanh được phân tích dựa trên thông tin thu thập được từ sổ nhật ký khai thác. Tần suất khai thác và năng suất khai thác trung bình theo từng ô biển được sử dụng để xác định ngư trường khai thác tiềm năng đối với ghẹ xanh hàng tháng của từng loại nghề khai thác. Phần mềm MapInfo 10.0 được sử dụng cho việc tính toán và thể hiện ngư trường khai thác.

Trữ lượng nguồn lợi ghẹ xanh

Trữ lượng nguồn lợi ghẹ xanh được ước tính theo phương pháp phân tích tần suất chiều dài (LCA, Length Based Cohort Analysis), dựa trên số liệu phân bố tần suất chiều dài, tham số sinh trưởng, mức tử vong và tổng sản lượng khai thác trong một năm của loài theo phương pháp của Jones (1981) [122]. Trước tiên, phân bố chiều dài được chuyển đổi sang phân bố cấu trúc tuổi theo công thức (20-23):

$$t(L_1) = t_0 - \frac{1}{K} \ln \left(1 - \frac{L_1}{L_\infty} \right) \quad (20) \quad \Delta_t = \frac{1}{K} \ln \left(\frac{L_\infty - L_1}{L_\infty - L_2} \right) \quad (21)$$

$$N_{L_1} = (N_{L_1} * T_{L_1, L_2}^{M/2k} + C_{L_1, L_2}) * T_{L_1, L_2}^{M/2k} \quad (22) \quad C_{L_1, L_2} = \frac{F}{Z} N_{L_1} (1 - e^{Z * \Delta t}) \quad (23)$$

Trong đó: $t(L_1)$ là tuổi ở chiều rộng mai L_1 ; L_∞ , t_0 và k là các tham số trong phương trình sinh trưởng von Bertalanffy; C_{L_1, L_2} là số cá thể bắt được ở nhóm chiều dài L_1 và L_2 ; Z là mức chết tổng số tính theo công thức $Z = F$ (mức chết khai thác theo nhóm chiều dài) + M (mức chết tự nhiên); N_{L_1} , N_{L_2} là tổng số cá thể ở nhóm chiều dài L_1 , L_2 và T_{L_1, L_2} là khoảng thời gian (tháng tuổi hoặc năm tuổi) tương ứng giữa chiều dài L_1 và L_2 .

Hệ số khai thác được tính theo công thức (24) và số lượng cá thể trung bình ở mỗi nhóm chiều rộng mai được tính theo công thức (25) như sau:

$$\frac{F}{Z} = \frac{C_{L_1, L_2}}{N_{L_1} - N_{L_2}} \quad (24) \quad \bar{N}_{L_1, L_2} = \frac{N_{L_1} - N_{L_2}}{Z * \Delta t} \quad (25)$$

Trữ lượng nguồn lợi ghe xanh được ước tính theo công thức (26). Trong đó, $N(L_i, L_{i+1})$ là số cá thể trung bình tồn tại trong nhóm chiều dài L_i và L_{i+1} và $W(L_i, L_{i+1})$ là khối lượng trung bình nhóm chiều dài L_i và L_{i+1} .

$$B = \sum N(L_i, L_{i+1}) * W(L_i, L_{i+1}) \quad (26)$$

Đánh giá biến động nguồn lợi ghe xanh

Biến động nguồn lợi ghe dưới áp lực khai thác được phân tích, đánh giá bằng mô hình sản lượng trên lượng bổ sung (Beverton & Holt's Yield per Recruit Model) và mô hình tỷ lệ sinh sản tiềm năng (Spawning Potential Ratio - SPR).

+ *Mô hình sản lượng trên lượng bổ sung Y/R (Beverton & Holt's Yield per Recruit Model)*

Mô hình sản lượng/lượng bổ sung được sử dụng để đánh giá biến động nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang trước áp lực khai thác. Thông tin đầu vào của mô hình là sản lượng khai thác của loài theo các nhóm chiều dài và các hệ số tử vong (tự nhiên - M ; khai thác F). Sản lượng khai thác trong khoảng thời gian từ t đến $t + \Delta t$ và được mô tả theo phương trình:

$$C(t, \Delta t) = \Delta t * F * N_{(t)} \quad (27) \quad \text{hoặc} \quad Y(t, t + \Delta t) = \Delta t * F * N_{(t)} * w_t \quad (28)$$

Trong đó: C là sản lượng khai thác theo số cá thể, Y là sản lượng (kg), F là hệ số chết do khai thác, $N(t)$ là số lượng cá thể khai thác ở thời điểm t và $w(t)$ là

khối lượng cá thể ở tuổi t , được xác định từ phương trình sinh trưởng von Bertalaffy. Sản lượng/lượng bổ sung trong khoảng thời gian từ t đến $t+\Delta t$ được xác định theo công thức:

$$\frac{Y(t,\Delta t)}{R} = F * \frac{N_t}{R} * w_t * \Delta t \quad (29)$$

$$\text{Trong đó: } \frac{N(t)}{R} = \exp[-M*(T_c - T_r) - (M+F)*(t - T_c)] \quad (30)$$

Phương trình (29) mô tả sản lượng/lượng bổ sung trong một khoảng thời gian ngắn của một nhóm thể hệ. Để mô phỏng sản lượng/lượng bổ sung cho cả quần thể, phương trình được viết lại thành

$$\frac{Y}{R} = F * \exp[-M*(T_c - T_r)] * W_{\infty} * \left[\frac{1}{Z} - \frac{S}{Z+K} - \frac{S^2}{Z+2K} - \frac{S^3}{Z+3K} \right] \quad (31)$$

$$\text{Với } S = \exp(-K*(T_c - t_o)) \quad (32)$$

Trong đó, T_c là tuổi đầu tiên bị bắt, T_r nhóm thể hệ bổ sung vào quần thể. Sản lượng/lượng bổ sung phụ thuộc vào hệ số chết do khai thác và tuổi đầu tiên bị bắt. Bằng cách thay đổi hệ số khai thác, các kịch bản về biến động nguồn lợi ghe xanh sẽ được phân tích, đánh giá. Sản lượng khai thác bền vững tối đa được xác định tại điểm mà giá trị sản lượng/lượng bổ sung cao nhất.

+ Mô hình tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng (*Spawning Potential Ratio - SPR*)

Tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng (*Spawning Potential Ratio - SPR*) được xác định là tỷ lệ của quần đàn trưởng thành còn lại trong quần thể so với số lượng quần thể tự nhiên, chưa bị tác động bởi hoạt động khai thác $SPR = EP_{\text{Fished}} / EP_{\text{Unfished}}$ [136]. Với định nghĩa này thì quần đàn sinh sản tiềm năng ngoài tự nhiên khi chưa có tác động của hoạt động khai thác là 100% ($SPR = 100\%$) và khi bị tác động bởi hoạt động khai thác thì hệ số SPR thay đổi ($SPR < 100\%$). Trong quản lý nghề cá, SPR được chấp nhận nằm trong 30-40% và mức tối thiểu là 20% và được sử dụng làm điểm tham chiếu quản lý [78].

Phương pháp phân tích tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng dựa trên tương quan giữa cấu trúc kích thước của quần đàn bị khai thác và áp lực khai thác (F/M) với hệ số vòng đời M/K và L_m/L_{∞} [55] với F là hệ số tử vong do khai thác, M là hệ số tử vong tự nhiên, L_m là kích thước sinh sản lần đầu và L_{∞} là kích thước cực đại theo lý

thuyết và K là hệ số của phương trình sinh trưởng von Bertalaffy. Phương pháp LBSPR dựa trên giả thuyết tuân theo đường cong lựa chọn kích thước khai thác và đường cong thành thực sinh dục của loài.

$$N_{s,a+1} = N_{s,a} e^{-(M_{s,a} + F_{s,a})} \quad (33) \quad \text{SPR} = \sum_a m_{s,a} w_{s,a} N_{s,a} \quad (34)$$

$$\% \text{SPR} = \frac{\text{SPR}}{\text{SPR}(F=0)} \quad (35)$$

Năm 2015, Hordyk *et. al.* [55] đã xây dựng mô hình tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng dựa vào tần suất chiều dài (LB-SPR) sử dụng dữ liệu đầu vào gồm: sản lượng khai thác ghe theo số lượng cá thể theo nhóm chiều dài, tham số sinh trưởng k, chiều dài cực đại L_∞ , chiều dài thành thực L_{m50} , hệ số chết tự nhiên M và hệ số chết do khai thác F. Các giá trị tỷ lệ M/k , F/M và L_{m50}/L_∞ được tính toán. Các bước tính toán tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng được xác định sử dụng hộp công cụ của nhà sinh thái học Barefoot (Barefoot Ecologist's Toolbox) trực tuyến trên trang web <http://barefootecologist.com.au>. Hộp công cụ này được phát triển trên ý tưởng của mô hình tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng dựa vào chiều dài (LBSPR) vừa nhấn mạnh tầm quan trọng của các mô hình đánh giá, đáng tin cậy, dễ thực hiện và khuyến nghị sử dụng cho các nghề cá còn giới hạn về dữ liệu đầu vào. Tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang được xác định riêng cho từng năm dựa trên dữ liệu sản lượng khai thác theo nhóm chiều dài và bộ tham số quần thể của năm tương ứng.

Lượng giá giá trị kinh tế khai thác ghe xanh

Tổng giá trị kinh tế của nghề khai thác ghe được ước tính dựa trên sản lượng khai thác hàng năm và đơn giá bán sản phẩm phân theo kích thước ghe khai thác [$< 7\text{cm}$ (50.000 đồng); $7-10\text{cm}$ (100.000 đồng); $10-14\text{cm}$ (150.000 đồng); $> 14\text{cm}$ (200.000 đồng)] theo công thức (36) và (37). Trong đó, V_i là giá trị kinh tế (nghìn đồng), C_i là sản lượng khai thác (kg) và g_i là đơn giá bán sản phẩm của nhóm chiều dài thứ i (nghìn đồng). Giá trị kinh tế của đàn ghe non được xác định bằng tổng giá trị kinh tế của đàn ghe ở nhóm chiều dài nhỏ hơn kích thước ghe thành thực lần đầu.

$$V = \sum_{i=1}^n V_i \quad (36) \quad V_i = C_i * g_i \quad (37)$$

Đánh giá hiệu quả kinh tế khi bảo vệ đàn ghe con

Ghe xanh kích thước nhỏ bị khai thác xâm hại được xem là sản lượng lẫn tạp và không mong muốn. Để bảo vệ nguồn lợi ghe xanh, tiếp cận cần giảm mức độ xâm hại và bảo vệ đàn ghe con cho đến khi đạt kích cỡ thành thực, tham gia sinh sản lần đầu là rất cần thiết. Phương pháp lượng giá hiệu quả kinh tế tương ứng với các kịch bản bảo vệ ở các mức cho phép lẫn tạp α khác nhau được sử dụng để đánh giá vai trò quan trọng của công tác bảo vệ nguồn lợi cũng như làm sáng tỏ giá trị kinh tế khi đàn ghe nhỏ được bảo vệ.

Chu kỳ đánh giá hiệu quả là thời gian bảo vệ được xác định từ khi ghe bắt đầu tham gia vào nghề ghe (bắt gắp trong sản lượng khai thác) cho đến khi ghe đạt kích thước sinh sản lần đầu và xác định theo công thức (38), trong đó Δt là chu kỳ đánh giá, t_m là tuổi ghe thành thực và t_f là tuổi mà ghe bắt đầu tham gia vào nghề ghe.

$$\Delta t = t_m - t_f \quad (38)$$

Số lượng ghe lẫn tạp và số lượng ghe được bảo vệ trong sản lượng khai thác của từng nhóm chiều dài tương ứng với các mức lẫn tạp α giả định khác nhau được xác định tương ứng theo công thức (39) và công thức (40), trong đó $T_{\alpha i}$ là số lượng ghe lẫn tạp của nhóm chiều dài i (con), $P_{\alpha i}$ là số lượng ghe được bảo vệ của nhóm chiều dài thứ i (con), C_i sản lượng khai thác của nhóm chiều dài i (con) và α là mức lẫn tạp giả định ($\alpha = 5\%; 10\%; 20\%; 30\%; 50\%$).

$$T_{\alpha i} = C_i * \alpha \quad (39) \quad P_{\alpha i} = C_i * (1 - \alpha) \quad (40)$$

Số lượng ghe sống sót sau khoảng thời gian bảo vệ Δt được xác định riêng cho từng nhóm chiều dài theo công thức (41) và công thức (42), trong đó $S_{\alpha i}$ là số lượng ghe sống sót của nhóm chiều dài thứ i (con), H_i là mức chết tự nhiên của nhóm chiều dài thứ i , M là mức chết tự nhiên chung cho quần thể và L_{∞} , k là tham số trong phương trình sinh trưởng von Bertalanffy.

$$S_{\alpha i} = P_{\alpha i} * e^{-H_i * \Delta t} \quad (41) \quad H_i = \left[\frac{L_{\infty} - L_i}{L_{\infty} - L_{i+1}} \right]^{M/2K} \quad (42)$$

Tổng sản lượng ghe xâm hại ban đầu (YO), sản lượng ghe lẫn tạp (YT_{α}) và sinh khối (sản lượng) ghe sống sót (YS_{α}) sau chu kỳ thời gian bảo vệ Δt được xác định tương ứng theo công thức (43, 44), công thức (45, 46) và công thức (47, 48), trong đó: $YT_{\alpha i}$ là sản lượng ghe lẫn tạp của nhóm chiều dài thứ i , $YS_{\alpha i}$ là sinh khối

ghẹ sống sót của nhóm chiều dài thứ i , W_i là khối lượng của ghẹ ở chiều dài i xác định bằng phương trình tương quan chiều dài và khối lượng.

$$YO = \sum_{i=1}^n YO_i \quad (43) \quad YO_i = C_i * W_i \quad (44)$$

$$YT_{\alpha} = \sum_{i=1}^n YT_{\alpha i} \quad (45) \quad YT_{\alpha i} = T_{\alpha i} * W_i \quad (46)$$

$$YS_{\alpha} = \sum_{i=1}^n YS_{\alpha i} \quad (47) \quad YS_{\alpha i} = S_{\alpha i} * W_i \quad (48)$$

Tổng giá trị kinh tế ghẹ xâm hại ban đầu (VO), giá trị ghẹ lần tạp (VT_{α}) và giá trị kinh tế đàn ghẹ sống sót (VS_{α}) sau thời gian bảo vệ được xác định theo công thức (49, 50), công thức (51, 52) và công thức (53, 54), trong đó: $VT_{\alpha i}$ là giá trị kinh tế của ghẹ ở nhóm chiều dài i với mức lần tạp α , g_i là giá bán ghẹ ở nhóm chiều dài thứ i , $VS_{\alpha i}$ là giá trị kinh tế của đàn ghẹ sống sót ở nhóm chiều dài i .

$$VO = \sum_{i=1}^n VO_i \quad (49) \quad VO_i = YO_i * g_i \quad (50)$$

$$VT_{\alpha} = \sum_{i=1}^n VT_{\alpha i} \quad (51) \quad VT_{\alpha i} = YT_{\alpha i} * g_i \quad (52)$$

$$VS_{\alpha} = \sum_{i=1}^n VS_{\alpha i} \quad (53) \quad VS_{\alpha i} = YS_{\alpha i} * g_i \quad (54)$$

Hiệu quả bảo vệ đàn ghẹ con sau chu kỳ thời gian Δt với các kịch bản bảo vệ ở các mức cho phép lần tạp α khác nhau được đánh giá qua các chỉ số gồm: i) Sinh khối (sản lượng) đàn ghẹ được bảo vệ YG_{α} ; ii) Tỷ lệ sinh khối (sản lượng) so với ban đầu PY_{α} (lần); iii) Giá trị kinh tế sau bảo vệ VG_{α} và iv) Tỷ lệ giá trị kinh tế so với ban đầu PV_{α} (lần) theo công thức (55, 56, 57, 58).

$$YG_{\alpha} = (YT_{\alpha} + YS_{\alpha}) - YO \quad (55) \quad VG_{\alpha} = (VT_{\alpha} + VS_{\alpha}) - VO \quad (56)$$

$$PY_{\alpha} = YG_{\alpha}/YO \quad (57) \quad PV_{\alpha} = VG_{\alpha}/VO \quad (58)$$

Toàn bộ số liệu được xử lý bằng thống kê mô tả trên Microsoft Excel và phần mềm mã nguồn mở R. Sử dụng phần mềm FiSAT II để phân tích thể hệ, xác định các tham số sinh trưởng von Bertalanffy và các hệ số chết. Phần mềm Statistica 8.0 để xác định các hệ số tương quan, vẽ đồ thị và phân tích phương sai ANOVA, ANCOVA. Vẽ bản đồ ngư trường khai thác bằng phần mềm MapInfo 10. Hộp công cụ trực tuyến của nhà sinh thái học Barefoot để xác định tỷ lệ sinh sản tiềm năng trên website <http://barefootecologist.com.au>.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

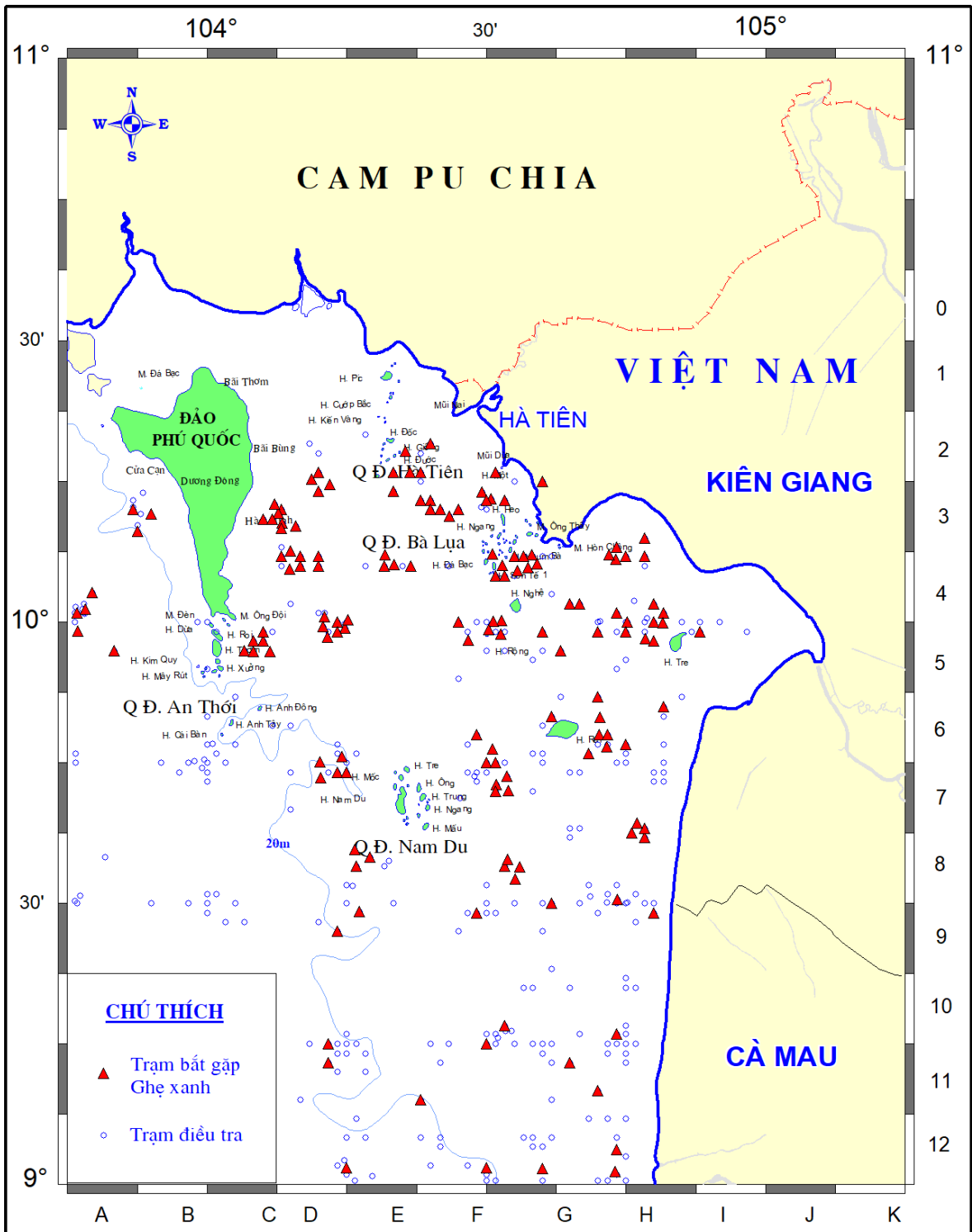
3.1. Một số đặc điểm sinh học của quần thể ghẹ xanh

3.1.1. Đặc điểm phân bố

Ghẹ xanh là loài phân bố rộng, bắt gặp ở hầu hết các vùng biển của nước ta (Phụ lục 15). Tần suất bắt gặp ghẹ xanh trong 9.489 mẻ lưới điều tra nguồn lợi trên phạm vi toàn vùng biển là 6,4%, trong đó nghề bẫy có tần suất bắt gặp cao nhất đạt 27,6%, tiếp đó là nghề lưới kéo 8,1%, nghề lưới vây 1,8% và không bắt gặp ở nghề câu vàng và lưới rê nổi (Phụ lục 16). Ghẹ xanh bắt gặp nhiều ở vùng biển Tây Nam Bộ với tần suất bắt gặp là cao nhất cả nước đạt 19,6% trong khi đó ở các vùng biển còn lại đều ở mức dưới 6,0%. Lồng bẫy và lưới kéo là hai loại ngư cụ bắt gặp nhiều ghẹ xanh ở vùng biển này tương ứng là 44,4% và 18,9% tổng số mẻ lưới. Vùng biển ven bờ tỉnh Kiên Giang là khu vực có ghẹ xanh phân bố nhiều nhất cả nước với 36,6% mẻ lưới có sản lượng ghẹ xanh và tập trung ở ven bờ, ven các đảo nhỏ khu vực Kiên Lương, Hà Tiên, Hàm Ninh - Bãi Bồn, An Thới, Nam Du và Hòn Tre (Phụ lục 16, Hình 3.1). Lưới kéo đáy bắt gặp ghẹ xanh thường xuyên (60,5%) và lồng bẫy bắt gặp thấp hơn (36,2%). Vùng ven bờ Cà Mau và các khu vực nước sâu có ghẹ xanh phân bố rải rác trong đó 12,2% số mẻ lưới bắt gặp và đều ở mức thấp hơn nhiều so với vùng biển ven bờ Kiên Giang. Ghẹ xanh bắt gặp ở độ sâu lớn nhất là 80m. Ghẹ phân bố tập trung ở vùng biển ven bờ nơi có độ sâu dưới 30m nước (Bảng 3.1). Ở vùng biển ven bờ Kiên Giang, ghẹ xanh phân bố chủ yếu ở độ sâu 0-20m với tỷ lệ 90,1% tổng số mẻ lưới bắt gặp ghẹ. Càng ra vùng nước sâu, ghẹ xanh bắt gặp giảm dần và chỉ đạt 7,4% ở dải 20-30m và 2,5% ở dải độ sâu 30-50m.

Bảng 3.1. Tần suất bắt gặp và phân bố ghẹ xanh theo dải độ sâu

Dải độ sâu (m)	Toàn vùng biển		Tây Nam Bộ		Ven bờ Kiên Giang	
	Số mẻ lưới bắt gặp (mẻ)	Tỷ lệ (%)	Số mẻ lưới bắt gặp (mẻ)	Tỷ lệ (%)	Số mẻ lưới bắt gặp (mẻ)	Tỷ lệ (%)
< 20	344	60,6	121	76,6	73	90,1
20 - 30	158	27,8	31	19,6	6	7,4
30 - 50	53	9,3	5	3,2	2	2,5
> 50	13	2,3	1	0,6		
Tổng	568	100	158	100	81	100



Hình 3.1. Phân bố tự nhiên của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang dựa trên tổng hợp kết quả điều tra nguồn lợi giai đoạn 2000-2020

3.1.2. Đặc điểm sinh trưởng

Cấu trúc kích thước

Ghẹ xanh khai thác ở vùng biển Kiên Giang có chiều rộng mai dao động 36 - 170 mm và tương ứng khối lượng cơ thể 3,1 - 444,3 g (Phụ lục 17, Phụ lục 27). Ở từng tháng, ghẹ có kích thước lớn nhất bắt gặp không ổn định và khác nhau theo năm tương ứng với khoảng 137-170 mm (năm 2013), 140-170mm (năm 2014), 153-167 mm (năm 2015), 140-170 mm (năm 2016) và 104-160 mm (năm 2017). Kích thước ghẹ lớn nhất bắt gặp trong sản lượng khai thác dao động 160-170mm và có xu thế giảm theo thời gian (Phụ lục 18). Ghẹ nhỏ nhất trong sản lượng khai thác ghi nhận ở năm 2014-2015 với kích thước mai 36-37mm.

Phân bố cấu trúc đàn ghẹ khai thác ở từng tháng khác nhau theo thời gian khá rõ phụ thuộc vào đặc điểm kích thước quần thể, cường lực và hoạt động khai thác theo loại nghề (Phụ lục 17). Ở năm 2013, sản lượng ghẹ khai thác tập trung ở nhóm kích thước 80-130 mm chiếm khoảng 59-97% và trung bình 85% tổng số cá thể. Kích thước ghẹ khai thác có xu hướng nhỏ hơn ở những năm 2014-2017 và ghẹ nhỏ xuất hiện nhiều hơn. Sản lượng ghẹ khai thác tập trung ở nhóm kích thước 70-130 mm chiếm khoảng 60-97% và trung bình 82% tổng số cá thể khai thác trong tháng. Ở một số thời điểm ghẹ nhỏ bắt gặp nhiều và chiếm tỷ lệ đáng kể trong sản lượng mà điển hình là tháng 8-10/2014, tháng 11/2015 và tháng 6-7/2017. Ghẹ xanh khai thác có kích thước lớn hơn 150 mm chiếm tỷ lệ thấp, hầu hết dưới mức 5% tổng số cá thể trừ một số thời điểm như tháng 10/2013 (11%), tháng 2/2014 (7%), tháng 11/2015 (18%), tháng 7/2016 (12%), tháng 9/2016 (15%), tháng 12/2016 (9%) và tháng 9/2017 (8%).

Kích thước khai thác trung bình của quần thể ghẹ xanh biến động theo thời gian. Xét theo năm, kích thước khai thác trung bình giảm từ 104 mm (năm 2013) xuống 97 mm (năm 2014), có xu thế tăng đạt 112 mm (năm 2016) và trở lại mức ban đầu là 104 mm (năm 2017) (Phụ lục 18). Xét theo tháng, kích thước khai thác trung bình tương đối đồng đều ở đầu năm từ tháng 1 đến tháng 4 (Phụ lục 19). Ở các tháng tiếp theo, kích thước khai thác trung bình biến động mạnh với xu thế tăng lên ở năm 2013, năm 2016, năm 2017 và biến động giảm ở những năm 2014-2015.

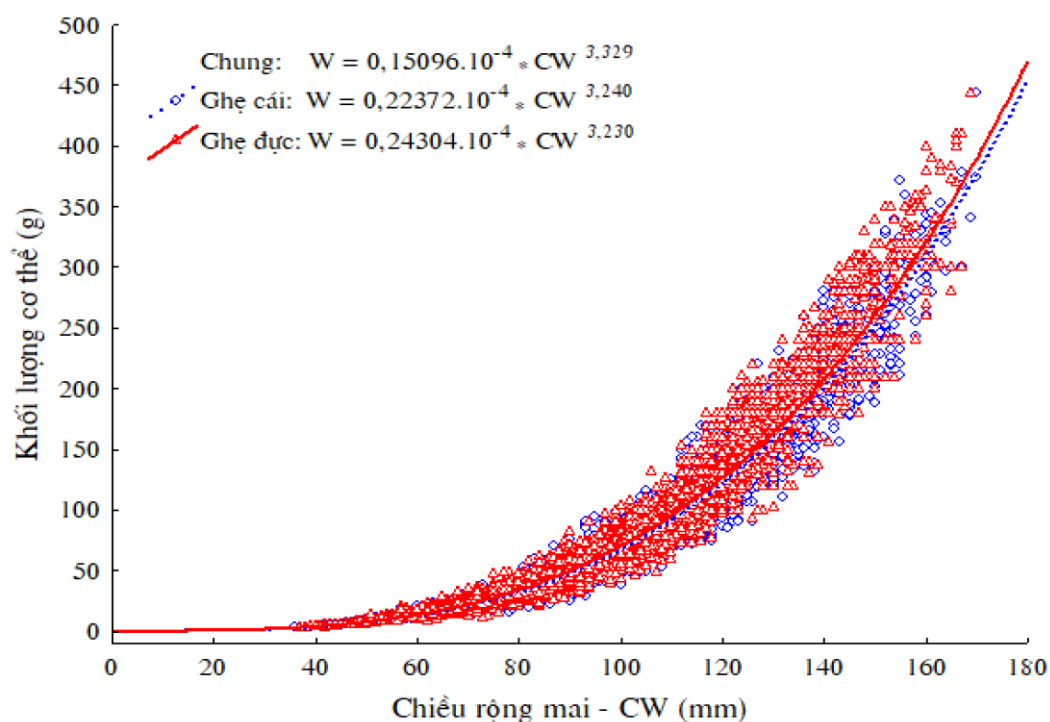
Xét theo giới tính trong giai đoạn 2013-2015, kích thước khai thác của ghẹ cái và ghẹ đực khá tương đồng với mức chênh lệch không đáng kể (Phụ lục 20). Xu thế biến động kích thước khai thác trung bình theo năm cũng có xu hướng tương tự khi so sánh giữa 2 giới tính. Xét theo tháng, kích thước khai thác trung bình của ghẹ cái và ghẹ đực tương đối đồng nhất và theo xu thế biến động chung của cả quần thể, tuy nhiên ghẹ đực biến động với biên độ rộng hơn ghẹ cái (Phụ lục 21, Phụ lục 22).

Ghẹ xanh là loài có phân bố rộng, tùy thuộc vào từng khu vực mà quần thể ghẹ xanh có kích thước cơ thể lớn nhỏ khác nhau (Phụ lục 23). Ở vùng biển Kiên Giang, ghẹ xanh có kích thước lớn hơn nhiều so với kích thước ghẹ ở vùng biển phía Tây Bắc của vịnh Ả Rập; ven biển vịnh Persian của Iran; đầm phá Chilika của Ấn Độ và nhỏ hơn nhiều so với kích thước quần thể ghẹ ở vùng ven biển Oman thuộc vịnh Ả Rập; vịnh Manmar, vịnh Palk và ven biển Mandapam của Ấn Độ. Ở vùng biển Pakistani và vịnh Ả Rập, kích thước ghẹ lớn nhất bắt gặp bằng với quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang. Ở các vùng biển lân cận thuộc khu vực Đông Nam Á, kích thước ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang lớn hơn ghẹ xanh ở vịnh Jakarta của Indonesia, vùng biển phía Đông vịnh Bắc Bộ; nhỏ hơn so với quần thể ghẹ xanh phân bố ở ven biển Tegalsari của Indonesia nhưng tương đồng với quần thể ghẹ xanh ở vùng ven biển Tỉnh Trang của Thái Lan. Tuy nhiên, ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang bắt gặp ghẹ nhỏ nhất so với ghẹ khai thác ở các vùng biển.

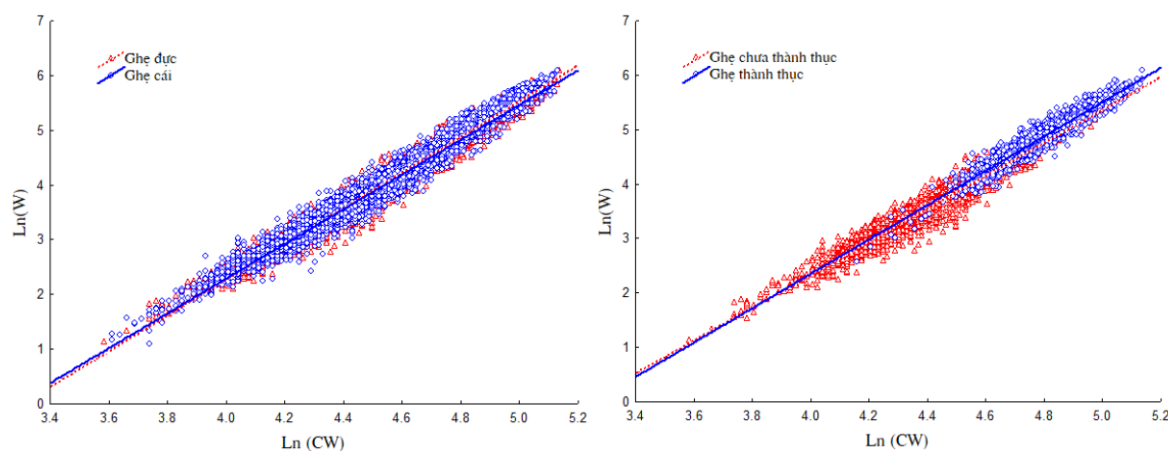
Tương quan chiều rộng mai và khối lượng cơ thể

Tương quan chiều rộng mai và khối lượng của ghẹ xanh được xác lập trên cơ sở dữ liệu đã thu thập của 14.859 cá thể với chiều rộng mai ghẹ quan sát khoảng 36-170mm và khối lượng khoảng 3,0 - 444,3g. Phương trình tương quan chiều rộng mai và khối lượng của ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang được xác định tương ứng như sau: $W = 0,15096.10^{-4} * CW^{3,329}$ (chung cho loài, $n = 14.859$, $R = 0,98$); $W = 0,22372.10^{-4} * CW^{3,240}$ (ghẹ cái, $n = 6.836$, $R = 0,97$); $W = 0,24304.10^{-4} * CW^{3,230}$ (ghẹ đực, $n = 8.022$, $R = 0,98$); $W = 0,45674.10^{-4} * CW^{3,078}$ (ghẹ cái chưa thành thực, $n = 4.038$, $R = 0,97$) và $W = 0,88466.10^{-4} * CW^{2,964}$ (ghẹ cái thành thực, $n = 1.604$, $R = 0,95$) (Hình 3.2, Phụ lục 24). Nhìn chung, ghẹ xanh ở vùng biển này sinh trưởng bất đẳng, cơ thể sinh trưởng khối lượng nhanh hơn so với sinh trưởng chiều rộng mai ghẹ ($b > 3$). Ở ghẹ cái thành thực sinh dục, ghẹ sinh trưởng kích

thước chậm và tăng nhanh về khối lượng ($b < 3$). Kết quả phân tích ANCOVA cho thấy, tương quan chiều rộng mai và khối lượng giữa ghẹ đực và ghẹ cái sai khác không có ý nghĩa ($p > 0,01$) (Hình 3.3). Tuy nhiên, tương quan chiều rộng mai và khối lượng ở ghẹ cái chưa thành thực sinh dục khác so với ghẹ cái đã thành thực là có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$). Ghẹ cái chưa thành thực sinh trưởng khối lượng nhanh hơn so với sinh trưởng về chiều dài và ghẹ thành thực có xu hướng ngược lại.



Hình 3.2. Biểu đồ tương quan chiều rộng mai ghẹ và khối lượng cơ thể của ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang



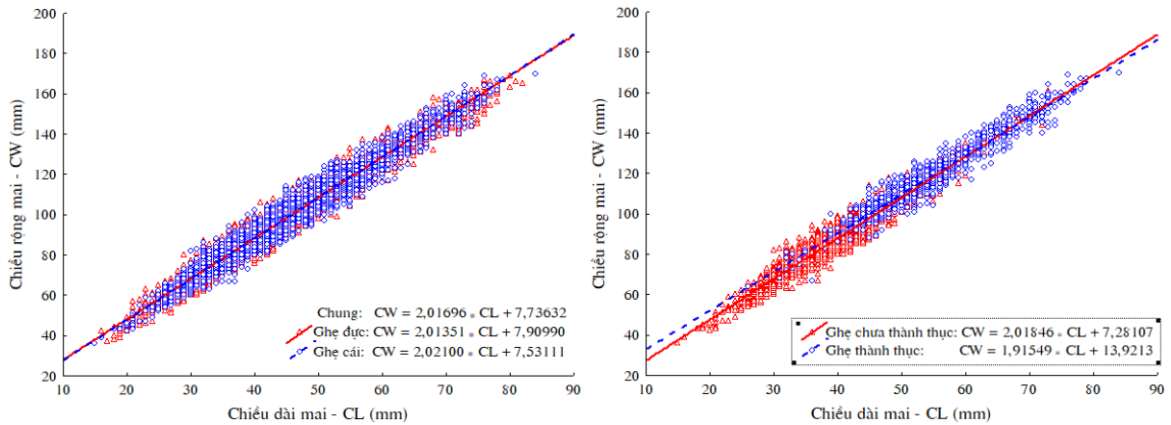
Hình 3.3. Biểu đồ tương so sánh sự khác nhau giữa sinh trưởng theo giới tính và giai đoạn của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang

Nghiên cứu xác định phương trình tương quan giữa chiều rộng mai ghe và khối lượng cơ thể của ghe xanh đã được thực hiện ở nhiều vùng biển khác nhau, trong đó điển hình là ở vùng biển của Ấn Độ, Iran, Úc và Bahrain. Ở khu vực Đông Nam Á, các công trình đã công bố kết quả nghiên cứu ở vùng biển của Trung Quốc, Indonesia và Thái Lan. Hầu hết sinh trưởng cơ thể của các quần thể ghe xanh đều thuộc dạng sinh trưởng bất đẳng ($b \neq 3$). Ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang có hệ số $b > 3$ tương đồng với quần thể ghe xanh phân bố ở vùng biển Mandapam Ấn Độ [60], vịnh Jakarta [53] và ven biển Tegalsari của Indonesia [84], vùng biển phía đông vịnh Bắc Bộ của Trung Quốc [77], tuy nhiên khác biệt với quần thể ghe xanh ở vùng ven biển vịnh Persian của Iran [63], vùng biển Bahraini của Bahrain [24] và ở vịnh Sikao, tỉnh Trang của Thái Lan [26] ($b < 3$) (Phụ lục 24). Ở nghiên cứu này, số liệu sinh học ghe xanh được thu thập đồng nhất về phương pháp với tần suất thu thập hàng tháng trong 4 năm tại các điểm lên ghe cố định đại diện và bao quát được vùng biển Kiên Giang. Số lượng mẫu phân tích lớn (14.850 cá thể), các dữ liệu được phân tích chung cho quần thể, riêng cho giới tính, riêng cho ghe con chưa thành thực và ghe đã thành thực sinh dục. Sinh trưởng kích thước và khối lượng cơ thể ghe xanh được phân tích ANCOVA so sánh theo giới tính và giai đoạn phát triển cơ thể. Kết quả nghiên cứu được sử dụng trực tiếp cho đánh giá nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển này.

Tương quan chiều rộng mai và chiều dài mai

Tương quan tuyến tính giữa chiều rộng mai ghe và chiều dài mai ghe được xác định tương ứng theo phương trình $CW = 2,01696 * CL + 7,73632$ (chung cho loài, $n = 13.233$, $R = 0,98$), $CW = 2,02100 * CL + 7,53111$ (ghe cái, $n = 6.135$, $R = 0,98$), $CW = 2,01351 * CL + 7,90990$ (ghe đực, $n = 7.097$, $R = 0,98$), $CW = 2,01846 * CL + 7,28107$ (ghe con chưa thành thực, $n = 3.436$, $R = 0,97$) và $CW = 1,91549 * CL + 13,92130$ (ghe đã thành thực, $n = 1.756$, $R = 0,97$) (Hình 3.4). Nhìn chung, tương quan tuyến tính giữa 2 chủng loại kích thước là khá chặt chẽ với hệ số tương quan xác lập cao. Kết quả xác định này có ý nghĩa quan trọng và hữu ích, được sử dụng cho việc chuyển đổi, đồng bộ hóa các dữ liệu giữa các kết quả đã công bố.

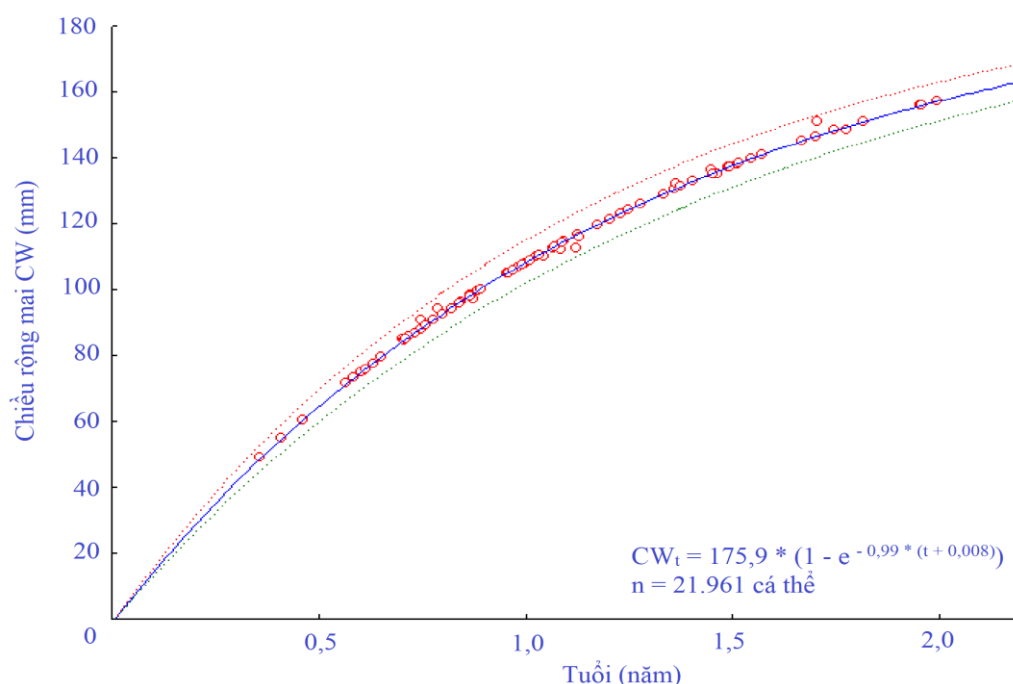
Phân tích ANCOVA cho thấy, phương trình tương quan kích thước của quần thể ghẹ xanh không khác nhau theo giới tính ($p > 0,05$) nhưng có sự khác biệt giữa ghẹ thành thực và ghẹ chưa thành thực ($p < 0,05$).



Hình 3.4. Biểu đồ tương quan tuyến tính giữa chiều rộng mai và chiều dài mai của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang

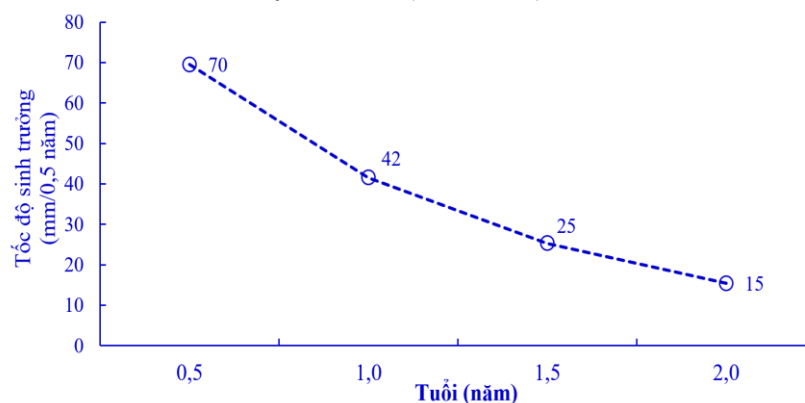
Phương trình sinh trưởng kích thước cơ thể

Đặc điểm sinh trưởng và các tham số tương phương trình sinh trưởng von Bertalanffy của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang được phân tích dựa trên dữ liệu tần suất chiều dài thu thập hàng tháng ở các điểm lên ghẹ trong giai đoạn 2013-2017. Chiều rộng mai cực đại được xác định bằng phương pháp Powell Wetherall. Tham số sinh trưởng k xác định bằng phương pháp ELEFAN I. Giá trị tuổi lý thuyết t_0 được xác định ngược từ phân tích tương quan hồi quy hàm mũ với cặp dữ liệu đầu vào giữa tuổi và kích thước ghẹ. Kết quả ước tính các tham số của phương trình sinh trưởng chung cho quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang cụ thể như sau: $CW_{\infty} = 175,9$ mm; tham số $k = 0,99/\text{năm}$; $t_0 = -0,008$ năm và hệ số sinh trưởng toàn phần $\phi' = 4,486$. Đường cong sinh trưởng kích thước ghẹ được mô tả ở hình Hình 3.5 và Phụ lục 25. Các tham số sinh trưởng của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển này được xác định riêng cho từng giới tính, cụ thể $CW_{\infty} = 175,4\text{mm}$, $k = 0,94/\text{năm}$, $\phi' = 4,464$ ở ghẹ cái và $CW_{\infty} = 177,9\text{mm}$, $k = 1,2/\text{năm}$, $\phi' = 4,570$ ở ghẹ đực. Dựa vào phương trình sinh trưởng đã xác định ghẹ tham gia sinh sản lần đầu ở kích thước $CW_{50} = 100$ mm tương ứng với ghẹ gần 1 tuổi.



Hình 3.5. Biểu đồ đường cong sinh trưởng kích thước CW ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Sinh trưởng là quá trình gia tăng kích thước và khối lượng cơ thể theo tuổi. Tốc độ sinh trưởng là lượng gia tăng về kích thước cơ thể qua các năm trong chu kỳ sống. Đối với quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, tốc độ sinh trưởng phản ánh quy luật đặc thù sinh trưởng của sinh vật. Cơ thể ghẹ sinh trưởng nhanh ở thời gian đầu của đời sống và đạt chiều dài trung bình khoảng 70mm ở ½ năm đầu. Ở thời gian tiếp theo, tốc độ sinh trưởng của ghẹ chậm dần, tương ứng đạt 42mm, 25mm và 15mm ở các bước nhảy ½ năm (Hình 3.6).



Hình 3.6. Tốc độ sinh trưởng của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang

Nghiên cứu xác định các tham số sinh trưởng cho loài ghẹ xanh đã được thực hiện ở nhiều vùng biển của Ấn Độ, Ai Cập, Ả rập, Iran, Oman và Úc (Phụ lục 26).

Ở vùng biển lân cận nước ta, có các công trình nghiên cứu tại các vùng biển của Indonesia và Thái Lan. Các phương pháp sử dụng hầu hết là phương pháp ELEFAN I phân tích từ dữ liệu tần suất chiều dài thu thập hàng tháng. Việc xác định tham số kích thước cực đại CW_{∞} phụ thuộc nhiều vào giá trị CW_{max} bắt gặp trong quần thể ghẹ nghiên cứu. Tham số sinh trưởng k là chỉ số có liên quan chặt chẽ với giá trị CW_{∞} của quần thể. Thông thường giá trị CW_{∞} thấp sẽ có tham số sinh trưởng k cao và ngược lại. Thấy rằng, kết quả nghiên cứu cho quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang cũng có những khác biệt so với quần thể khác trên thế giới về đặc điểm sinh trưởng bao gồm cả giá trị CW_{∞} và tham số k . Ở Thái Lan, các nghiên cứu cho quần thể ghẹ xanh được thực hiện ở tỉnh Trang và tỉnh Chanthaburi. Khu vực nghiên cứu đều nằm trong vịnh Thái Lan và tương đối gần với vùng biển Kiên Giang. So sánh với kết quả ở nghiên cứu này thấy rằng, chiều dài CW_{∞} của các quần thể gần tương đồng với quần thể ghẹ phân bố ở tỉnh Trang, lớn hơn so với quần thể ghẹ ở tỉnh Chanthaburi nhưng tham số sinh trưởng k lại nhỏ hơn nhiều. Trong nghiên cứu này, dữ liệu tần suất chiều dài ($n = 21.961$ cá thể) được thu thập hàng tháng trong 5 năm ở cả 3 loại nghề nên quần thể ghẹ xanh ở Kiên Giang được bao quát toàn diện và tương đối đầy đủ. Phương pháp sử dụng trong tính toán tương tự các công trình nghiên cứu khác trong khu vực và trên thế giới. Kết quả nghiên cứu đã ước tính chung cho quần thể và phân tách riêng cho từng giới tính, vì vậy có thể khẳng định các kết quả ước tính cho quần thể ghẹ là hoàn toàn đáng tin cậy.

3.1.3. Đặc điểm sinh sản

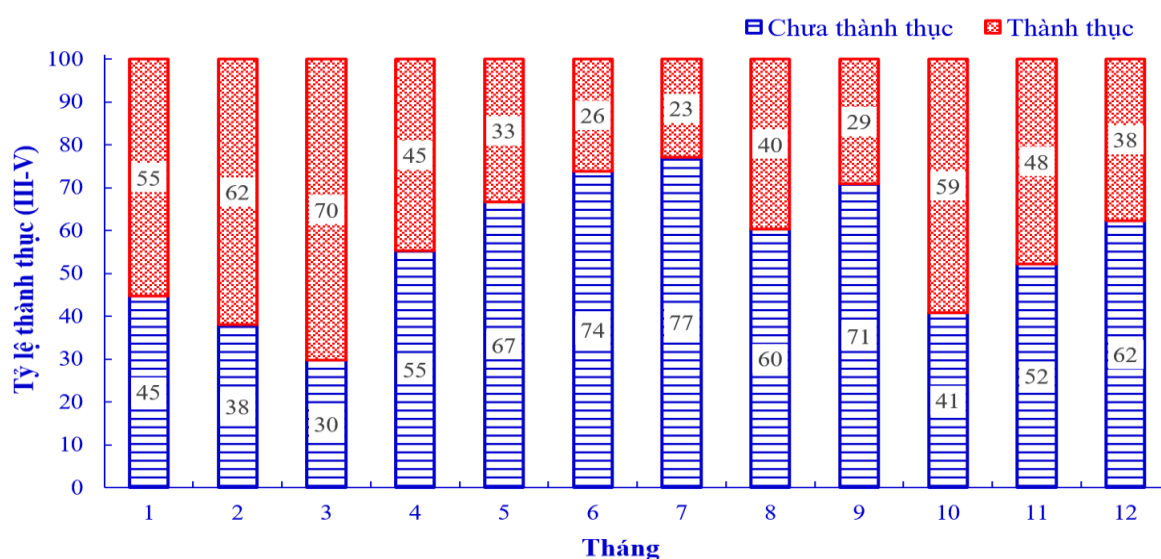
Thành thực sinh dục và mùa vụ sinh sản

Ghẹ xanh thành thực sinh dục với tuyến sinh dục phát triển ở giai đoạn IV và giai đoạn V (ôm trứng ấp). Tỷ lệ ghẹ thành thực được phân tích cho ghẹ cái theo thời gian tháng, năm và kết quả trình bày chi tiết ở Phụ lục 29. Ở hầu hết các tháng đều bắt gặp ghẹ thành thực sinh dục nhưng với tỷ lệ khác nhau theo tháng tương ứng dao động khoảng 17-73%, trung bình 46% (năm 2013); khoảng 13-59%, trung bình 39% (năm 2014); khoảng 32-95% và trung bình 47% (năm 2015) và khoảng 11-87%, trung bình 33% (năm 2017). Xét chung cho cả giai đoạn 2013-2017, tỷ lệ ghẹ thành thực sinh dục trung bình của quần thể ghẹ xanh là khác nhau theo tháng khá rõ (Hình 3.7). Xu thế biến động của tỷ lệ thành thực thể hiện rõ 2 giai đoạn, tương ứng với 2 thời sinh sản tập trung của ghẹ gồm tháng 1-5 với đỉnh vào tháng 3

chiếm 70% ghe thành thực và tháng 8-12 với đỉnh tháng 10 chiếm 59% ghe thành thực (Hình 3.7). Xen giữa 2 mùa sinh sản tập trung là thời điểm tháng 6-7 mặc dù vẫn bắt gặp ghe thành thực (giai đoạn IV, V) nhưng có tỷ lệ thấp, thường chiếm 23-26% tổng số cá thể của quần thể. Xét theo năm, xu thế biến động tỷ lệ thành thực theo tháng khác nhau giữa các năm trong giai đoạn 2013-2017 (Phụ lục 30). Ngược với xu thế biến động của ghe thành thực là xu thế biến động của ghe cái chưa thành thực. Thời điểm tháng 5 đến tháng 9 chiếm đa số trong quần thể là đàn ghe cái chưa thành thực, đặc biệt tháng 6 và tháng 7 tương ứng chiếm 74% và 77% (Bảng 3.4).

Hệ số thành thực sinh dục của ghe xanh lớn hơn nhiều so với các đối tượng thủy sản khác, dao động khoảng 0,2 - 37,9, bình quân theo tháng giữa các năm đạt trên 8,0% (Bảng 3.2, Hình 3.8). Trong năm, xuất hiện 2 đỉnh sinh sản vào tháng 3 (GSI = 9,4%) đầu năm và tháng 10 (GSI = 8,6%) gần cuối năm. Xu thế biến động hệ số thành thực bình quân theo tháng khác nhau theo năm tương ứng với xu thế biến động tỷ lệ ghe thành thực sinh dục (Hình 3.7, Hình 3.9). Ở thời điểm từ tháng 5 đến tháng 12, hệ số thành thực ở năm 2013 và 2017 biến động cùng xu thế nhưng ngược chiều so với giai đoạn 2014-2015 (Hình 3.8).

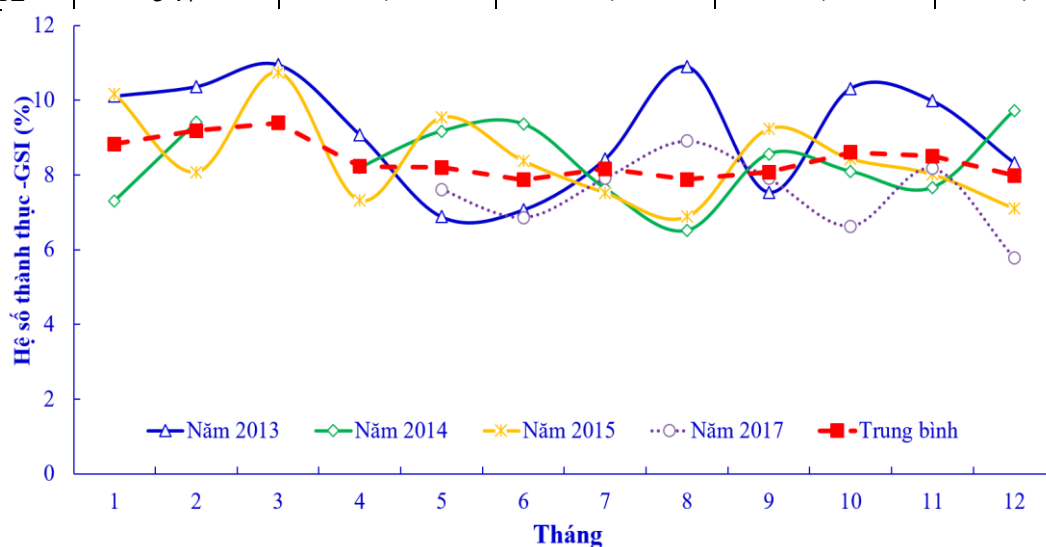
Mùa vụ sinh sản của quần thể ghe xanh được xác định dựa trên kết quả phân tích, đánh giá tổng hợp về tỷ lệ thành thực và hệ số thành thực. Thấy rằng, ghe xanh phân bố ở vùng biển Kiên Giang sinh sản quanh năm, thường phân thành 2 mùa (tháng 1-5 và tháng 8-12) và ghe thường đẻ rộ vào tháng 3 và tháng 10 hàng năm.



Hình 3.7. Biến động tỷ lệ thành thực theo tháng của quần thể ghe xanh cái ở vùng biển Kiên Giang

Bảng 3.2. Hệ số thành thực theo tháng của ghẹ xanh cái ở vùng biển Kiên Giang

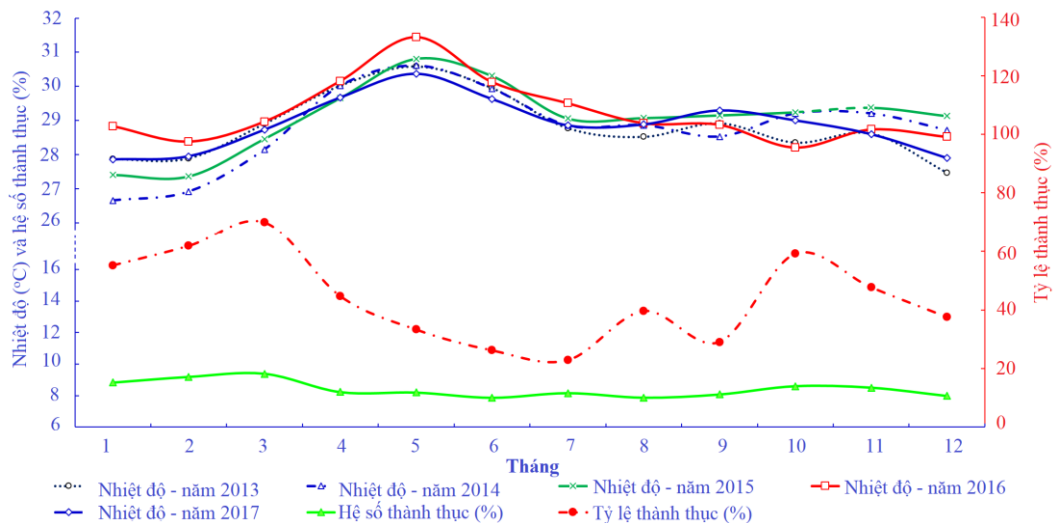
Tháng	Số cá thể cái	Hệ số thành thực GSI (%)			
		Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	STD
1	491	0,9	29,6	8,8	4,5
2	482	0,2	27,3	9,2	4,8
3	379	0,1	31,7	9,4	6,1
4	454	0,8	29,6	8,2	4,9
5	591	0,2	28,6	8,2	4,5
6	484	1,5	24,1	8,0	3,7
7	634	1,0	27,7	8,2	3,9
8	742	1,2	35,5	8,0	5,0
9	587	0,4	32,0	8,1	4,3
10	517	0,1	27,2	8,6	4,3
11	666	1,0	31,8	8,5	4,6
12	547	0,5	37,9	8,0	4,1



Hình 3.8. Biến động hệ số thành thực trung bình theo tháng, năm của quần thể ghẹ xanh cái ở vùng biển Kiên Giang

Ở vùng biển Kiên Giang, nhiệt độ nước biển tầng mặt trung bình năm dao động khoảng 28,8 - 29,2°C, thấp nhất ở năm 2013 và cao nhất ở năm 2016 với xu hướng tăng trong giai đoạn 2013 - 2016 (Phụ lục 32, Phụ lục 33). Nhiệt độ trung bình biến động theo tháng, với xu thế tăng dần từ tháng 1-2 (27,7°C) đến tháng 4, đạt đỉnh vào tháng 5 (30,8°C) sau đó giảm dần ở các tháng tiếp theo (Phụ lục 32). Biên độ dao động nhiệt độ nước biển rộng nhất ở tháng 1 với mức chênh lệch giữa

các năm lên đến 2,2 °C, tiếp đó là tháng 12 (1,7 °C), tháng 2 (1,5°C) và tháng 5 (1,1°C) (Hình 3.9). Ở các thời điểm khác, biên độ dao động chênh lệch nhiệt độ giữa các năm ở mức dưới 1°C. Biến động hệ số thành thực sinh dục và mùa vụ sinh sản của ghe xanh được xem xét, đánh giá liên quan với sự biến động của nhiệt độ nước biển tầng mặt ở vùng biển Kiên Giang (Hình 3.9). Nhiệt độ tháng 1-2 thấp nhất trong năm, ghe tích lũy dinh dưỡng, phát triển tuyến sinh dục và tăng hệ số thành thực. Khi nước biển ấm lên ở tháng 3, tăng khoảng 1,0 °C so với tháng 1-2, ghe thành thực với tỷ lệ cao và đạt đỉnh 70% ghe cái tham gia sinh sản. Như vậy, có thể nhận định biến động nhiệt độ là một trong những yếu tố sinh thái có liên quan đến đặc điểm sinh học sinh sản của ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang.



Hình 3.9. Biến động hệ số thành thực và tỷ lệ thành thực trung bình theo tháng của quần thể ghe xanh và nhiệt độ nước biển tầng mặt ở vùng biển Kiên Giang

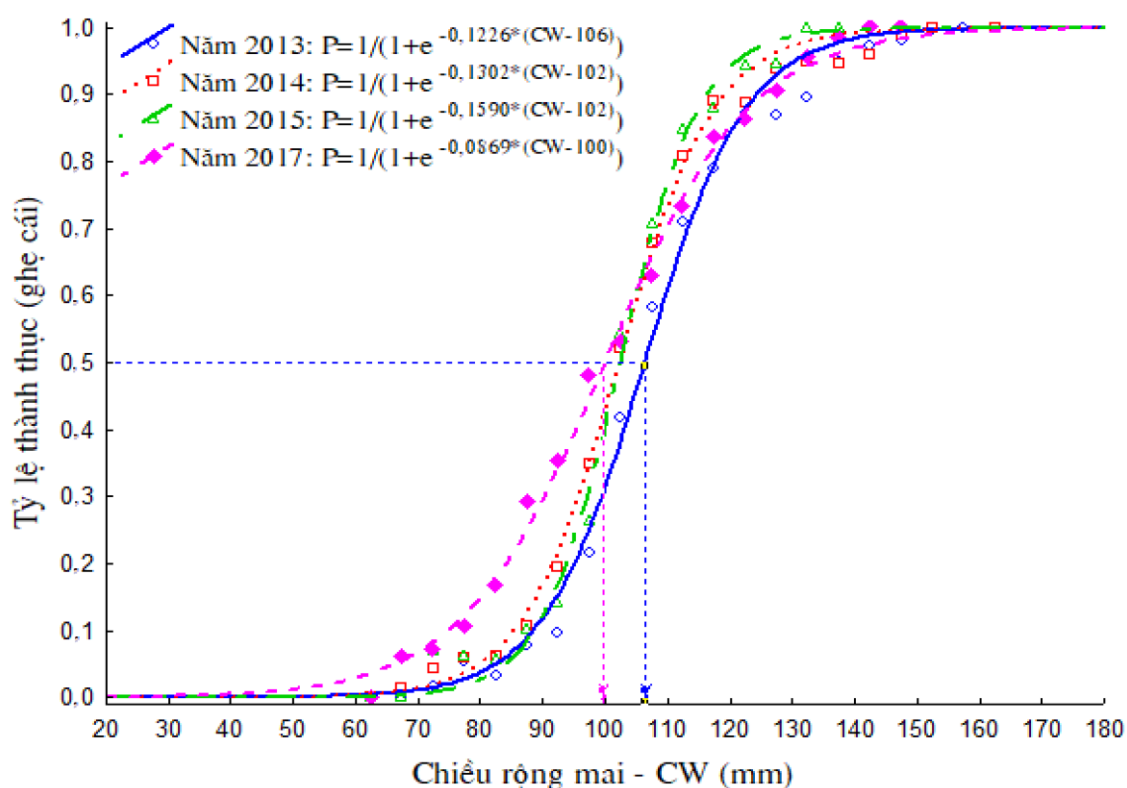
Kích thước ghe tham gia sinh sản

Kích thước ghe tham gia sinh sản lần đầu được xác định riêng cho ghe cái ở từng năm dựa trên tương quan giữa tỷ lệ thành thực sinh dục và nhóm kích thước cơ thể (Phụ lục 34, Hình 3.10). Tổng số 5.982 cá thể ghe cái trong 4 năm được phân tích giai đoạn phát triển tuyến sinh dục. Kết quả phân tích cho thấy, ghe xanh cái ở vùng biển Kiên Giang thành thực sinh dục và tham gia sinh sản lần đầu ở chiều rộng mai khoảng 100 - 106mm, trung bình là 103mm (Bảng 3.3). Kích thước sinh sản lần đầu của quần thể ghe xanh có xu thế giảm dần từ 106 mm (năm 2013) xuống 100 mm (năm 2017). Giá trị này là chỉ số tham chiếu quan trọng trong việc đánh giá

biến động nguồn lợi. Kích thước sinh sản lần đầu giảm đồng nghĩa với việc áp lực khai thác lớn. Quần thể ghe có xu hướng sinh sản sớm với kích thước nhỏ hơn để tăng lượng bổ sung bù đắp lại số lượng ghe bị mất đi, đảm bảo sự cân bằng và duy trì tính bền vững của quần thể.

Bảng 3.3. Kích thước ghe xanh cái thành thực và sinh sản lần đầu (CW_{50}) ở vùng biển Kiên Giang

Năm	Số cá thể	Kích thước thành thực (mm)		Hệ số tương quan	Phương trình tương quan
		Giá trị CW_{50}	Sai số chuẩn		
2013	1.847	106	0,5	0,99	$P = 1/(1 + e^{-0,1226 * (CW - 106)})$
2014	1.933	102	0,4	0,99	$P = 1/(1 + e^{-0,1302 * (CW - 102)})$
2015	1.685	102	0,4	0,99	$P = 1/(1 + e^{-0,1590 * (CW - 102)})$
2017	517	100	0,4	0,99	$P = 1/(1 + e^{-0,0869 * (CW - 100)})$
Chung	5.982	103	0,8	0,99	$P = 1/(1 + e^{-0,1109 * (CW - 103)})$



Hình 3.10. Biểu đồ tương quan tỷ lệ thành thực sinh dục ghe xanh cái theo nhóm chiều dài ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Ở nước ta, nghiên cứu đặc điểm sinh học quần thể ghẹ xanh ngoài tự nhiên ít được thực hiện. Các nghiên cứu tập trung chính cho nghiên cứu sinh sản nhân tạo, nuôi thương phẩm ghẹ xanh. Đối với quần thể ghẹ xanh ở vùng ven biển Khánh Hòa, kích thước ghẹ nhỏ nhất mang trứng được xác định là 74,5 mm [4]. Chỉ số kích thước trung bình cho quần thể ghẹ sinh tham gia sinh sản lần đầu hầu hết chưa được xác định và công bố. Kết quả trong nghiên cứu này cung cấp thông tin đầu tiên cho quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang nói riêng và biển Việt Nam nói chung. Chỉ số này có ý nghĩa quan trọng cho công tác quản lý nghề khai thác ghẹ, gồm: tư vấn kích thước khai thác cho phép, đánh giá mức độ xâm hại nguồn lợi ghẹ con, đánh giá trữ lượng quần thể ghẹ bố mẹ và phân bố đàn ghẹ theo không gian.

Trên thế giới, kích thước ghẹ xanh cái tham gia sinh sản lần đầu được xác định các quần thể ở vùng biển Ấn Độ, Iran, Úc, Trung Quốc, Indonesia và Thái Lan (Bảng 3.4). Ở nghiên cứu này, số liệu sinh học ghẹ xanh là lớn, đáng tin cậy, được thu thập hệ thống hàng tháng và trong 4 năm. Trên cơ sở đó, kích thước ghẹ thành thực và tham gia sinh sản lần đầu được xác định cho ghẹ cái, riêng ở từng năm và trung bình chung cho cả quần thể. Nhìn chung, các quần thể ghẹ xanh ở nhiều vùng biển trên thế giới đều có kích thước ghẹ sinh sản lần đầu lân cận với giá trị 100 mm. Ở vùng biển phía Nam của Úc, quần thể ghẹ xanh tham gia sinh sản ở kích thước rất nhỏ, khoảng 58,5 mm. Thấy rằng, ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang sinh sản lần đầu ở kích thước lớn hơn so với quần thể ghẹ ở vùng biển Ấn Độ, Iran và Úc, tuy nhiên lại nhỏ hơn so với các quần thể ghẹ ở vùng biển Indonesia, Thái Lan và Trung Quốc.

Bảng 3.4. Kích thước thành thực và sinh sản lần đầu của một số quần thể ghẹ xanh cái trong khu vực và trên thế giới.

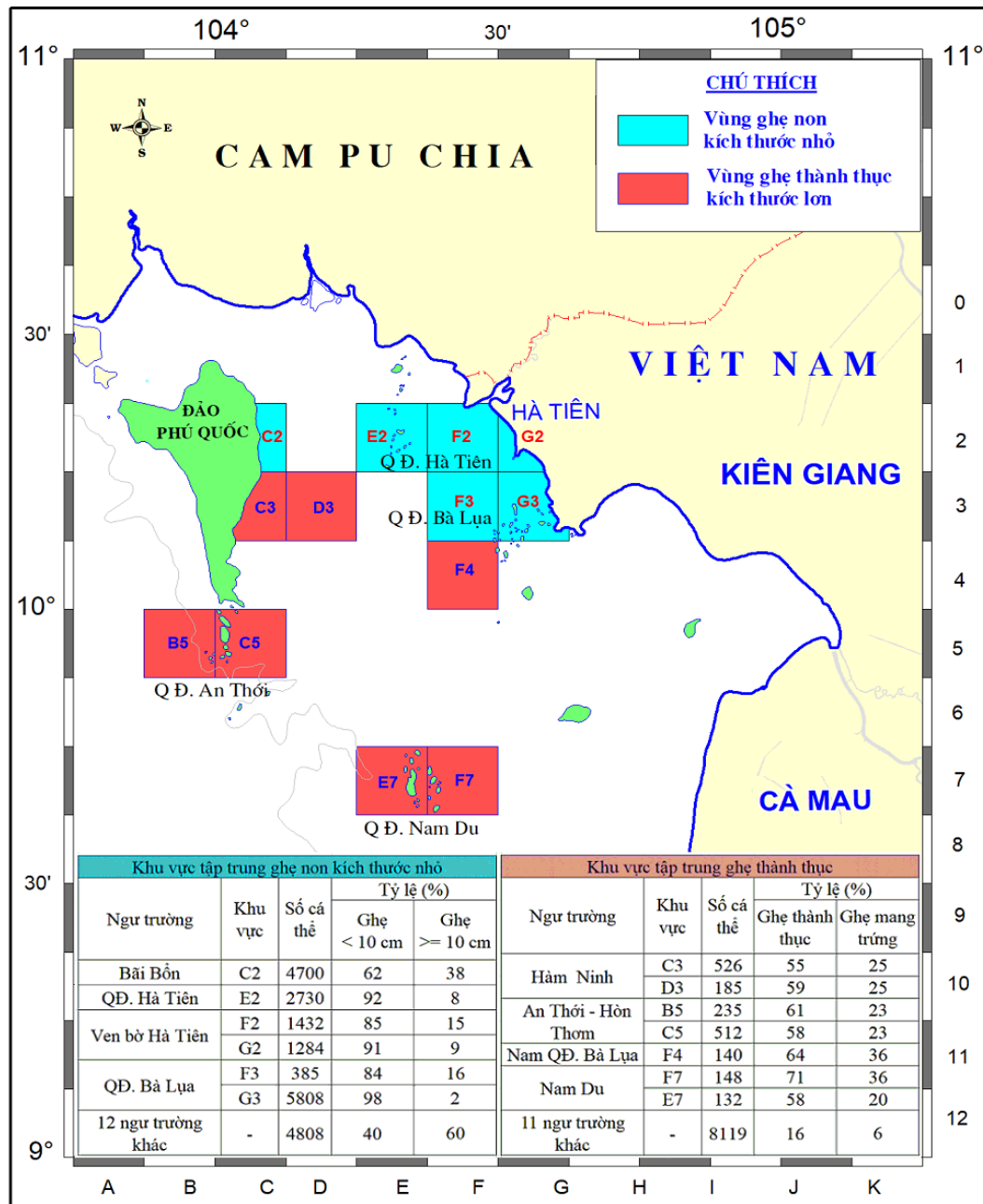
Kích thước sinh sản CW_{50} (mm)	Giới tính	Vùng biển nghiên cứu
106 - 110	Chung	Ven biển Parangipettai, Ấn Độ [121]
96,0	Cái	Ven biển Karnataka, Ấn Độ [43]
96,0	Cái	Ven biển Persian, Iran [63]
97,0	Cái	Cửa sông Leschenault và vịnh Koombana, Úc [101]
84,0	Đực	

Kích thước sinh sản CW ₅₀ (mm)	Giới tính	Vùng biển nghiên cứu
58,5	Chung	Vùng biển phía Nam, Úc [141]
105,45	Cái	Vịnh Jakarta, Indonesia [53]
124,74	Đực	Ven biển Tegalsari, Indonesia [84]
113,57	Cái	
110,17	Chung	
106,2	Cái	Vịnh Kung Krabea, Thái Lan [75]
108,2	Cái	Phía Đông vịnh Bắc Bộ, Trung Quốc [77]
100 - 106 (TB = 103mm)	Cái	Kết quả trong nghiên cứu này

Phân bố ghẹ con và ghẹ cái thành thực

Tổng số 17 ngư trường khai thác được phân tích dựa trên dữ liệu sinh học (tần suất chiều dài, thành thực sinh dục) để xác định khu vực phân bố tập trung của ghẹ con và ghẹ cái thành thực. Kết quả phân tích cho thấy, ghẹ con kích thước nhỏ dưới 10cm bắt gặp ở hầu hết các ngư trường khai thác tuy nhiên tập trung chính với tỷ lệ ghẹ con cao tại ngư trường quần đảo Bà Lụa (G3 - 98%, F3 - 84%), quần đảo Hà Tiên (E2 - 92%), ven bờ Hà Tiên (G2 - 91%, F2 - 85%) và ven bờ Bãi Bồn (C2 - 62%) (Hình 3.11). Ở 12 ngư trường còn lại, số lượng ghẹ thu mẫu tương đối ít (4.808 cá thể, chiếm 29,4%) và ghẹ kích thước nhỏ chiếm khoảng 40% tổng số lượng ghẹ tại các ngư trường này.

Ghẹ xanh cái thành thực sinh dục bắt gặp ở hầu hết các ngư trường khai thác (17/18 ngư trường) tuy nhiên với tỷ lệ khác nhau khá rõ (Hình 3.11). Ghẹ cái thành thực sinh dục chiếm tỷ lệ cao trên 55% tổng số cá thể khai thác thường tập trung tại ngư trường Hàm Ninh (C3 - 55%, D3 - 59%), An Thới - Hòn Thơm (B5 - 61%, C5 - 58%), phía Nam quần đảo Bà Lụa (F4 - 64%), quần đảo Nam Du (E7 - 58%, F7 - 71%). Ở các ngư trường này, ghẹ cái ôm trứng chiếm tỷ lệ đáng kể dao động 23-36% tổng số cá thể khai thác tại ngư trường. Các ngư trường còn lại (11 ngư trường) mặc dù số lượng cá thể khai thác lớn (8.119 cá thể) nhưng ghẹ thành thực và ghẹ cái ôm trứng chiếm tỷ lệ thấp, tương ứng khoảng 16% và 6% tổng số cá thể.



Hình 3.11. Phân bố ghẹ con kích thước nhỏ và ghẹ thành thực ở vùng biển Kiên Giang.

Khu vực phân bố ghẹ con kích thước nhỏ và ghẹ cái thành thực tách biệt và khác nhau khá rõ. Ghẹ con thường phân bố tập trung ở vùng nước nông ven bờ, ven đảo (C2, E2, F2, F3, G2, G3)) nơi có độ sâu khoảng 3-18m và trung bình là 6,3m. Ở các ngư trường này, nghề lủ/bát quai hoạt động với tần suất cao chiếm 60%, tiếp đó là nghề rập 21% và nghề lưới là 19% tổng số tàu khai thác (Hình 3.11). Ghẹ thành thực sinh dục thường bắt gặp ở nhiều ngư trường trong đó tập trung chủ yếu ngư

trường nước sâu (B5, C3, C5, D3, E7, F4, F7)), nơi độ sâu dao động khoảng 3-50m và trung bình đạt 18m. Ở các ngư trường này, nghề lưới rê ghẹ hoạt động là chủ yếu chiếm 97% số tàu hoạt động và các loại nghề còn lại chiếm tỷ lệ rất thấp khoảng 3%. Kết quả xác định đặc điểm phân bố theo không gian của đàn ghẹ và ngư trường hoạt động khai thác ghẹ theo loại nghề cung cấp cơ sở khoa học cho việc đề xuất cấm, hạn chế khai thác ở các ngư trường phân bố tập trung ghẹ con và ghẹ cái thành thực hướng đến bảo vệ nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang.

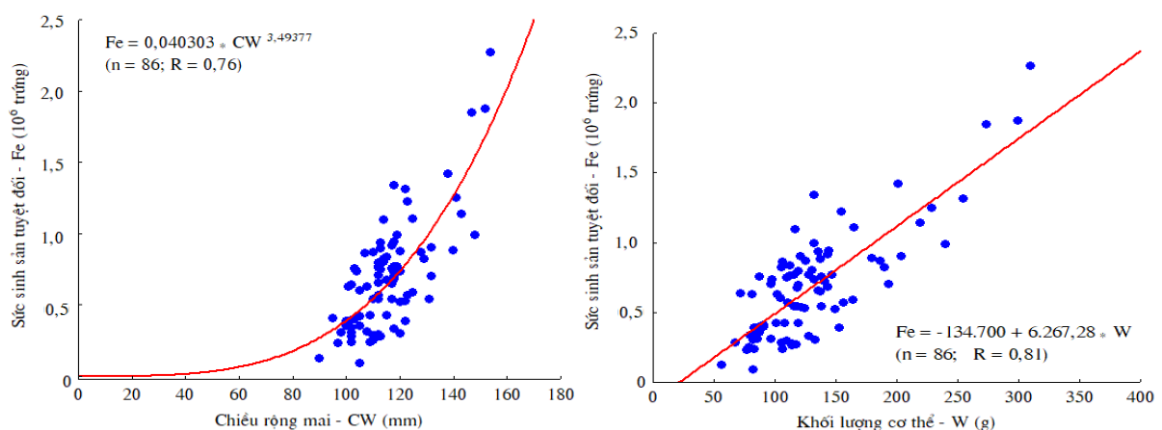
Sức sinh sản của ghẹ xanh

Ghẹ xanh có tập tính đẻ, ôm và ấp trứng ở yếm. Sức sinh sản của ghẹ xanh được xác định bằng cách đếm số trứng ghẹ mang trên yếm. Do vậy, ở loài này sức sinh sản là sức sinh sản hữu hiệu. Tổng số 86 cá thể ghẹ cái mang trứng được thu thập và phân tích có chiều rộng mai 90-154mm, chiều dài mai 39 - 72mm và khối lượng cơ thể khoảng 56,6 - 310,3g (Bảng 3.5). Buồng trứng ghẹ xanh khá lớn, khối lượng dao động 4,91 - 69,3 g và trung bình 23,2g. Sức sinh sản tuyệt đối của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang dao động biên độ khá rộng từ 92 nghìn trứng đến 2,266 triệu trứng, trung bình 641 nghìn trứng. Sức sinh sản tuyệt đối dao động 1,1-10 trứng/g và trung bình 5 nghìn trứng/g. Tương quan giữa sức sinh sản tuyệt đối và chiều rộng mai được xác định theo phương trình hàm mũ $Fe = 0,040303 * CW^{3,49377}$ ($R = 0,76$) (Hình 3.12). Sức sinh sản tuyệt đối tương quan tuyến tính với khối lượng cơ thể theo phương trình $Fe = -134.700 + 6.267,28 * W$.

Bảng 3.5. Sức sinh sản của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang

STT	Chỉ số phân tích	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Sai số chuẩn
1	Chiều dài mai (mm)	39	72	52,9	0,73
2	Chiều rộng mai (mm)	90	154	115,7	1,39
3	Khối lượng cơ thể (g)	56,6	310,3	131,5	5,40
4	Khối lượng buồng trứng (g)	4,91	69,3	23,2	1,20
5	Sức sinh sản tuyệt đối - Fe (trứng)	92.050	2.266.533	641.371	32.988
6	Sức sinh sản tương đối - f (trứng/g)	1.123	10.094	5.056	205

Nghiên cứu xác định sức sinh sản của ghẹ xanh được thực hiện ở một số vùng biển điển hình như vùng biển Ấn Độ, Ai Cập, Iran, vương quốc Bahrain, Úc, Philippines và Malaysia. Nhìn chung, ghẹ xanh có sức sinh sản tuyệt đối khác nhau tùy thuộc vào từng quần thể và từng vùng biển nơi chúng sinh sống (Phụ lục 35). Ghẹ xanh phân bố ở vùng biển Úc và vùng biển Serawak của Malaysia có sức sinh sản tuyệt đối trung bình cao, dao động 2,13 - 2,30 triệu trứng/cá thể. Các quần thể ghẹ xanh khác đều có sức sinh sản tuyệt đối trung bình dưới 1 triệu trứng/cá thể. Ở vùng biển Kiên Giang, quần thể ghẹ xanh có sức sinh sản tuyệt đối ở mức tương đối cao, trung bình 0,641 triệu trứng/cá thể. Biên độ dao động sức sinh sản tuyệt đối quan sát được là rộng, trong quần thể bắt gặp cá thể ghẹ cái mang trứng lớn nhất có sức sinh sản đạt đến 2,266 triệu trứng/cá thể. Giá trị này cao hơn so với hầu hết các quần thể ghẹ xanh ở các vùng biển trên thế giới trừ kết quả ghi nhận ở vùng biển Serawak của Malaysia (3,37 triệu trứng/cá thể).

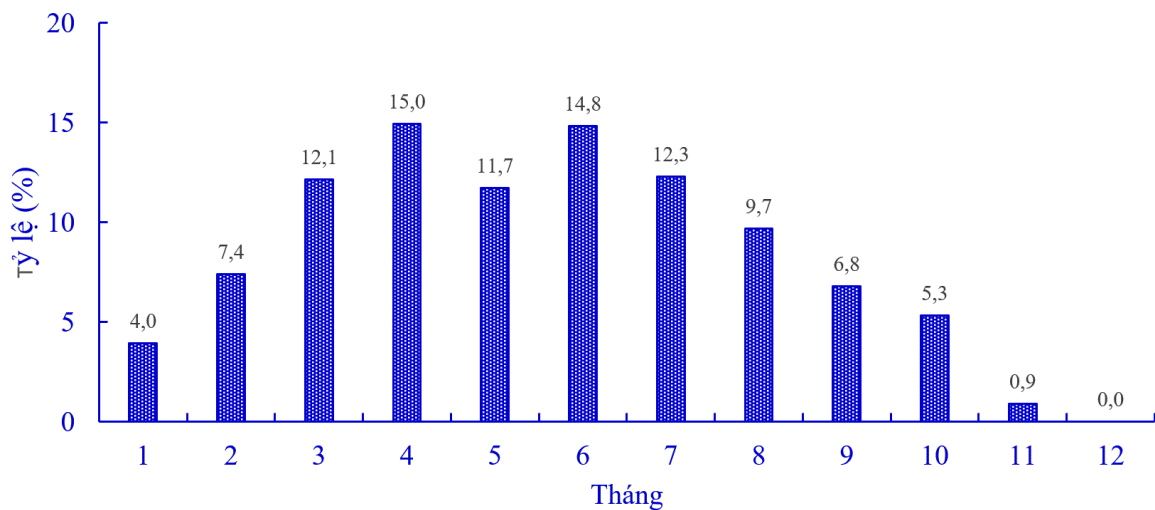


Hình 3.12. Biểu đồ tương quan giữa sức sinh sản tuyệt đối với chiều rộng mai và khối lượng cơ thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang.

Ở nước ta, nghiên cứu xác định sức sinh sản tuyệt đối của ghẹ xanh tương đối ít, tập trung chính cho quần thể ghẹ ở vùng ven biển tỉnh Khánh Hòa. Kết quả chỉ ra rằng, sức sinh sản tuyệt đối của ghẹ tăng theo kích thước cơ thể, trung bình đạt 68.200 trứng/cá thể ở ghẹ có kích thước 70-75mm và 1,025 triệu trứng/cá thể ở ghẹ 135-140mm [17]. Ở vùng biển Kiên Giang, không bắt gặp ghẹ xanh nhỏ mang trứng có kích thước dưới 90 mm. Xét riêng nhóm kích thước ghẹ mang trứng khoảng 135-140 mm, thấy rằng sức sinh sản tuyệt đối ở vùng biển Kiên Giang khoảng 0,978 triệu trứng/cá thể thấp hơn so với 1,025 triệu trứng/cá thể của quần thể ghẹ xanh ở vùng ven biển Khánh Hòa.

Lượng bổ sung theo thời gian

Ghẹ xanh sinh sản là loài sinh sản quanh năm do vậy nên nguồn lợi được bổ sung liên tục ở hầu hết các tháng (Hình 3.13). Lượng bổ sung của loài ghẹ này theo các tháng khác nhau tương đối rõ ràng. Hình thành duy nhất 1 đợt bổ sung nguồn lợi và tập trung cao vào khoảng thời gian từ tháng 3 đến tháng 8. Xu hướng biến động tỷ lệ lượng bổ sung tăng từ tháng 1 đạt đỉnh vào tháng 4, tháng 6 chiếm khoảng 15% tổng tượng bổ sung trong năm và giảm dần vào các tháng cuối năm. Tháng 11 và tháng 12 quần thể ghẹ xanh có lượng bổ sung thấp trong năm.



Hình 3.13. Biến động tỷ lệ lượng bổ sung theo tháng của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang.

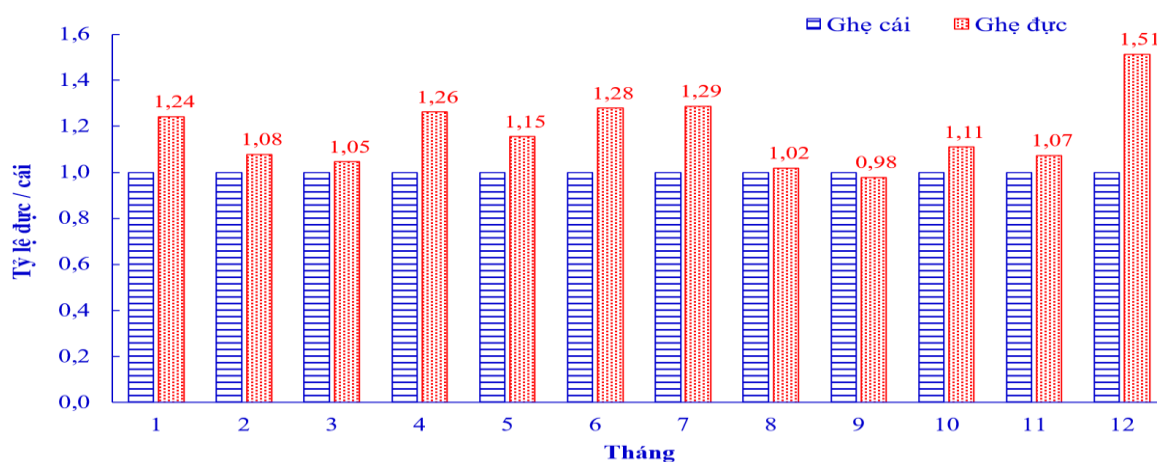
Nghiên cứu đánh giá lượng bổ sung theo thời gian được thực hiện ở vịnh Kung Krabaen thuộc tỉnh Chanthaburi của Thái Lan [75], vịnh Lasongko Bay [51] và vùng biển xung quanh đảo Salemo [88]. Thấy rằng, các kết quả nghiên cứu tương đồng với nhau và chỉ rõ nguồn lợi ghẹ xanh được bổ sung ở hầu hết các tháng trong năm. Tùy thuộc vào đặc điểm nguồn lợi và hoạt động khai thác mà ở từng vùng biển có sự khác nhau về thời gian đạt đỉnh có lượng bổ sung cao nhất. Vùng biển Kiên Giang và vịnh Kung Krabaen đều nằm trong vịnh Thái Lan và có sự chênh lệch không nhiều về vĩ độ, do đó lượng bổ sung cao đạt đỉnh ở thời điểm tương đồng nhau vào khoảng tháng 4-6 dương lịch. Ở các vùng biển của Indonesia, thời điểm lượng bổ sung đạt đỉnh thường vào tháng 7 [51] và tháng 8-9 [88].

Cấu trúc giới tính

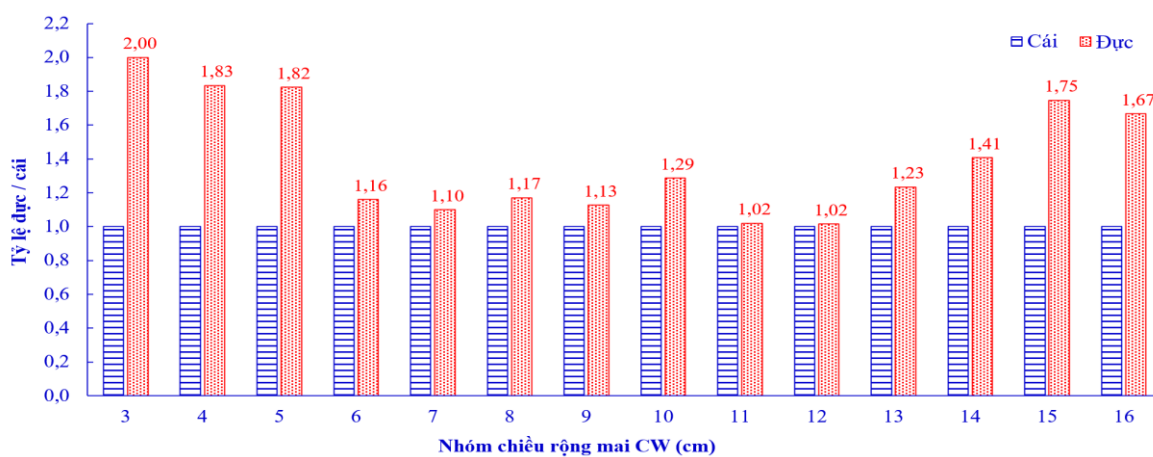
Xác định giới tính của ghe xanh bằng quan sát trực tiếp hình dạng yếm ghe ở mặt bụng [75]. Quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang có ghe đực trội hơn ghe cái về số lượng cá thể với tỷ lệ đực cái xác định là 1,16 : 1,00 ($n = 13.122$ cá thể, Phụ lục 36). Cấu trúc giới tính trong quần thể ghe xanh biến động theo tháng khá rõ ($X\text{-squared} = 58,635$; $df = 11$; $p = 1,16 \cdot 10^{-8} < 0,05$). Ghe đực luôn chiếm ưu thế hơn so với ghe cái về số lượng trừ tháng 9 (Hình 3.14). Mức độ ưu thế của ghe đực là cao tương ứng với tỷ lệ đực cái vào thời điểm tháng 1 (1,24:1,00), tháng 4 (1,26:1,00), tháng 6 (1,28:1,00), tháng 7 (1,29:1,00) và tháng 12 (1,51:1,00). Thấy rằng, tính ưu thế của ghe đực tương đồng với biến động tỷ lệ ghe chưa thành thực trong quần thể. Ở thời điểm ghe non chưa thành thực chiếm tỷ lệ cao thì ghe đực thường chiếm ưu thế về số lượng so với ghe cái, đặc biệt vào thời điểm tháng 6 và tháng 7. Vào mùa sinh sản tập trung, cấu trúc giới tính của quần thể ghe xanh trở về mức gần cân bằng với tỷ lệ đực cái tương ứng là 1,08 : 1,00 (tháng 2), 1,05:1,00 (tháng 3), 1,02 : 1,00 (tháng 8), 0,98 : 1,00 (tháng 9), 1,11:1,00 (tháng 10) và 1,07:1,00 (tháng 11).

Xét theo kích thước cơ thể, tỷ lệ đực cái của ghe xanh khác nhau theo nhóm chiều dài ($X\text{-squared} = 42,58$; $df = 13$; $p = 5,26 \cdot 10^{-5} < 0,05$). Ghe đực chiếm ưu thế rất cao về số lượng trong đàn ghe con và ghe bố mẹ kích thước lớn (Hình 3.15). Ở đàn ghe nhỏ hơn 5cm, tỷ lệ đực cái dao động khoảng 1,82:1,00 đến 2,00:1,00. Ở đàn ghe bố mẹ kích thước 14cm trở lên, tỷ lệ đực cái dao động 1,41:1,00 đến 1,75:1,00. Ở nhóm kích thước 6-13cm, ghe đực vẫn ưu thế hơn ghe cái nhưng mức độ ưu thế thấp hơn với khoảng dao động từ 1,02:1,00 đến 1,29:1,00. Điều đó cho thấy, tỷ lệ sống sót của ghe đực cao hơn ghe cái ở giai đoạn ghe con non và ghe già.

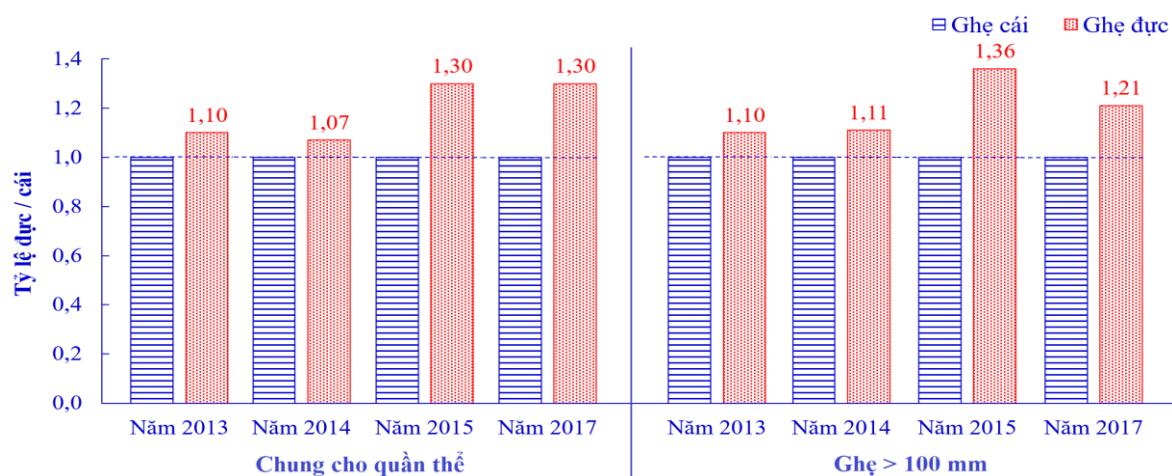
Biến động cấu trúc giới tính của quần thể ghe xanh được phân tích theo năm chung cho quần thể và riêng cho đàn ghe bố mẹ, kết quả trình bày ở Hình 3.16. Nhìn chung, ghe đực ưu thế trội hơn ghe cái về số lượng ở hầu hết các năm. Mức độ ưu thế của ghe đực khá rõ và có xu hướng tăng ở những năm gần đây. Cấu trúc giới tính của đàn ghe bố mẹ biến động tương ứng với xu thế chung của cả quần thể.



Hình 3.14. Biểu đồ biến động cấu trúc giới tính theo tháng của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang.



Hình 3.15. Biểu đồ biến động cấu trúc giới tính theo nhóm chiều dài của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang.



Hình 3.16. Biểu đồ biến động cấu trúc giới tính theo năm của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang.

Cấu trúc giới tính của các quần thể ghe xanh được nghiên cứu, xác định ở một số vùng biển của Ấn Độ, Iran, Bénin, Úc, Indonesia và Thái Lan (Phụ lục 37). Nhìn chung, ghe đực chiếm ưu thế về số lượng một số vùng, điển hình là quần thể ghe xanh ở vịnh Persian của Iran (1,14 : 1,00 [56] và 1,20 : 1,00 [63]); ghe xanh ở vịnh Jakata, Indonesia (1,30 : 1,00); ghe xanh có kích thước trên 90 mm ở cửa sông Leschenault (1,80 : 1,00) và vịnh Koombana (1,05 : 1,00) của Úc và ghe xanh ở vùng ven biển vịnh Thái Lan (1,09 : 1,00). Cấu trúc giới tính ở mức cân bằng với tỷ lệ đực cái 1,00 : 1,00 chỉ bắt gặp ở kết quả nghiên cứu cho quần thể ghe ở vùng biển Porto-Novu của Bénin và quần thể ghe xanh có kích thước dưới 90 mm phân bố ở cửa sông Leschenault, vịnh Koombana nước Úc. Quần thể ghe xanh phân bố ở vùng ven biển Tegalsari của Indonesia có xu hướng ngược lại, ghe cái chiếm ưu thế trong quần thể với tỷ lệ đực cái là 0,82 : 1,00.

Ở Việt Nam, một số nghiên cứu đặc điểm sinh học ghe xanh được tiến hành tuy nhiên cấu trúc giới tính ít được quan tâm xác định. Với số lượng mẫu thu thập và phân tích lớn (13.122 cá thể), tần suất liên tục hàng tháng và kéo dài trong 4 năm, cấu trúc giới tính của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang được xác định và hoàn toàn đáng tin cậy. Ghe đực luôn chiếm ưu thế về số lượng so với ghe cái trong quần thể cũng tương tự so với các quần thể ghe khác ở một số vùng biển của Ấn Độ, Iran, Úc và Thái Lan. Trong nghiên cứu này, kết quả cũng đã chỉ ra tính ưu thế của ghe đực trong quần thể có xu thế trội hơn đối với các đàn ghe con non kích thước nhỏ hoặc đàn ghe già kích thước lớn. Vào mùa sinh sản tập trung, cấu trúc giới tính gần trở về mức gần cân bằng.

3.1.4. Đặc điểm dinh dưỡng

Ghe xanh có phổ thức ăn rộng, chúng sử dụng cào và miệng để cắt nhỏ thức ăn thành những mảnh vụn có kích thước nhỏ, điều này gây khó khăn cho việc xác định thành phần các loại thức ăn lớn trong dạ dày. Phổ thức ăn của ghe xanh được đánh giá thông qua tần suất xuất hiện loại thức ăn trong dạ dày. Tổng số 57 mẫu dạ dày của ghe xanh ở chiều rộng mai 80 - 126 mm được thu thập và phân tích. Ghe đực không có thức ăn trong dạ dày chiếm 36,8% tổng số mẫu. Thức ăn của ghe xanh được phân tách thành 6 nhóm thức ăn phổ biến, bao gồm: nhóm tôm, nhóm hai mảnh vỏ, nhóm cua, nhóm ốc, nhóm cá và các mảnh vụn hữu cơ. Ghe xanh ưa thích

ăn nhóm hai mảnh vỏ với tần suất bắt gặp là 42,1 %. Các nhóm khác có tần suất thấp trong dạ dày với nhóm cua (14%), nhóm cá (7%), nhóm ốc và nhóm tôm chiếm 2%. Các nhóm thức ăn này thường ở kích thước rất nhỏ, nhóm cá xuất hiện trong dạ dày hầu hết chỉ còn lại là xương và vảy cá. Ngoài ra, trong dạ dày ghẹ xanh còn chứa rất nhiều những mảnh lưới vụn hữu cơ.

Tập tính bắt mồi và đặc điểm dinh dưỡng của loài ghẹ xanh được nghiên cứu chủ yếu ở Ấn Độ, Úc và Thái Lan. Ghẹ xanh tích cực bắt mồi ở các thềm cỏ biển khi thủy triều lên cao [50, 128, 137]. Chúng săn mồi cả ban ngày và ban đêm. Ghẹ xanh thường ẩn mình dưới cát hoặc bùn để ngụy trang và chỉ thò lên đôi mắt để quan sát con mồi. Ở giai đoạn phát triển thành ghẹ con đến ghẹ trưởng thành, thức ăn của chúng chủ yếu là động vật không xương, gồm động vật thân mềm hai mảnh vỏ, giáp xác, giun nhiều tơ, thậm chí là cá, tôm [44, 89, 139]. Ở vùng biển phía Tây Ấn Độ, tỷ lệ thành phần thức ăn của ghẹ xanh với động vật thân mềm (51,3%), giáp xác (24,1%), cá (18,0%), thức ăn khác chiếm 6,6% [36] và không có sự khác nhau lớn về thành phần thức ăn theo mùa, nhóm kích thước của ghẹ xanh [101, 139]. Ở vịnh Kung Krabaen của Thái Lan, thành phần thức ăn trong dạ dày của ghẹ xanh gồm 29,61% bộ phận của cá, 20,69% vật chất hữu cơ, 18,3% giáp xác, 11,4% vỏ động vật thân mềm [76]. Kết quả nghiên cứu cho thấy, có sự khác biệt về thành phần thức ăn giữa đàn ghẹ non kích thước nhỏ và ghẹ trưởng thành kích thước lớn, giữa ghẹ sống bên trong và bên ngoài vịnh nhưng không khác biệt theo giới tính.

Ở vùng biển Việt Nam, các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, ghẹ xanh bắt mồi tích cực, ăn nhiều và săn mồi chủ yếu vào ban đêm. Ghẹ xanh ăn tạp, chúng ăn rong tảo, thực vật, cá, giáp xác, nhuyễn thể và cả xác chết của các loài động vật. Chúng có thể vùi mình trong cát và nhịn đói nhiều ngày khi gặp điều kiện bất lợi và có thể tự sát hại nhau ở thời điểm thay lột xác [4].

Trong nghiên cứu này, thành phần dinh dưỡng trong dạ dày của quần thể ghẹ xanh phân bố trong tự nhiên ở vùng biển Kiên Giang bước đầu được phân tích và xác định. Tần suất xuất hiện của các nhóm thức ăn được đánh giá, trên cơ sở đó xác định thức ăn ưa thích của đối tượng này chủ yếu là nhóm hai mảnh vỏ, cua, cá, ốc và tôm. Bên cạnh đó, các mảnh vụn hữu cơ cũng bắt gặp trong dạ dày của loài ghẹ này. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu ở vịnh Kung Krabaen của Thái Lan.

3.2. Đặc điểm nghề khai thác ghẹ xanh

3.2.1. Cường lực khai thác

Cơ cấu tàu thuyền

Nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang có 1.718 phương tiện tham gia hoạt động (Bảng 3.6). Nghề lưới rê ghẹ có số lượng ưu thế với 1.337 tàu chiếm 77,8% tổng số lượng tàu. Nghề bẫy ghẹ có 381 tàu chiếm 22,2%, trong đó gồm 215 tàu nghề rập (12,5%) và 166 tàu nghề lú (9,7%). Huyện Phú Quốc có số lượng tàu lớn nhất với 603 tàu chiếm 35,1%, tiếp đó là huyện Hòn Đất (411 tàu - 23,9%), Hà Tiên (222 tàu - 12,9%), Kiên Lương (213 tàu - 12,4%), Kiên Hải (155 tàu - 9,0%) và 114 tàu thuộc các địa phương còn lại (Hình 3.17). Xét theo loại nghề, nghề lưới rê ghẹ chủ yếu tập trung ở huyện Phú Quốc (586 tàu - 43,8%) và Hòn Đất (411 tàu - 30,7%). Nghề rập ghẹ chủ yếu tập trung ở Thị xã Hà Tiên (97 tàu - 45,1%) và huyện Kiên Lương (89 tàu - 41,4%). Nghề lú hay nghề lờ xếp chủ yếu tập trung ở huyện Kiên Hải với 104 tàu chiếm 62,7%. Số lượng tàu nghề lú còn lại thuộc huyện An Minh (39 tàu - 23,5%) và huyện Kiên Lương (23 tàu - 13,9%).

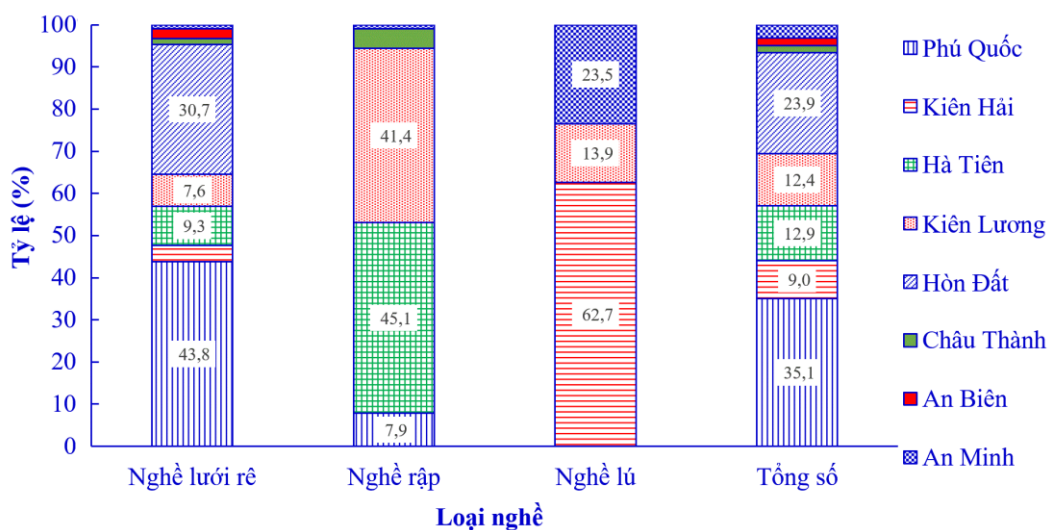
Bảng 3.6. Thống kê số lượng tàu khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang

Huyện / thị xã	Nghề lưới rê (tàu)			Nghề rập (tàu)			Nghề lú (tàu)			Tổng số (tàu)		
	▼ 20CV	▲ 20CV	Tổng	▼ 20CV	▲ 20CV	Tổng	▼ 20CV	▲ 20CV	Tổng	▼ 20CV	▲ 20CV	Tổng
Phú Quốc	403	183	586	16	1	17				419	184	603
Kiên Hải	9	42	51				32	72	104	41	114	155
Hà Tiên	98	27	125	73	24	97				171	51	222
Kiên Lương	24	77	101	38	51	89	19	4	23	81	132	213
Hòn Đất	196	215	411							196	215	411
Châu Thành	13	6	19	1	9	10				14	15	29
An Biên	15	17	32							15	17	32
An Minh		12	12		2	2		39	39		53	53
Tổng số	758	579	1.337	128	87	215	51	115	166	937	781	1.718
Tỷ lệ (%)	56,7	43,3	77,8	59,5	40,5	12,5	30,7	69,3	9,7	54,5	45,5	

Nguồn: Sở NN&PTNT Kiên Giang (2013)

Tàu thuyền khai thác ghẹ xanh thường có kích cỡ nhỏ và lắp máy công suất thấp. Cơ cấu đội tàu được phân tách thành 2 nhóm chính, gồm đội tàu dưới 20CV hoạt động ven bờ và đội tàu trên 20CV hoạt động ở phạm vi ngư trường rộng hơn

(Bảng 3.6). Đội tàu dưới 20CV có số lượng lớn với 937 phương tiện chiếm 54,5% tổng số lượng tàu, trong đó gồm 758 tàu lưới rê ghẹ, 128 tàu rập ghẹ và 51 tàu nghề lủ. Số lượng phương tiện ở đội tàu trên 20CV ít hơn so với đội tàu dưới 20CV. Tổng số thống kê được 781 tàu chiếm 45,5%, bao gồm: 579 tàu lưới rê; 87 tàu rập ghẹ và 115 tàu nghề lủ. Tàu có công suất trên 90CV khoảng 105 tàu trong đó chủ yếu là tàu nghề lưới rê ghẹ. Nghề khai thác ghẹ xanh đa số là đội tàu nhỏ dưới 20CV do địa phương cấp xã, huyện quản lý và số lượng tàu thuyền không được điều tra cập nhật hàng năm.



Hình 3.17. Cơ cấu tàu thuyền của nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang.

Hệ số hoạt động của đội tàu

Hệ số hoạt động của đội tàu (BAC) được xác định riêng cho từng tháng của từng loại nghề khai thác ghẹ dựa trên dữ liệu sổ nhật ký khai thác. Đối với nghề khai thác ghẹ, hoạt động khai thác, cập bến cá không cố định và rất nhiều bến cá nhỏ lẻ khắp ven biển, ven đảo do vậy xác định hệ số hoạt động tàu theo phương pháp chuẩn của FAO (đếm số lượng tàu tại cảng cá) là không thể thực hiện được. Trong nghiên cứu này, dựa trên dữ liệu sổ nhật ký khai thác cấp cho người dân ghi đầy đủ từng ngày trong tháng cả ngày hoạt động và ngày không hoạt động. Ngày tàu hoạt động khai thác được xác định là “1” và ngày không tham gia khai thác là “0”. Trên cơ sở tổng hợp dữ liệu, áp dụng phương pháp tính BAC của FAO để phân tích và xác định hệ số BAC trung bình riêng cho từng tháng ở từng đội tàu và loại nghề khai thác. Kết quả xác định hệ số hoạt động của đội tàu trình bày chi tiết ở Phụ

lục 39 và biến động theo tháng ở Phụ lục 40, Phụ lục 41. Nhìn chung, nghề lú có cường độ hoạt động cao nhất, tiếp đó đến nghề rập và thấp nhất ở nghề lưới rê, tuy nhiên hệ số hoạt động trung bình của cả 3 loại nghề đều trên 0,5.

Hệ số BAC của nghề lú khác nhau theo tháng với biên độ dao động rộng ở cả 2 đội tàu khai thác. Đối với đội tàu dưới 20CV, hệ số BAC thấp nhất 0,33 ở tháng 7/2014 và cao nhất 0,90 ở tháng 2/2014 (Phụ lục 39). Xét trung bình theo tháng cả giai đoạn 2013-2017, hệ số BAC cao nhất là 0,70 (tháng 6, tháng 12), thấp nhất 0,47 (tháng 7) và trung bình cả năm là 0,63 (Phụ lục 39). Xét theo thời gian, nhìn chung hệ số BAC của đội tàu này thấp 0,59 ở năm 2013, tăng lên 0,66 ở năm 2014 và tương đối đồng đều ở giai đoạn 2015-2017 (Phụ lục 39, Phụ lục 40). Ở đội tàu trên 20CV, hệ số hoạt động của đội tàu trung bình theo tháng dao động 0,44 - 0,67, thấp nhất ở tháng 7 và cao nhất ở tháng 12. Mức độ hoạt động của đội tàu lú trên 20CV thấp, trung bình cả năm là 0,57 và thấp hơn so với đội tàu dưới 20CV. Hệ số BAC của đội tàu này biến động với xu thế tương tự đội tàu nhỏ và tương đối đồng đều những năm gần đây.

Nghề rập hoạt động cao hơn so với nghề lú với hệ số BAC trung bình các tháng trong năm ở cả giai đoạn 2013-2017 đạt 0,66 và hầu hết các tháng đều ở mức BAC trên 0,60 (Phụ lục 39). Trong năm, tàu rập ghe hoạt động cao ở tháng 5, tháng 10 với hệ số BAC khoảng 0,70-0,71 và hoạt động thấp ở tháng 6, tháng 12 ($BAC = 0,62 \div 0,63$). Xét theo năm, nghề rập ghe hoạt động mạnh ở năm 2014 với hệ số BAC cả năm đạt 0,80. Ở các năm 2015-2017, mức hoạt động trung bình năm chênh lệch không nhiều và được xem tương đối đồng đều. Xu thế biến động hệ số BAC theo tháng ở giai đoạn này nhìn chung trong khoảng phạm vi khá hẹp (Phụ lục 40).

Ở nghề lưới rê ghe, hệ số BAC của loại nghề này thấp hơn so với nghề lú và nghề rập ghe. Đội tàu nhỏ có cường độ hoạt động cao hơn so với đội tàu lớn. Giá trị hệ số BAC trung bình năm cho cả giai đoạn 2013-2017 đạt 0,66 ở đội tàu dưới 20CV và 0,57 ở đội tàu trên 20CV (Phụ lục 39). Mức độ hoạt động khác nhau theo tháng, đội tàu lưới rê hoạt động cao vào tháng 11 ($BAC = 0,69$, đội tàu dưới 20CV), tháng 5 ($BC = 0,60$, đội tàu trên 20CV) và hoạt động thấp ở tháng 1 ($BAC = 0,53$, đội tàu dưới 20CV), tháng 9 ($BAC = 0,49$, đội tàu trên 20CV) (Phụ lục 41).

Số ngày hoạt động tiềm năng

Số ngày hoạt động tiềm năng trong tháng được sử dụng trong đánh giá cường lực khai thác theo ngày của các đội tàu và loại nghề khai thác. Số ngày tiềm năng được xác định bằng cách loại bỏ các ngày bão, áp thấp nhiệt đới, mưa giông, biển động, gió mùa Đông Bắc hoặc Tây Nam hoạt động cường độ mạnh và các ngày nghỉ lễ cầu ngư theo tập quán địa phương. Đối với nghề khai thác ghẹ xanh, ngoài các yếu tố ảnh hưởng đến số ngày hoạt động tiềm năng đã kể trên thì còn một số yếu tố khác mà điển hình là hải dương học, dòng chảy và thủy triều.

Ở nghề lú, số ngày hoạt động tiềm năng biến động mạnh, khác nhau theo tháng trong năm và có xu hướng giảm mạnh đặc biệt ở năm 2017 do ảnh hưởng của bão/áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông (16 cơn bão với 65 ngày hoạt động). Xét theo đội tàu, số ngày hoạt động tiềm năng dao động khoảng 8-24 ngày/tháng, trung bình 15,6 ngày/tháng ở đội tàu dưới 20CV và khoảng 7-24 ngày/tháng, trung bình 13,5 ngày/tháng ở đội tàu trên 20CV (Phụ lục 42). Phạm vi hoạt động của đội tàu lú dưới 20CV tương đối hẹp, chủ yếu ven bờ và ven đảo, do vậy ít chịu ảnh hưởng hơn so với đội tàu trên 20CV. Xu hướng biến động số ngày khai thác tiềm năng của 2 đội tàu tương đối đồng pha ở các tháng và các năm điều tra (Phụ lục 42, Phụ lục 43).

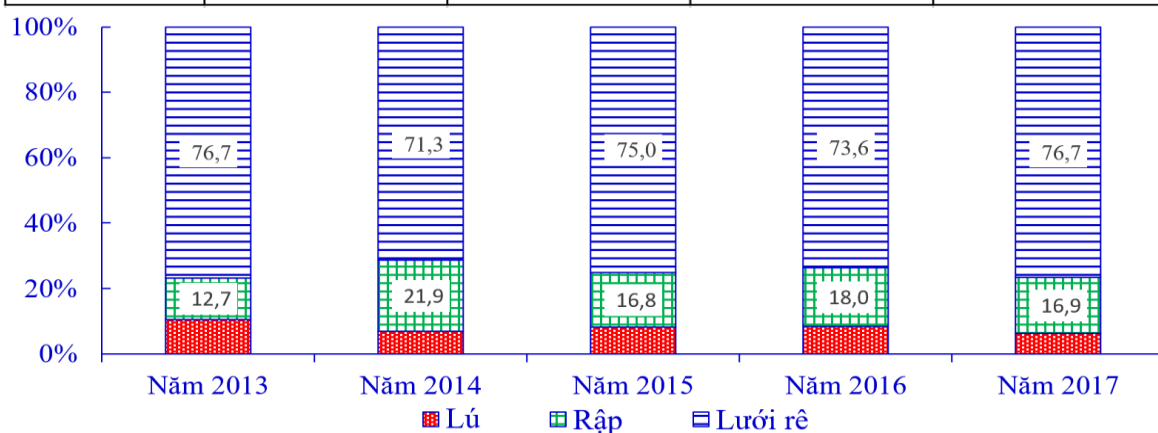
Nghề rập là loại nghề bẫy, hoạt động sử dụng mồi làm thức ăn dẫn dụ khai thác ghẹ xanh. Loại nghề này ít chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố hải dương, dòng chảy do vậy số ngày hoạt động tiềm năng trong tháng cao. Ở giai đoạn 2013-2017, số ngày tiềm năng thấp nhất ở tháng 2 dương lịch vào dịp tết nguyên đán (14-24 ngày) và tương đối cao ở tháng 1 (20-26 ngày), tháng 4 (17-25 ngày), tháng 6 (19-23 ngày), tháng 8 và tháng (18-24 ngày). Số ngày hoạt động tiềm năng trung bình thấp ở năm 2013 (17,4 ngày), tăng cao ở năm 2014 (23,4 ngày) và biến động khoảng 20,4-21,8 ngày ở năm 2015-2017 (Phụ lục 42, Phụ lục 43).

Ở nghề lưới rê, số ngày khai thác tiềm năng thấp hơn so với nghề rập nhưng cao hơn so với nghề lú. Số ngày khai thác tiềm năng trung bình các tháng trong năm của đội tàu dưới 20CV là 17,6 ngày và cao hơn so với giá trị 15,1 ngày ở đội tàu trên 20CV (Phụ lục 42). Xu thế biến động số ngày khai thác tiềm năng của 2 đội tàu lưới rê ghẹ tương đối đồng pha trong giai đoạn 2013-2017 (Phụ lục 44). Sử dụng số ngày khai thác tiềm năng riêng cho từng đội tàu và loại nghề là chỉ số trong ước tính tổng cường lực cũng như sản lượng khai thác ghẹ.

Tổng cường lực khai thác

Cường lực khai thác được xác định dựa trên dữ liệu số lượng tàu, hệ số hoạt động và số ngày khai thác tiềm năng trong tháng (Phụ lục 45, Bảng 3.7, Hình 3.18). Tổng cường lực khai thác của nghề ghe khác nhau theo năm, trung bình cho giai đoạn 2013-2017 khoảng 209 nghìn ngày tàu, trong đó cao nhất ở năm 2014 (228 nghìn ngày) và thấp nhất ở năm 2017 (195,8 nghìn ngày). Tổng cường lực khai thác tăng 14,5% (năm 2014), 5,0% (năm 2015), 7,3% (năm 2016) và giảm 1,7% (năm 2017) so với năm 2013 (199 nghìn ngày tàu). Xét chung cho cả giai đoạn 2013 - 2017, xu thế biến động của tổng cường lực khai thác là giảm, tuy nhiên mức giảm là không nhiều. Nghề lưới rê luôn chiếm ưu thế trong cơ cấu cường lực khai thác, dao động khoảng 150-157 nghìn ngày tàu, trung bình 156 nghìn ngày và tương ứng chiếm 71,3 - 76,7%, trung bình 74,7% tổng cường lực. Cường lực khai thác của nghề bẫy ghe thấp hơn so với nghề lưới rê, trung bình đạt 16,8 nghìn ngày tàu chiếm 8,0% ở nghề lú và 36,4 nghìn ngày tàu chiếm 17,3% ở nghề rập ghe. Bảng 3.7. Tổng hợp cường lực khai thác (ngày-tàu) của các loại nghề khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Năm	Cường lực khai thác (ngày-tàu)			
	Lú	Rập	Lưới rê	Tổng cường lực
2013	21.030	25.315	152.763	199.108
2014	15.579	49.809	162.512	227.901
2015	17.029	35.190	156.892	209.111
2016	17.821	38.530	157.368	213.719
2017	12.483	33.167	150.131	195.781
Trung bình	16.788	36.402	155.933	209.124



Hình 3.18. Cấu trúc cường lực khai thác của các loại nghề khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

3.2.2. Thành phần sản lượng khai thác

Thành phần loài bắt gặp ở nghề khai thác ghẹ

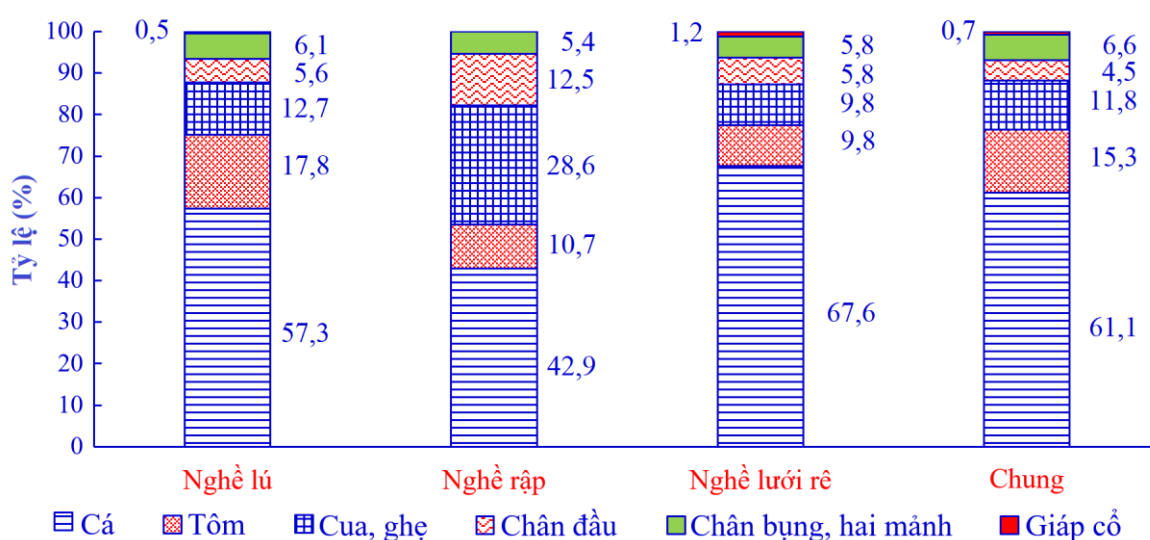
Ghẹ xanh là đối tượng khai thác chủ đích của nghề lưới rê, rập ghẹ và nghề lú (rập xếp, bát quai), tuy nhiên nhiều loài hải sản khác lẫn tạp trong quá trình khai thác. Tổng số 105 mẻ lưới giám sát khai thác ở 3 loại nghề để thu thập thông tin về hoạt động khai thác, thành phần sản lượng và ngư trường khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang. Kết quả nghiên cứu đã xác định được 288 loài/nhóm loài thuộc 96 họ hải sản bắt gặp trong nghề khai thác ghẹ xanh (Bảng 3.8, Phụ lục 38). Nhóm cá là đối tượng bắt gặp nhiều nhất với 176 loài thuộc 55 họ chiếm 61,1% tổng số lượng loài (Hình 3.19). Nhóm tôm bắt gặp 44 loài thuộc 8 họ chiếm tỷ lệ đáng kể đến 15,3% tổng số loài. Nhóm cua/ghẹ bắt gặp 34 loài thuộc 15 họ chiếm 11,8% số lượng loài. Trong số các loài cua/ghẹ, chỉ có 1 loài ghẹ xanh (*Portunus pelagicus*), 1 loài ghẹ lửa (*Charybdis feriatus*) và 2 loài cua bùn (*Scylla paramamosain*, *Scylla serrata*) có giá trị kinh tế cao, 29 loài còn lại chủ yếu các đối tượng ghẹ kích thước nhỏ thuộc nhóm thương phẩm cu li (cách gọi của dân) làm thức ăn cho nghề nuôi ốc hương. Các nhóm hải sản khác bắt gặp số loài ít hơn, tương ứng 19 loài thuộc 14 họ (6,6%) chân bụng/hai mảnh vỏ, 13 loài thuộc 4 họ (4,5%) chân đầu và 2 loài giáp cổ thuộc 1 họ sam.

Nghề lú khai thác ven bờ ở các cửa sông và vùng ven đảo, đặc biệt ở các khu vực thủy triều lên xuống và trên đường dịch chuyển của các đối tượng hải sản. Hầu hết các loài khi mắc bẫy đều không thoát lưới được dù cơ thể to hay bé do kích thước mắt lưới nhỏ. Ở loại nghề này, số lượng loài khai thác nhiều nhất trong 3 nghề khai thác ghẹ xanh với tổng số 213 loài thuộc 76 họ hải sản chiếm 74,0% tổng số loài (Bảng 3.8, Hình 3.19, Phụ lục 38). Nhóm cá bắt gặp 122 loài, 43 họ chiếm 57,3% và chủ yếu các loài hải sản phân bố chủ yếu ở vùng ven bờ và cửa sông. Nhóm tôm và cua/ghẹ bắt gặp số lượng loài đáng kể, tương ứng là 38 loài (17,8%) và 27 loài (12,7%). Nhóm chân đầu chủ yếu bắt gặp ở nghề lú với 12 loài trong tổng số 13 loài bắt gặp ở cả 3 loại nghề. Nhóm chân bụng bắt gặp 13 loài chiếm 6,1% tổng số loài. Đã bắt gặp 1 loài sam (*Tachypleus tridentatus*) trong sản lượng khai thác của nghề lú nhưng với kích thước tương đối nhỏ.

Lưới rê khai thác ghẹ là lưới rê đáy nên đối tượng hải sản bắt gặp trong sản lượng tương đối phong phú. Tổng số 173 loài thuộc 69 họ hải sản bắt gặp, trong đó nhóm cá chiếm ưu thế về số lượng với 117 loài, 46 họ chiếm 67,6% tổng số loài (Bảng 3.8, Hình 3.19, Phụ lục 39). Nhóm tôm và nhóm cua, ghẹ có số loài bắt gặp bằng nhau với 17 loài ở mỗi nhóm chiếm 9,8%. Nhóm chân đầu và nhóm chân bụng, hai mảnh vỏ cũng tương tự, bắt gặp 10 loài/nhóm. Đối với nhóm giáp cổ, trong sản lượng khai thác ghi nhận 1 loài sam (*Tachypleus tridentatus*) và 1 loài so (*Carcinoscorpius rotundicauda*).

Bảng 3.8. Số lượng họ, loài hải sản bắt gặp trong sản lượng của nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang

Nhóm loài	Số lượng họ				Số lượng loài			
	Lú	Rập	Lưới rê	Chung	Lú	Rập	Lưới rê	Chung
Cá	43	16	46	55	122	24	117	176
Tôm	6	1	5	8	38	6	17	44
Cua, ghẹ	13	4	7	15	27	16	17	34
Chân đầu	3	3	3	3	12	7	10	13
Chân bụng, hai mảnh	10	3	6	14	13	3	10	19
Giáp cổ	1		1	1	1		2	2
Tổng	76	27	69	96	213	56	173	288

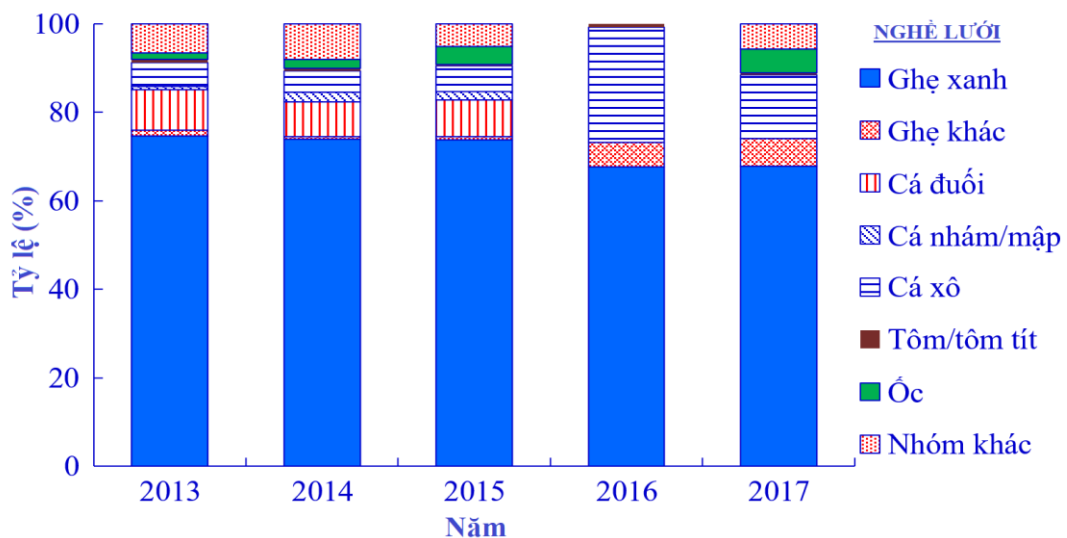


Hình 3.19. Cấu trúc tỷ lệ thành phần loài bắt gặp trong sản lượng của một số loại nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang.

Nghề rập thuộc loại nghề khai thác thụ động và có tính chọn lọc với đối tượng khai thác chủ đích là loài ghẹ xanh. Mặc dù thuộc họ nghề bẫy tuy nhiên do kết cấu ngư cụ khác nhau và kích thước mắt lưới bao ở nghề rập ghẹ lớn hơn so với nghề lú nên số lượng loài bắt gặp ít nhất với 56 loài thuộc 27 họ hải sản. Nhóm cá bắt gặp 24 loài chiếm 42,9% tổng số loài. Nhóm cua/ghẹ bắt gặp 16 loài, trong đó 1 loài ghẹ xanh, 1 loài cua bùn và 14 loài cua/ghẹ nhóm culi. Nhóm chân đầu và tôm bắt gặp 6-7 loài. Nhóm chân bụng, hai mảnh vỏ bắt gặp 3 loài gồm: điệp quạt (*Anadara subcrenata*), ốc hương (*Babylonia areolata*) và ốc voi (*Cymbiola nobilis*).

Thành phần sản lượng khai thác

Thành phần sản lượng khai thác của nghề ghẹ xanh được phân tích, đánh giá dựa trên dữ liệu nghề ghẹ thu thập liên tục trong 5 năm của 3 loại ngư cụ (lưới rê ghẹ, rập ghẹ và nghề lú). Số liệu sổ nhật ký khai thác do ngư dân tự ghi chép được sử dụng trong giai đoạn 2013-2015. Ở những năm tiếp theo, sử dụng dữ liệu giám sát khai thác trực tiếp trên tàu sản xuất với mục đích so sánh và đánh giá chính xác hơn về thành phần, sản lượng khai thác các loại nghề. Kết quả phân tích cấu trúc sản lượng khai thác của các loại nghề được trình bày chi tiết ở biểu đồ Hình 3.20, Hình 3.21, Hình 3.22 và bảng dữ liệu ở Phụ lục 46, Phụ lục 47, Phụ lục 48.

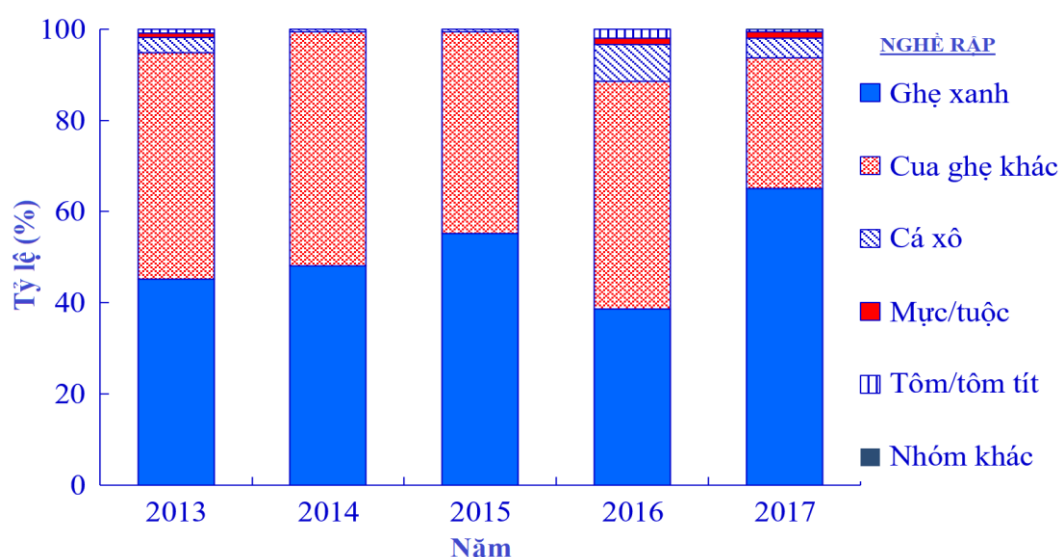


Hình 3.20. Cấu trúc tỷ lệ thành phần sản lượng của nghề lưới rê ghẹ ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Lưới rê ghẹ là loại ngư cụ có tính chọn lọc với đối tượng khai thác chủ đích là loài ghẹ xanh. Kết quả đánh giá cho thấy, ghẹ xanh chiếm tỷ lệ rất cao trong sản lượng khai thác, dao động khoảng 56,4 - 74,7% và trung bình đạt 69,1% tổng sản

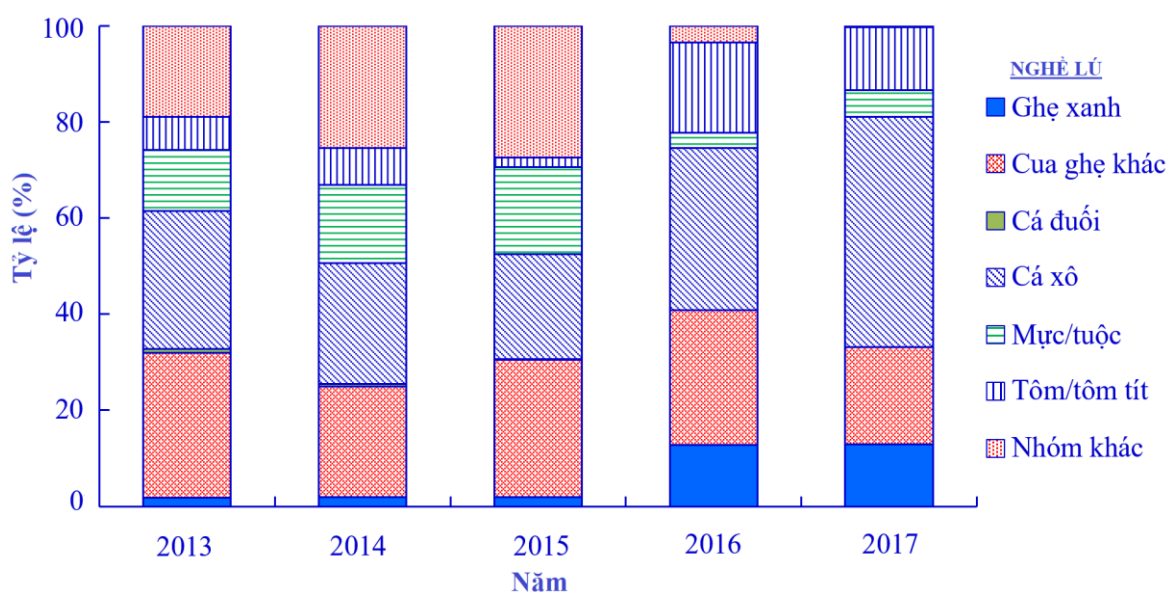
lượng (Hình 3.21, Phụ lục 46). Ở giai đoạn 2013-2015, sử dụng dữ liệu sổ nhật ký khai thác ghe xanh cho thấy tỷ lệ sản lượng tương đối ổn định dao động lân cận 74% tổng sản lượng. Ở những năm sau đó, tỷ lệ sản lượng ghe xanh thấp hơn so với giai đoạn trước, đạt 56,4% (năm 2016) và 66,4% (năm 2017). Tỷ lệ sản lượng ghe xanh giảm có thể do nguồn dữ liệu đầu vào sử dụng cho phân tích. Đối với dữ liệu giám sát, tất cả các sản phẩm khai thác trong chuyến biển đều được giữ lại và ghi chép đầy đủ. Ở dữ liệu sổ nhật ký, ngư dân thường loại bỏ một số sản phẩm không giá trị ngay trên biển và không được ghi chép lại. Nhìn chung, cấu trúc thành phần sản lượng và tỷ lệ sản lượng khai thác ghe xanh ở nghề lưới rê khác nhau theo tháng (Phụ lục 47, Phụ lục 48). Các sản phẩm khai thác không chủ đích của nghề lưới rê ghe thường có tỷ lệ sản lượng thấp hơn. Nhóm cá đuối và cá nhám/mập tương ứng chiếm 7,9-9,1% và 0,9-2,1% tổng sản lượng tùy thuộc từng năm ở giai đoạn 2013-2015. Nhóm cá khác (cá xô) chiếm 4,8-5,8% ở giai đoạn 2013-2015 và tăng lên 14,2-21,8% ở giai đoạn 2016-2017. Nhóm ghe khác lẫn tạp trong sản lượng chủ yếu là các đối tượng thuộc nhóm thương phẩm culi, kích thước nhỏ, ít có giá trị kinh tế và thường được bán làm thức ăn nuôi ốc hương hoặc bỏ đi. Tỷ lệ sản lượng của nhóm này dao động 0,4-1,2% ở năm 2013-2015 và 4,6-6,2% ở năm 2016-2017. Nhóm mực và ốc chiếm tỷ lệ đáng kể ở dữ liệu thu thập năm 2016-2017. Các nhóm còn lại tỷ lệ sản lượng thấp và biến động tùy thuộc từng năm.

Nghề rập có sản lượng khai thác đơn giản và tập trung ở 6 nhóm thương phẩm chính. Ghe xanh là đối tượng khai thác chủ đích của loại nghề này vì vậy được gọi với tên là nghề rập ghe, lợp hay bẫy ghe. Loại nghề này khai thác bắt buộc phải sử dụng mồi cá làm thức ăn dẫn dụ ghe. Thành phần sản lượng khai thác của nghề rập chủ yếu là sản phẩm ghe, chiếm 88,6 - 99,3% tổng sản lượng (Hình 3.22, Phụ lục 46). Ghe xanh chiếm tỷ lệ cao, khác nhau theo thời gian (tháng, năm), dao động khoảng 38,6 - 65,0% và trung bình đạt 50,4% tổng sản lượng (Phụ lục 47, Phụ lục 48). Nhóm ghe khác là nhóm thương phẩm culi, có tỷ lệ sản lượng cao gần bằng so với nhóm ghe xanh, hàng năm dao động 28,7 - 51,3% và trung bình đạt 44,8% tổng sản lượng (Phụ lục 46). Ở nghề rập, nhóm ghe khác được bán làm thức ăn nuôi ốc hương, thành phần chủ yếu là các loài có kích thước nhỏ thuộc 3 giống *Charybdis*, *Mantuta* và *Thalamita* (Phụ lục 38). Các nhóm thương phẩm cá, tôm, mực có tỷ lệ sản lượng thấp, được xem là đối tượng không chủ đích và lẫn tạp trong sản lượng khai thác (Phụ lục 46).



Hình 3.21. Cấu trúc tỷ lệ thành phần sản lượng của nghề rập ghẹ ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Nghề lú thuộc họ nghề bẫy, không sử dụng mồi, được đặt trên đường dịch chuyển của các loài hải sản khi triều lên xuống để khai thác hải sản. Đối tượng khai thác của nghề lú rất phong phú và không có loài chủ ý rõ ràng ở loại nghề này. Số lượng loài bắt gặp nhiều nhất trong số 3 loại nghề khai thác ghẹ ở vùng biển Kiên Giang. Nghề lú hoạt động chủ yếu ở vùng nước nông cửa sông, ven biển và ven các đảo gần bờ. Ghẹ xanh bắt gặp trong sản lượng khai thác của nghề lú chủ yếu là ghẹ có kích thước nhỏ. Sản lượng ghẹ xanh khai thác ở nghề lú chiếm tỷ lệ sản lượng thấp. Ở giai đoạn 2013-2015, ghẹ xanh chỉ chiếm mức dưới 2,0% tổng sản lượng của nghề lú từ dữ liệu sổ nhật ký khai thác. Giai đoạn 2016-2017, tỷ lệ này tăng lên chiếm 12,7-13,0% tổng sản lượng trên cơ sở dữ liệu giám sát khai thác (Hình 3.22, Phụ lục 46, Phụ lục 47, Phụ lục 48). Tương tự như nghề rập ghẹ, nhóm ghẹ khác mà chủ yếu là culi chiếm tỷ lệ đáng kể, dao động 20,2-30,2%, trung bình 26,0% tổng sản lượng. Cá xô là nhóm có tỷ lệ sản lượng cao nhất trong nghề lú với tỷ lệ trung bình đạt 31,5% tổng sản lượng. Nhóm mực và tôm có sản lượng cao hơn hẳn so với nghề lưới rê và rập ghẹ, tương ứng với tỷ lệ sản lượng khai thác trung bình là 11,1% và 9,7%. Các nhóm sản phẩm khai thác khác ở nghề lú chiếm tỷ trọng khác nhau giữa các năm. Ở năm 2016-2017, dữ liệu thu thập từ hoạt động giám sát trực tiếp trên tàu ngư dân do vậy sản phẩm khai thác hầu hết được phân tách chi tiết nên tỷ lệ sản lượng của nhóm khác thấp hơn nhiều so với dữ liệu ghi chép từ sổ nhật ký trong giai đoạn 2013-2015.



Hình 3.22. Cấu trúc tỷ lệ thành phần sản lượng của nghề lú ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

3.2.3. Năng suất khai thác

🚢 Năng suất khai thác theo ngày tàu

Năng suất khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang được tính toán theo từng tháng, riêng cho từng đội tàu ở các loại nghề khai thác dựa trên sản lượng khai thác ghẹ và số ngày tàu hoạt động trong chuyến biển. Ở nghề lú/bát quai, năng suất khai thác cao, dao động khoảng 14,2 - 181,6 kg/ngày tàu ở đội tàu dưới 20CV và 31,9 - 160 kg/ngày tàu ở đội tàu trên 20CV (Phụ lục 49). Biên độ dao động năng suất khai thác khác nhau giữa các năm, đặc biệt ở năm 2015-2016 biên độ dao động rộng và lớn hơn các năm khác ở cả cận giới hạn phía trên và phía dưới. Năng suất khai thác trung bình cho cả giai đoạn 2013-2017 đạt 112,2 kg/ngày ở đội tàu trên 20CV và 86,8 kg/ngày ở đội tàu dưới 20CV (Bảng 3.9). Kết quả phân tích phương sai cho thấy năng suất khai thác của đội tàu trên 20CV cao hơn so với đội tàu dưới 20CV có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$; $F = 16,7 > F_{crit} = 3,9$). Xét theo thời gian, năng suất khai thác của đội tàu nghề lú trên 20CV đạt 109,8 kg/ngày (năm 2013), tăng lên 131,0 kg/ngày (năm 2014) sau đó giảm xuống 85,2 kg/ngày (năm 2017) và xu thế biến động chung cả giai đoạn là giảm (Hình 3.23). Ở đội tàu dưới 20CV, năng suất khai thác biến động tăng nhanh từ 41,4 kg/ngày ở năm 2013, đạt đỉnh 134,7 kg/ngày ở năm 2016, sau đó giảm 46% và chỉ đạt 72,6 kg/ngày ở năm 2017. Xét theo tháng, năng suất biến động có xu thế tương tự xu thế biến động năng suất

trung bình theo năm (Phụ lục 50). Sự suy giảm năng suất khai thác ở nửa cuối năm 2016 và cả năm 2017 được thể hiện khá rõ và rõ ràng hơn ở đội tàu nghề lú dưới 20CV khai thác ven bờ, cửa sông và ven đảo.

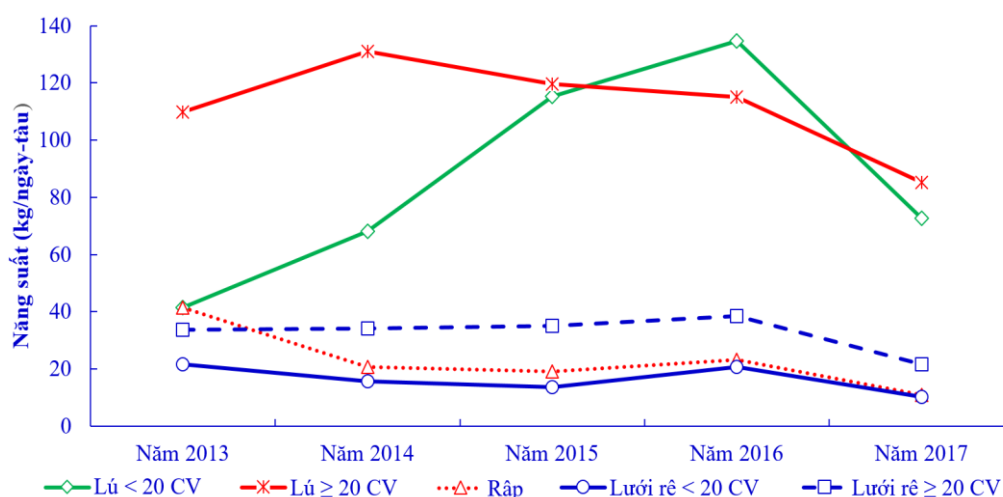
Bảng 3.9. Năng suất khai thác trung bình (kg/ngày-tàu) theo năm của một số loại nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Năm	Nghề lú/bát quải				Nghề rập		Nghề lưới rê			
	< 20 CV		≥ 20 CV		Chung		< 20 CV		≥ 20 CV	
	Trung bình	se	Trung bình	se	Trung bình	se	Trung bình	se	Trung bình	se
2013	41,4	3,9	109,8	12,2	41,4	3,9	21,6	1,8	33,7	2,4
2014	68,2	2,3	131,0	2,1	20,6	2,3	15,7	1,3	34,1	2,2
2015	115,4	5,8	119,7	3,3	19,0	1,4	13,7	0,5	35,1	1,5
2016	134,7	7,6	115,2	6,2	23,1	1,7	20,8	2,9	38,4	1,3
2017	72,6	4,4	85,2	9,0	10,9	0,2	10,3	0,4	21,7	1,2
Chung	86,5	5,0	112,2	3,8	18,4	1,0	16,4	0,9	32,6	1,1

Nghề rập là loại nghề khai thác bị động với đối tượng chủ đích là ghẹ xanh. Năng suất khai thác trung bình (kg/ngày tàu) theo tháng của loại nghề này tương đối thấp, dao động trong khoảng hẹp 10-38,1 kg/ngày tàu và trung bình các năm trong giai đoạn 2013-2017 đạt 18,4 kg/ngày tàu (Phụ lục 49, Bảng 3.9). Xét theo năm, năng suất khai thác trung bình các năm khác nhau là có ý nghĩa thống kê ($p = 0,00$; $F_{crit} = 2,53 < F = 24,9$). Năm 2013 có năng suất cao nhất là 41,4 kg/ngày tàu và thấp nhất 10,9 kg/ngày tàu ở năm 2017 (Bảng 3.9). Giai đoạn 2014-2016 có năng suất khai thác tương đối ổn định khoảng 19-23 kg/ngày tàu và khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($p = 0,28$; $F_{crit} = 3,28 > F = 1,32$). Nhìn chung, xu hướng biến động năng suất khai thác của nghề rập là giảm theo thời gian và giảm mạnh ở năm gần đây (Hình 3.23, Phụ lục 50). Xét theo tháng, năng suất khai thác khác nhau và biến động ở từng năm. Năng suất cao thường ở thời điểm tháng 7-9 hàng năm (Phụ lục 50). Ở năm 2016, năng suất khai thác cao ở các tháng cuối năm từ tháng 10 đến tháng 12. Năng suất khai thác thấp và đồng đều giữa các tháng trong năm 2017.

Lưới rê khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang được phân tách thành 2 đội tàu, gồm đội tàu dưới 20CV hoạt động ở vùng biển ven bờ và đội tàu trên 20CV

hoạt động ở vùng nước sâu hơn với năng lực khai thác cao hơn. Năng suất khai thác trung bình theo tháng của nghề lưới rê dao động khoảng 8,2 - 38,0 kg/ngày, trung bình 16,4 kg/ngày ở đội tàu dưới 20CV và khoảng 17,0 - 46,8 kg/ngày, trung bình 32,6 kg/ngày ở đội tàu trên 20CV (Bảng 3.9). Kết quả phân tích phương sai cho thấy rằng, năng suất khai thác trung bình của đội tàu trên 20CV cao hơn so với đội tàu nhỏ là có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$; $F_{crit} = 3,9 < F = 131,6$). Xét đội tàu dưới 20CV, năng suất khai thác ở mức cao trong năm 2013 (21,6 kg/ngày), năm 2016 (20,7 kg/ngày); mức trung bình ở năm 2014 (15,7 kg/ngày), năm 2015 (13,7 kg/ngày) và thấp nhất ở năm 2017 (10,3 kg/ngày) là có ý nghĩa thống kê (Bảng 3.9). Ở đội tàu trên 20CV, năng suất khai thác khá tương đồng, khoảng 33,6 - 38,4 kg/ngày trong giai đoạn 2013-2016 ($p > 0,05$) nhưng giảm mạnh và đạt giá trị thấp 21,7 kg/ngày ở năm 2017 ($p < 0,05$). Năng suất khai thác trung bình theo tháng biến động giảm ở cả 2 đội tàu khai thác ghẹ xanh (Phụ lục 51).



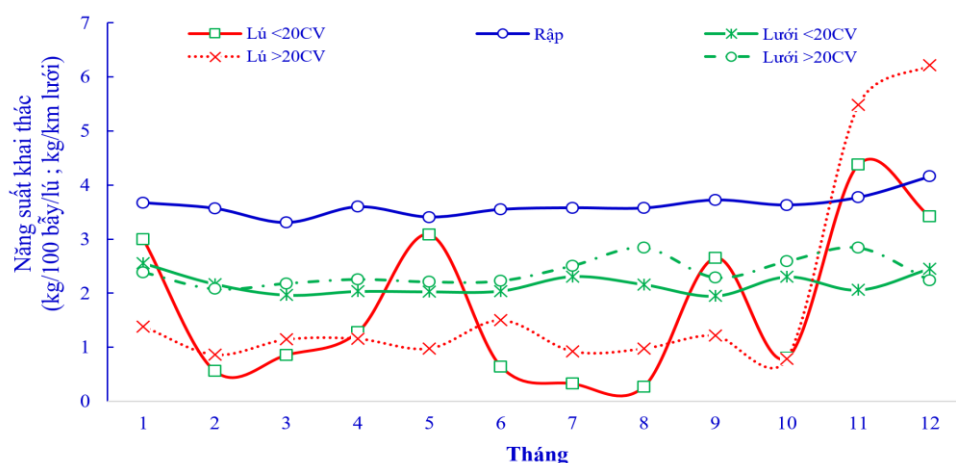
Hình 3.23. Biến động năng suất khai thác trung bình (kg/ngày-tàu) theo năm của một số loại nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Năng suất khai thác ghẹ xanh trung bình theo tháng ở vùng biển Kiên Giang khác nhau theo loại nghề là có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$; $F_{crit} = 3,0 < F = 477$). Nghề lú có năng suất khai thác cao nhất, tiếp đó là nghề lưới rê và thấp nhất ở nghề rập ghẹ. Nhìn chung, xu thế biến động năng suất khai thác ghẹ xanh ở các loại nghề đều giảm theo thời gian (Hình 3.23). Riêng nghề lú dưới 20CV có năng suất tăng trong giai đoạn 2013-2016 nhưng ở năm 2017 năng suất giảm mạnh rõ rệt. Sự suy giảm về năng suất khai thác tính trên đơn vị cường lực ngày tàu là một trong những

chỉ số phản ánh biến động suy giảm của nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang. Sử dụng giá trị năng suất khai thác trung bình trong việc đánh giá sản lượng khai thác theo tháng riêng cho từng đội tàu và loại nghề khai thác.

Năng suất khai thác chuẩn

Năng suất khai thác của các loại nghề khai thác ghe xanh được ước tính theo đơn vị năng suất khai thác chuẩn ở từng loại nghề tương ứng, bao gồm: kg/100 lú (nghề lú), kg/100 rập (nghề rập) và kg/km lưới (nghề lưới rê). Kết quả điều tra cho thấy, năng suất khai thác chuẩn của các đội tàu, loại nghề khai thác ghe xanh là tương đối thấp. Năng suất khai thác theo tháng cao nhất ghi nhận ở đội tàu rập ghe, dao động khoảng 3,3-4,2 kg/100 rập, trung bình cả năm đạt 3,6 kg/100 rập và tương đối đồng đều ở hầu hết các tháng (Phụ lục 52). Ở nghề lú, năng suất khai thác chuẩn tương đối thấp, trung bình cả năm đạt 2,2 kg/100 lú cho cả 2 đội tàu nhưng biên độ biến động năng suất khai thác khá rộng 0,3-4,4 kg/100 lú ($< 20CV$) và 0,8-6,2 kg/100 lú ($\geq 20CV$). Nghề lưới rê có năng suất khai thác trung bình tháng tương đối ổn định ở các tháng với biên độ dao động hẹp khoảng 1,9-2,6 kg/km lưới, trung bình năm đạt 2,2 kg/km lưới ở đội tàu dưới 20CV và khoảng 2,1-2,8 kg/km lưới, trung bình năm đạt 2,4 kg/km lưới ở đội tàu trên 20CV. Ở hầu hết các tháng trong năm, giá trị năng suất khai thác trung bình của đội tàu trên 20CV đều cao hơn đội tàu dưới 20CV nhưng ở mức chênh lệch là không nhiều (Hình 3.24).

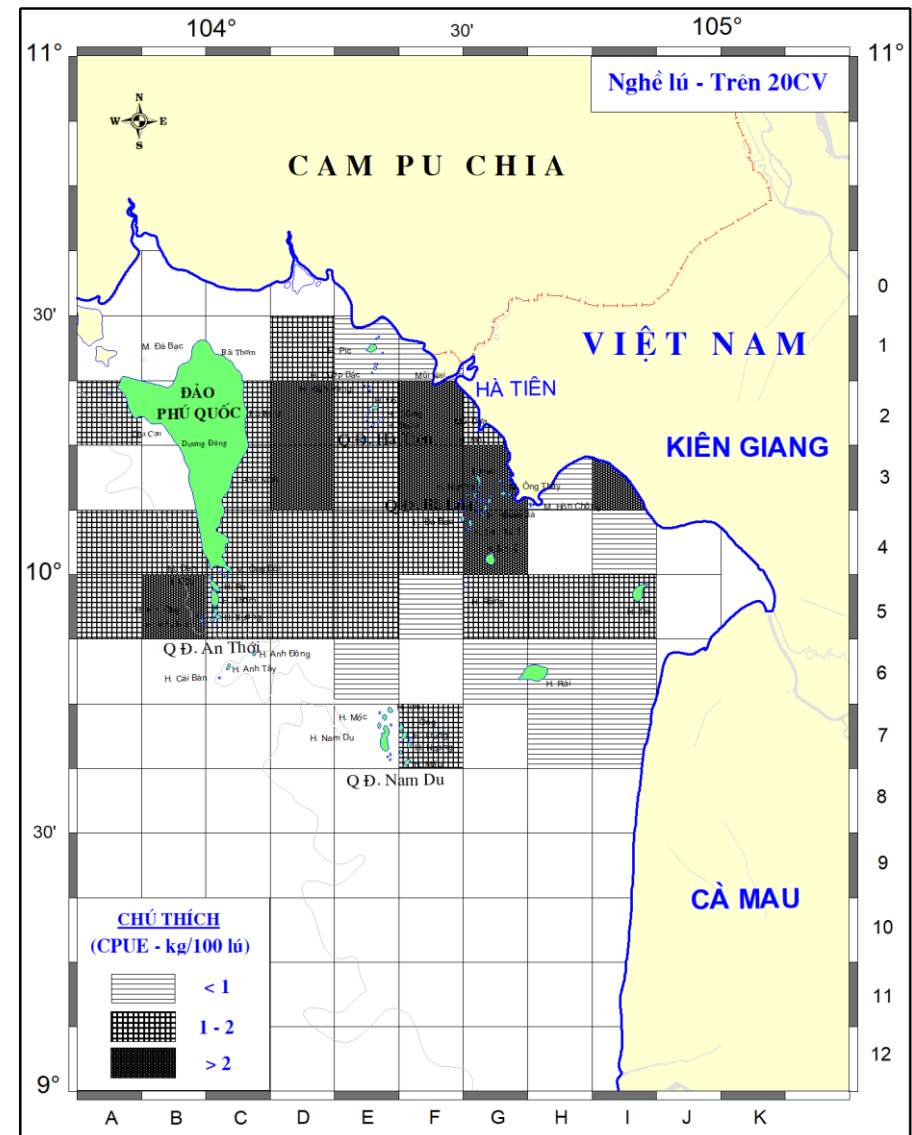
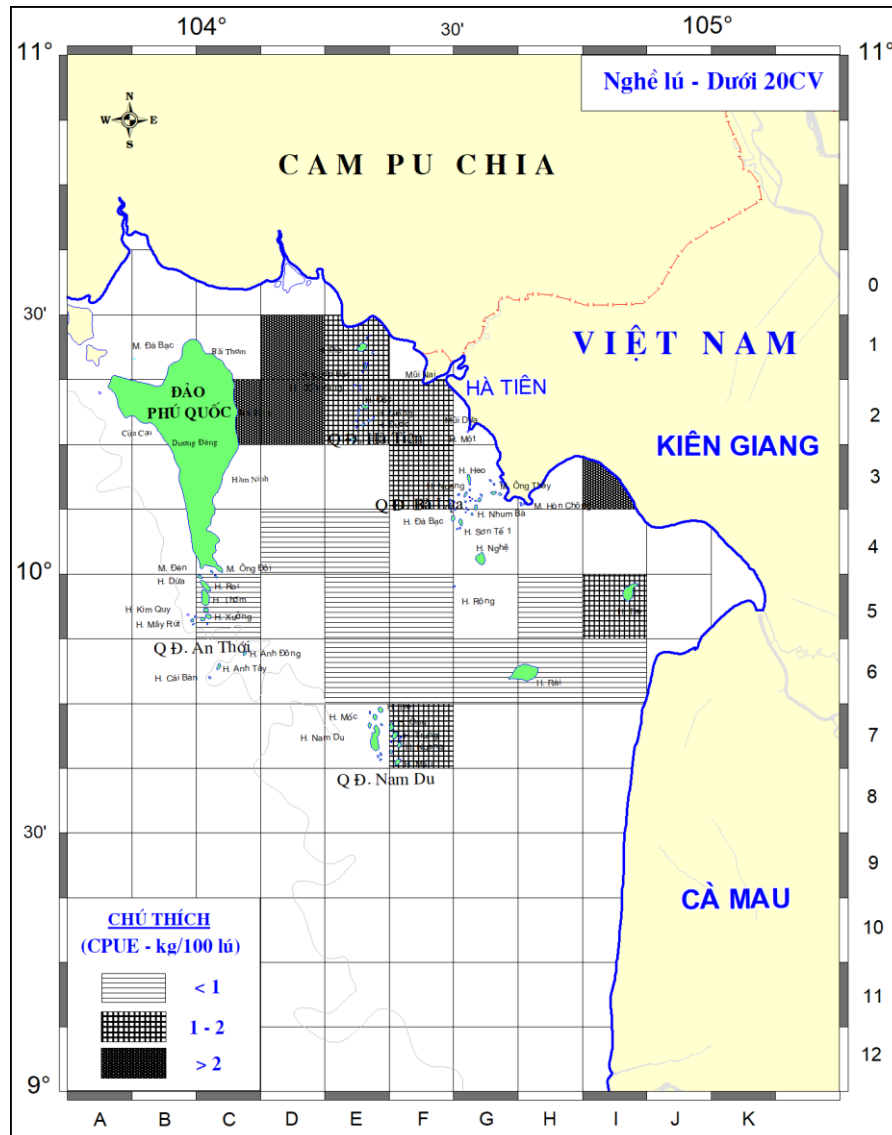


Hình 3.24. Biến động năng suất khai thác trung bình (kg/100 rập, kg/100 lú, kg/km lưới) theo tháng và theo đội tàu của một số loại nghề khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

3.2.4. Ngư trường khai thác

Ngư trường khai thác ghe xanh được phân tích và đánh giá riêng cho từng đội tàu ở từng loại nghề khai thác ghe. Giá trị năng suất đánh bắt chuẩn (kg/100 lú, kg/100 rập và kg/km lưới) từng mẻ lưới và tần suất hoạt động đánh lưới ở các ô ngư trường là các chỉ số cơ bản xác định ngư trường khai thác. Ngư trường được phân làm 3 mức năng suất khai thác tương ứng với mức cao, trung bình và thấp. Các mức chia năng suất tùy thuộc vào dải phân bố và năng suất khai thác trung bình của đội tàu và của loại nghề, kết quả xác định ngư trường được trình bày ở Hình 3.25, Hình 3.26 và Hình 3.27.

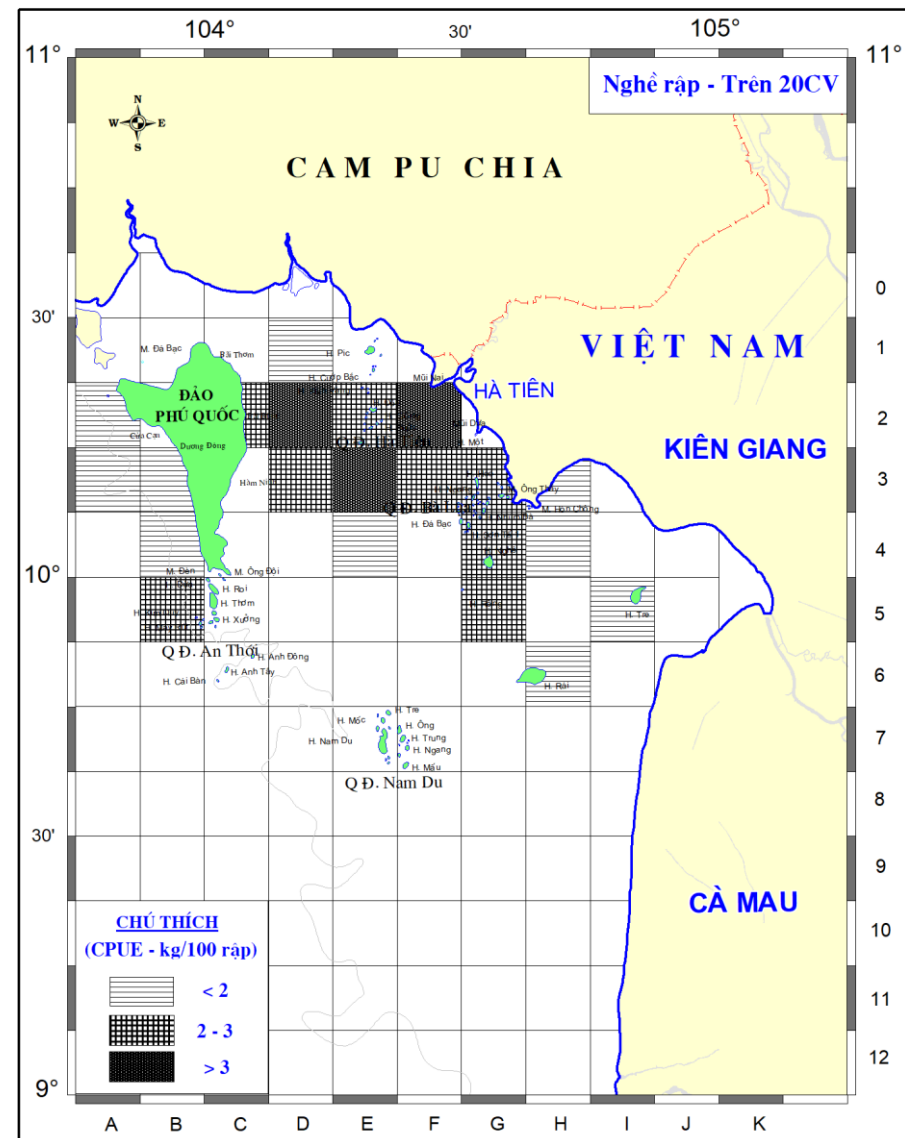
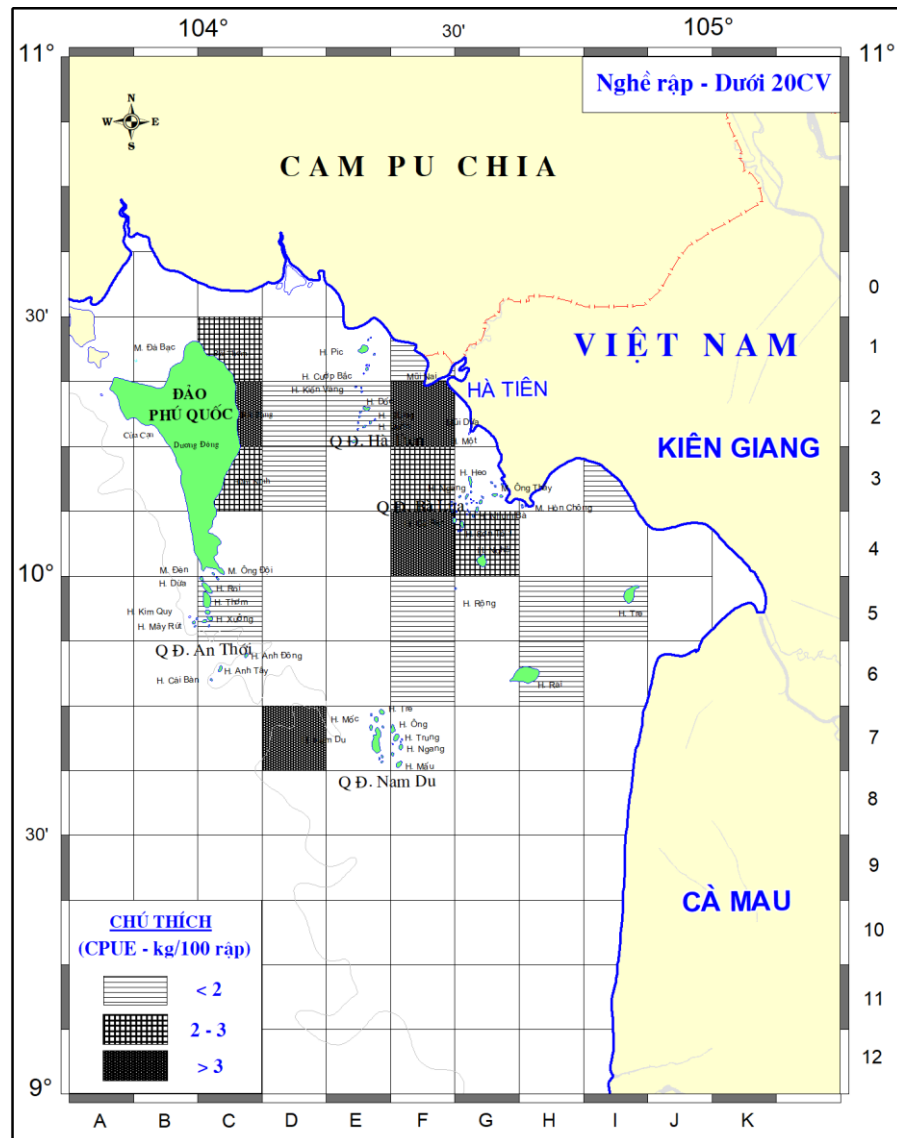
Ngư trường khai thác của nghề lú khá rộng, bao phủ toàn vùng biển ven bờ và vùng lộng của Kiên Giang. Đội tàu trên 20CV có phạm vi ngư trường hoạt động rộng hơn so với đội tàu dưới 20CV (Hình 3.25). Nghề lú trên 20CV khai thác cho năng suất cao ở các ngư trường quanh quần đảo Bà Lụa (G3, G4, H3), Hà Tiên (H2), Bãi Bồn - Hàm Ninh (D2, D3), ven bờ Linh Huỳnh, Hòn Đất (I3) và ngư trường Hòn Thơm (B5). Các vùng lân cận đều ghi nhận năng suất khai thác ở mức trung bình, đại diện là ngư trường Hòn Tre (G5, H5, I5), Hà Tiên (G2), Tiên Hải (E2, E3), Bãi Bồn - Hàm Ninh (C2, D2, C3) và An Thới (A4, A5, B4, C4, C5). Ở những năm giai đoạn 2013-2016, đội tàu nghề lú trên 20CV hoạt động phạm vi hẹp hơn và không bắt gặp ở các ngư trường nước sâu. Năm 2016-2017 đã có sự thay đổi và mở rộng ngư trường của đội tàu này ra các vùng nước sâu hơn, điển hình là ngư trường An Thới, Hòn Thơm và Nam Du. Đặc biệt, năng lực khai thác của các đội tàu này được tăng lên, thể hiện rõ ở số lượng lú đánh bắt (600-1000 lú) và trang bị tời kéo lú để tăng cường cơ giới, năng lực trong hoạt động khai thác. Đối với đội tàu nghề lú dưới 20CV, khu vực khai thác cho năng suất ở ngư trường Bãi Bồn (C2), Đông Bắc đảo Phú Quốc (D1) và ven bờ Linh Huỳnh, Hòn Đất (I3). Các ngư trường khai thác có năng suất ở mức trung bình được xác định bao gồm: ngư trường Hà Tiên (F2), Tiên Hải (E1, E2), Bà Lụa (F3), Hòn Tre (I5) và ngư trường Nam Du (F7). Các vùng biển khác đều ghi nhận nghề lú ít hoạt động hơn hoặc hoạt động cho năng suất khai thác thấp.



Hình 3.25. Ngư trường khai thác của nghề lữ/bát quai ở vùng biển Kiên Giang (trái - đội tàu dưới 20CV; phải - đội tàu trên 20CV)

Nghề rập ghẹ hoạt động khai thác ở phạm vi ngư trường hẹp hơn so với nghề lủ và tập trung chủ yếu ở các vùng biển ven bờ, ven đảo (Hình 3.26). Năng suất khai thác của đội tàu rập ghẹ trên 20CV ở ngư trường Hà Tiên (F2), Tiên Hải (E3) và Bãi Bồn (D2). Một số ngư trường lân cận đều ở mức năng suất khai thác trung bình, gồm: Tiên Hải (E2), Bãi Bồn (C2), Hàm Ninh (D3), Bà Rịa (F2, G2-4) và Hòn Thơm (B5). Các đội tàu nghề rập đã hoạt động khai thác ở ngư trường Dương Đông (B3-4) và phía Tây đảo Phú Quốc (A2-3) nhưng năng suất ghi nhận được là ở mức thấp. Đối với đội tàu rập ghẹ dưới 20CV, phạm vi hoạt động khai thác có khác biệt so với đội tàu trên 20CV. Khu vực khai thác tập trung cho năng suất ở mức cao ở ngư trường Hà Tiên (F2), Bà Rịa (F4), Bãi Bồn (C2) và Nam Du (D7). Lân cận các ngư trường tập trung có các khu vực cho năng suất ở mức trung bình gồm: Bà Rịa (F3, G4), Bãi Thơm (C1) và Hàm Ninh (C3).

Ngư trường khai thác của nghề lưới rê khá rộng, đặc biệt đội tàu trên 20CV. Khu vực khai thác tập trung cho năng suất cao phân tách rõ thành 2 ngư trường chính gồm: ngư trường nước nông ven bờ là vùng biển Bãi Bồn (C2, D2), Hàm Ninh (D3) và ngư trường nước sâu ven đảo An Thới - Hòn Thơm (B5-6, C5-6) (Hình 3.27). Các ngư trường lân cận ngư trường tập trung đã ghi nhận là khu vực có năng suất khai thác ở mức trung bình, điển hình là ngư trường Nam Du (E7), An Thới (B4, C4), phía Tây đảo Phú Quốc (A2, B2), Bà Rịa (G4), Tiên Hải (E2) và Hòn Tre (I6, J5). Ở đội tàu lưới rê dưới 20CV, ngư trường khai thác tập trung có phạm vi hẹp hơn, trong đó chủ yếu ở ngư trường An Thới - Hòn Thơm (B5, C5), Bãi Bồn (C2) và Hàm Ninh (D3). Xung quanh các ngư trường tập trung thường có năng suất khai thác đều ở mức trung bình gồm: An Thới - Hòn Thơm (A5, D5, B6, C6), phía Tây đảo Phú Quốc (A2), Bãi Bồn (D2) và quần đảo Bà Rịa (G4, H4). Các vùng biển còn lại đội tàu không hoạt động, tần suất hoạt động không cao hoặc có năng suất khai thác thấp. Ở các ngư trường nước nông ven bờ Hà Tiên và Tiên Hải không thấy hoạt động của đội tàu lưới rê dưới 20CV.

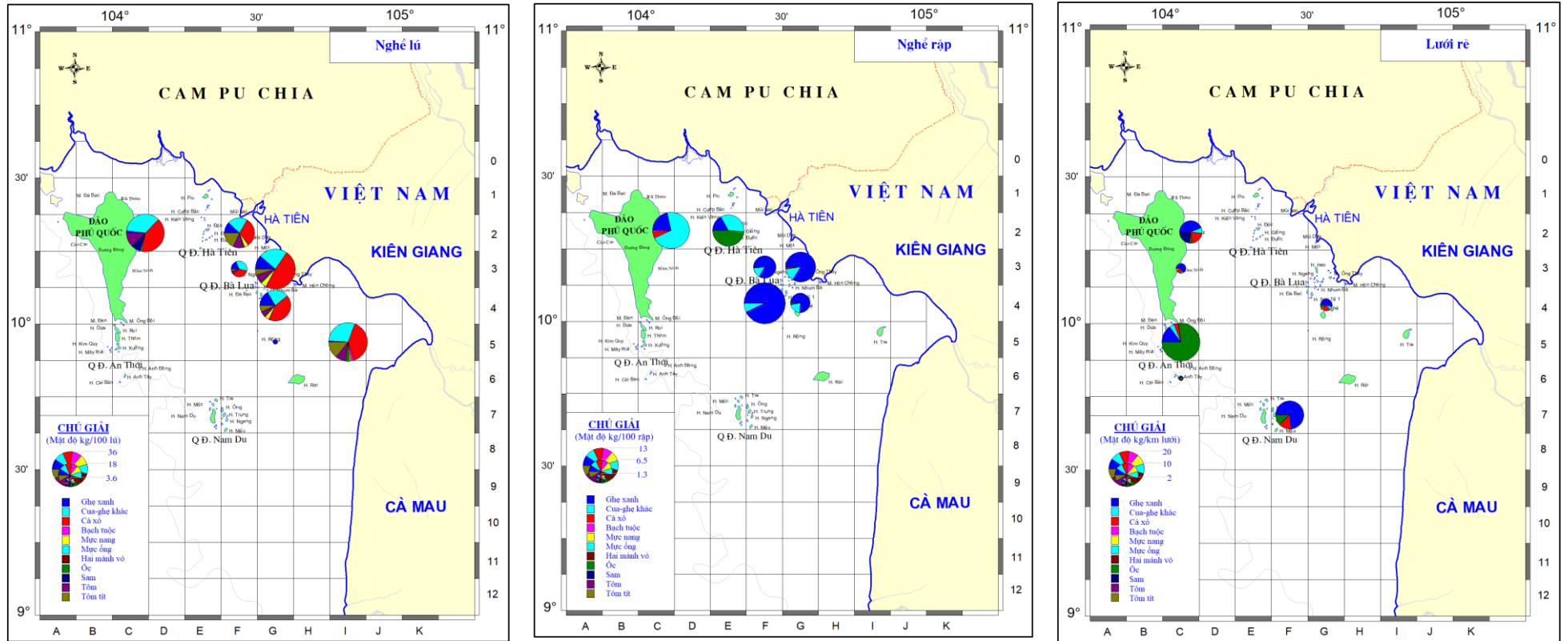


Hình 3.26. Ngư trường khai thác của nghề rập ghẹ ở vùng biển Kiên Giang (trái - đội tàu dưới 20CV; phải - đội tàu trên 20CV)

Luận án Tiến sĩ Sinh học

Ngư trường hoạt động khai thác của 3 loại nghề khai thác ghẹ xanh được phân tích bổ sung dựa trên dữ liệu của các chuyên giám sát khai thác (Phụ lục 53 và Hình 3.28). Sản phẩm khai thác của nghề lú đa dạng và phong phú nhất, trong đó nhóm cá chiếm ưu thế, tiếp đó là cua-ghẹ khác, tôm và tôm tít. Ghẹ xanh chiếm tỷ lệ không nhiều trong tổng sản lượng và thường bắt gặp các ngư trường Hà Tiên (F2), Bà Lụa (G3-4, F3). Kết quả giám sát nghề lú ở ngư trường Bãi Bồn (C2) và Hòn Tre, Kiên Hải (I5) mặc dù có bắt gặp ghẹ xanh nhưng chiếm tỷ lệ không đáng kể. Ở nghề rập, sản phẩm khai thác ít về chủng loại, trong đó ghẹ xanh bắt gặp ở hầu hết các ngư trường. Năng suất khai thác ghẹ xanh cao và chiếm tỷ lệ ưu thế trong sản lượng ở ngư trường Bà Lụa tương ứng 12,0 kg/100 rập (F4), 6,3 kg/100 rập (G3), 3,8 kg/100 rập (F3) và 2,7 kg/100 rập (G4). Ở ngư trường Bãi Bồn (C2), Tiên Hải (E2), ghẹ xanh thường chiếm dưới 20% trong sản lượng và có năng suất khai thác thấp 1,4-2,3 kg/100 rập. Đặc biệt, nhóm cua ghẹ khác hay nhóm thương phẩm culi chiếm ưu thế ở các ngư trường này với năng suất khoảng 7,7 kg/100 rập (C2) và 2,8 kg/100 rập (E2). Ở nghề lưới rê, đã thực hiện giám sát ở 5 ngư trường trọng điểm chính. Kết quả giám sát cho thấy, ngư trường Nam Du (F7) có năng suất khai thác ghẹ xanh cao nhất đạt 7,8 kg/km lưới. Các ngư trường có năng suất thấp hơn tương ứng chỉ đạt 3,0 kg/km lưới (Bãi Bồn - C2), 2,5 kg/km lưới (Hòn Thơm - C5), 1,2-1,3 kg/km lưới (Hàm Ninh - C3; Bà Lụa - G4). Ở ngư trường Hòn Thơm (C5), ngoài sản phẩm ghẹ xanh thì nhóm ốc chiếm tỷ lệ sản lượng tương đối lớn.

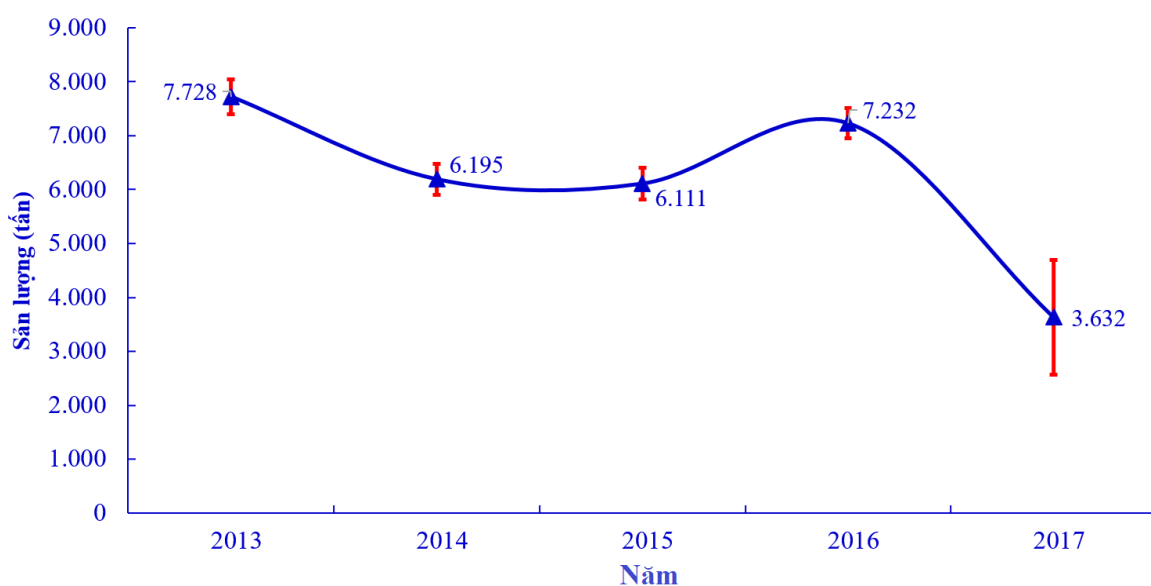
Như vậy, ngư trường khai thác ghẹ xanh khác nhau theo loại nghề và đội tàu khai thác. Nghề lưới rê có phạm vi ngư trường khá rộng, hoạt động khai thác ghẹ ở các vùng nước nông ven bờ, ven đảo và vùng nước sâu xa bờ. Nghề lú hoạt động khai thác ghẹ chủ yếu ven bờ và ven đảo, tuy nhiên ở đội tàu trên 20CV đã mở rộng ngư trường khai thác ở vùng nước sâu hơn khu vực Hòn Thơm - An Thới. Nghề rập có phạm vi hoạt động hẹp, tập trung ở các ngư trường khai thác ghẹ truyền thống. Tổng hợp hoạt động khai thác của cả 3 loại nghề thấy rằng, các ngư trường khai thác ghẹ tập trung cho năng suất cao là ngư trường Hà Tiên (F2), quanh quần đảo Bà Lụa (F3-4, G3-4), Bãi Bồn (C2, D2), Hàm Ninh (C3, D3), An Thới - Hòn Thơm (B5-6, C5-6).



Hình 3.28. Phân bố cấu trúc thành phần sản lượng theo nhóm thương phẩm ở các ngư trường khai thác ghẹ xanh tập trung theo loại nghề dựa trên dữ liệu giám sát khai thác

3.2.5. Sản lượng khai thác

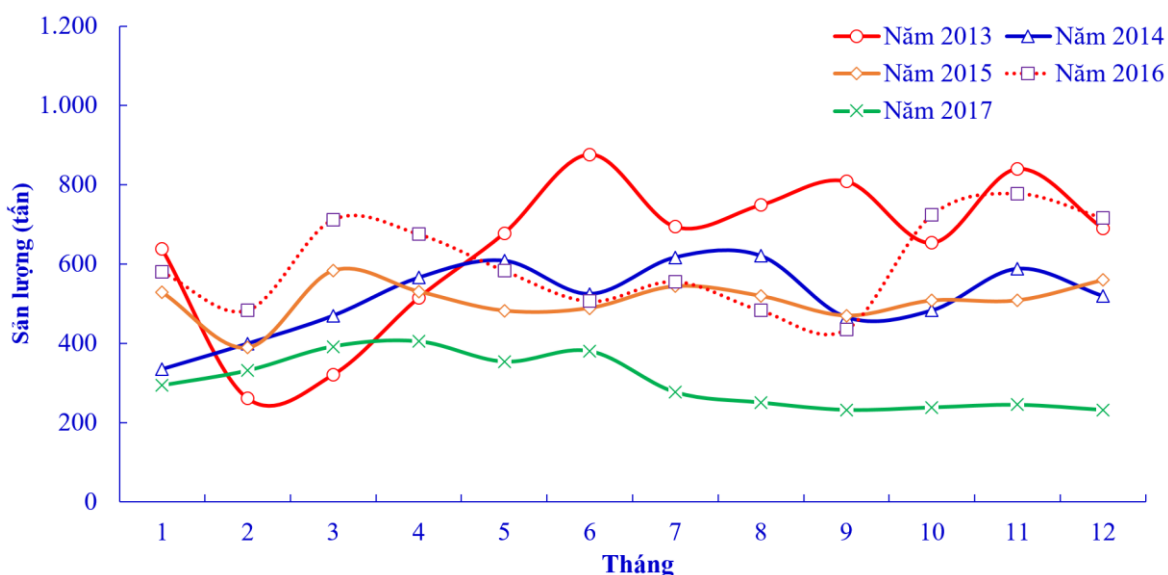
Sản lượng khai thác của đối tượng này được ước tính theo từng tháng, riêng cho các đội tàu và ở từng loại nghề dựa trên dữ liệu nghề ghe thu thập từ sổ nhật ký và giám sát khai thác. Tổng sản lượng ghe xanh khai thác ở vùng biển Kiên Giang dao động khoảng 3.632 - 7.728 tấn/năm và trung bình đạt 6.180 tấn/năm (Phụ lục 54, Hình 3.29). Sản lượng khai thác đạt mức cao nhất ở năm 2013, thấp nhất ở năm 2017 và có xu thế biến động chung là giảm dần (Hình 3.29). Mức độ suy giảm về sản lượng khai thác khác nhau theo năm, cụ thể sản lượng giảm 20% (năm 2014), 21% (năm 2015), 6% (năm 2016) và 53% (năm 2017) so với sản lượng năm 2013. Xét giữa các năm lân cận, sản lượng ghe xanh có sự biến động khác nhau không theo quy luật. Sản lượng ghe xanh ổn định ở năm 2014-2015 (khoảng 6,1-6,2 nghìn tấn), tăng lên 18% ở năm 2016 nhưng sụt giảm mạnh 50% so với năm 2017.



Hình 3.29. Biến động tổng sản lượng khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Sản lượng ghe xanh khai thác ở vùng biển Kiên Giang biến động theo tháng khá rõ (Hình 3.30). Ở từng năm, biến động sản lượng khai thác là khác nhau và không đồng nhất. Sản lượng khai thác theo tháng ở năm 2013 cao hơn so với các năm khác trừ thời điểm tháng 2 đến tháng 4. Biên độ dao động sản lượng khai thác ở thời điểm này khá rộng khoảng 321 - 877 tấn. Ở năm 2017, sản lượng khai thác là

thấp nhất các năm và biên độ dao động hẹp trong khoảng 232 - 405 tấn. Nhìn chung, sản lượng khai thác theo tháng có xu thế tăng dần ở các tháng từ đầu đến cuối năm trong giai đoạn 2013-2016. Xét riêng năm 2017, sản lượng khai thác biến động có xu thế ngược lại là giảm và tương đối đồng đều từ tháng 9 đến tháng 12.



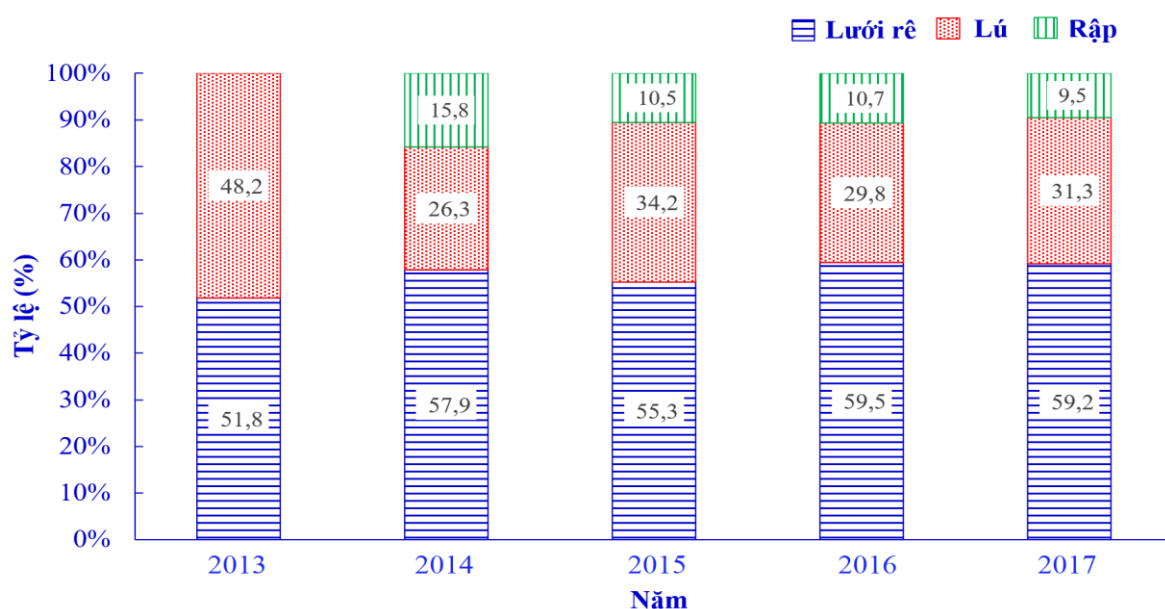
Hình 3.30. Biến động sản lượng khai thác ghẹ xanh theo tháng ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Tổng sản lượng ghẹ xanh khai thác ở từng năm được tích lũy từ sản lượng khai thác hàng tháng của các đội tàu ở cả 3 loại nghề. Cấu trúc sản lượng khai thác ghẹ xanh theo loại nghề được tổng hợp ở Bảng 3.10 và chi tiết theo đội tàu, loại nghề trình bày ở Phụ lục 55. Sản lượng khai thác ghẹ xanh ở nghề lưới rê dao động 2.151 - 4.302 tấn và trung bình 3.484 tấn/năm. Sản lượng khai thác ghẹ ở loại nghề này luôn chiếm ưu thế từ 51,8% đến 59,5% và trung bình đạt 56,7% tổng sản lượng theo trọng lượng (Hình 3.31). Nghề lú có sản lượng khai thác thấp hơn, dao động khoảng 1.137-2.158 tấn, trung bình 1.754 tấn/năm và chiếm tỷ lệ tương ứng 26,3-34,2%, trung bình 30,4% tổng sản lượng. Nghề rập ghẹ có sản lượng thấp nhất chiếm 12% và thường dưới 1.000 tấn/năm, trong đó năm 2017 sản lượng chỉ đạt 344 tấn. Xu thế biến động sản lượng khai thác ghẹ xanh theo loại nghề tương tự xu thế biến động chung của tổng sản lượng ghẹ xanh ở cả 3 loại nghề.

Bảng 3.10. Sản lượng khai thác ghẹ xanh theo trọng lượng (tấn) ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Năm	Sản lượng khai thác (tấn)			
	Nghề lú	Rập ghẹ	Nghề lưới ghẹ	Tổng
2013	3.723		4.005	7.728
2014	1.631	980	3.585	6.195
2015	2.088	644	3.379	6.111
2016	2.158	772	4.302	7.232
2017	1.137	344	2.151	3.632

Ghi chú: “-” gộp chung nghề lú và ráp ghẹ



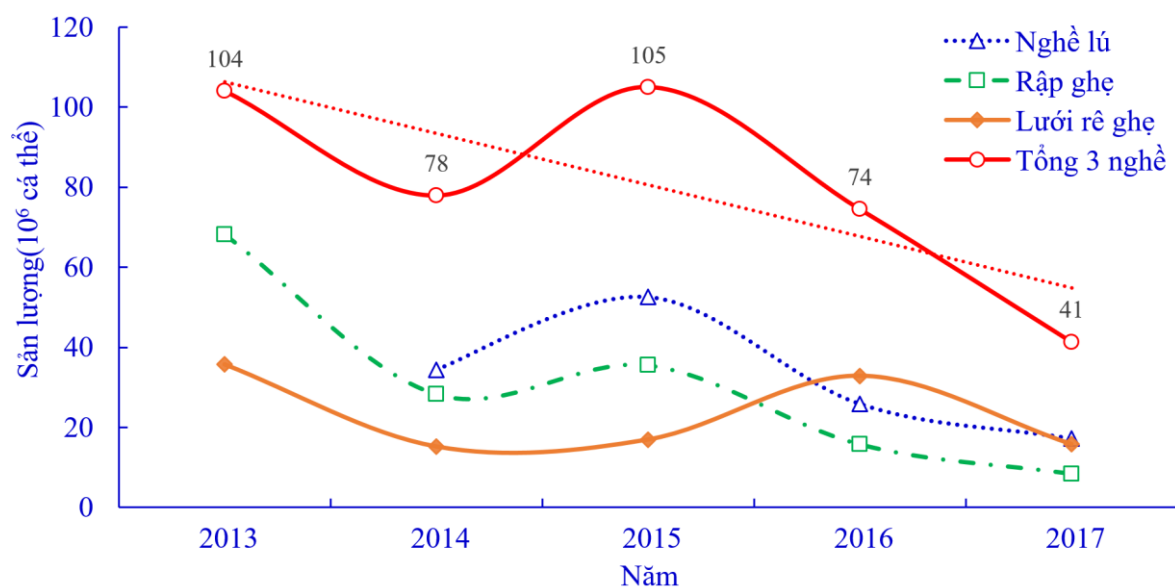
Hình 3.31. Cấu trúc sản lượng khai thác ghẹ xanh theo loại nghề ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Sản lượng khai thác ghẹ xanh theo số lượng cá thể được tính ngược dựa trên sản lượng khai thác, tần suất chiều dài thu thập và phương trình tương quan chiều rộng mai và khối lượng cơ thể ghẹ. Sản lượng ghẹ theo số lượng được ước tính cho từng tháng, từng loại nghề và tổng hợp chung cho sản lượng ghẹ khai thác trong tháng, kết quả chi tiết trình bày ở Bảng 3.11. Sản lượng ghẹ xanh khai thác ước tính đạt 105 triệu cá thể (năm 2015), 104 triệu cá thể (năm 2013), 77,9 triệu cá thể (năm 2014), 74,5 triệu cá thể (năm 2016) và 41,4 triệu cá thể (năm 2017). Xu thế biến

động giảm của sản lượng khai thác theo số lượng cá thể đồng pha với sản lượng theo khối lượng (Hình 3.32). Ở từng loại nghề, sản lượng cá thể ghẹ khai thác đều được ước tính. Nghề lú có sản lượng khai thác không cao nhưng do kích thước ghẹ khai thác nhỏ nên số cá thể bị bắt ở nghề này là cao, đặc biệt ở năm 2015 có sản lượng khai thác đạt 52,5 triệu cá thể ghẹ. Ở năm 2013, dữ liệu sản lượng khai thác theo số lượng không phân tách riêng cho nghề lú và nghề bắt quai do dữ liệu thu không phân bổ theo nghề. Dữ liệu sản lượng khai thác theo số lượng cá thể được sử dụng làm dữ liệu đầu vào cho các mô hình đánh giá nguồn lợi.

Bảng 3.11. Sản lượng khai thác ghẹ xanh theo số lượng (10^6 cá thể) ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

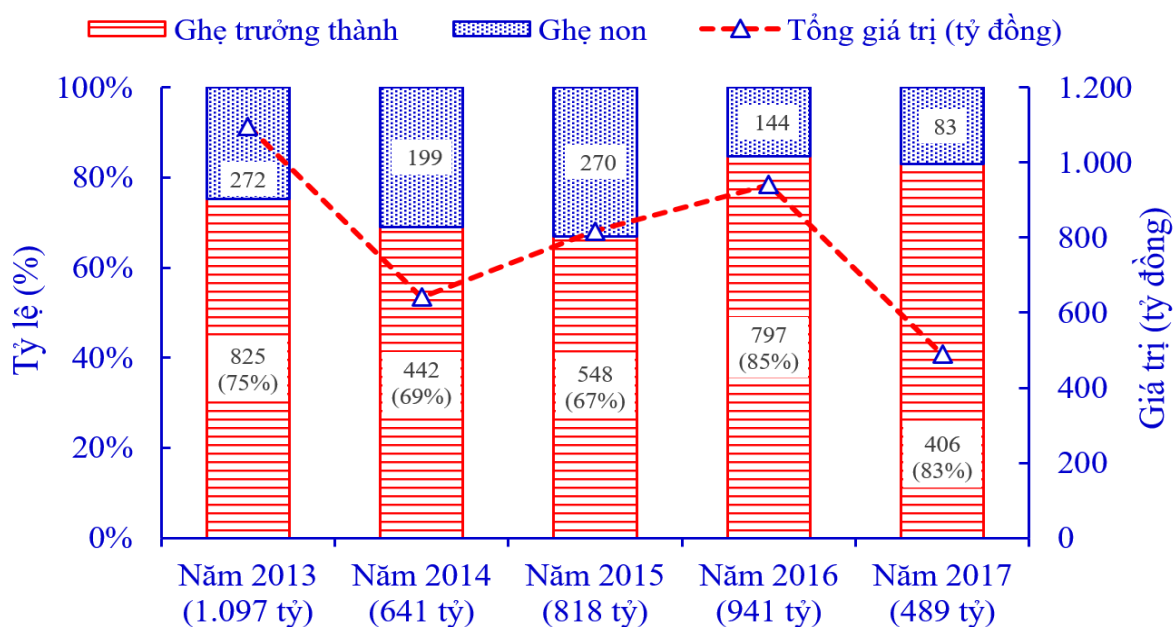
Năm	Sản lượng khai thác (10^6 cá thể)			
	Nghề lú	Rập ghẹ	Nghề lưới ghẹ	Tổng
2013	68,3		35,7	104,0
2014	34,4	28,3	15,2	77,9
2015	52,5	35,5	16,9	105,0
2016	25,8	15,8	32,9	74,5
2017	17,2	8,4	15,8	41,4



Hình 3.32. Biến động sản lượng khai thác ghẹ xanh theo số lượng cá thể ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

3.2.6. Lượng giá giá trị kinh tế

Nghề khai thác ghẹ xanh có ý nghĩa quan trọng đối với đời sống của ngư dân làm nghề ghẹ ở ven biển tỉnh Kiên Giang. Giá trị kinh tế của nghề khai thác ghẹ mang lại được ước tính dựa trên sản lượng khai thác hàng năm và đơn giá bán sản phẩm phân theo nhóm kích thước khai thác. Ở giai đoạn 2013-2017, giá trị kinh tế từ khai thác ghẹ xanh trung bình khoảng 797 tỷ đồng/năm trong đó cao nhất là 1.097 tỷ ở năm 2013 và thấp nhất là 489 tỷ đồng ở năm 2017 (Hình 3.33). Xu thế biến động giá trị kinh tế của sản phẩm khai thác ghẹ tương đồng với xu thế biến động sản lượng khai thác ghẹ xanh theo thời gian. Giá trị kinh tế mang lại chủ yếu từ nhóm ghẹ trưởng thành có kích thước lớn. Hàng năm, giá trị kinh tế của đàn ghẹ trưởng thành đạt 406 - 825 tỷ đồng, trung bình 604 tỷ đồng tương ứng chiếm khoảng 67-85%, trung bình 76% tổng giá trị kinh tế. Ghẹ con mặc dù có sản lượng đáng kể, chiếm 34% sản lượng theo trọng lượng và 57% sản lượng theo số lượng cá thể tuy nhiên giá trị kinh tế mang lại tương đối thấp, trung bình chỉ đạt 194 tỷ đồng chiếm 24% tổng giá trị kinh tế.



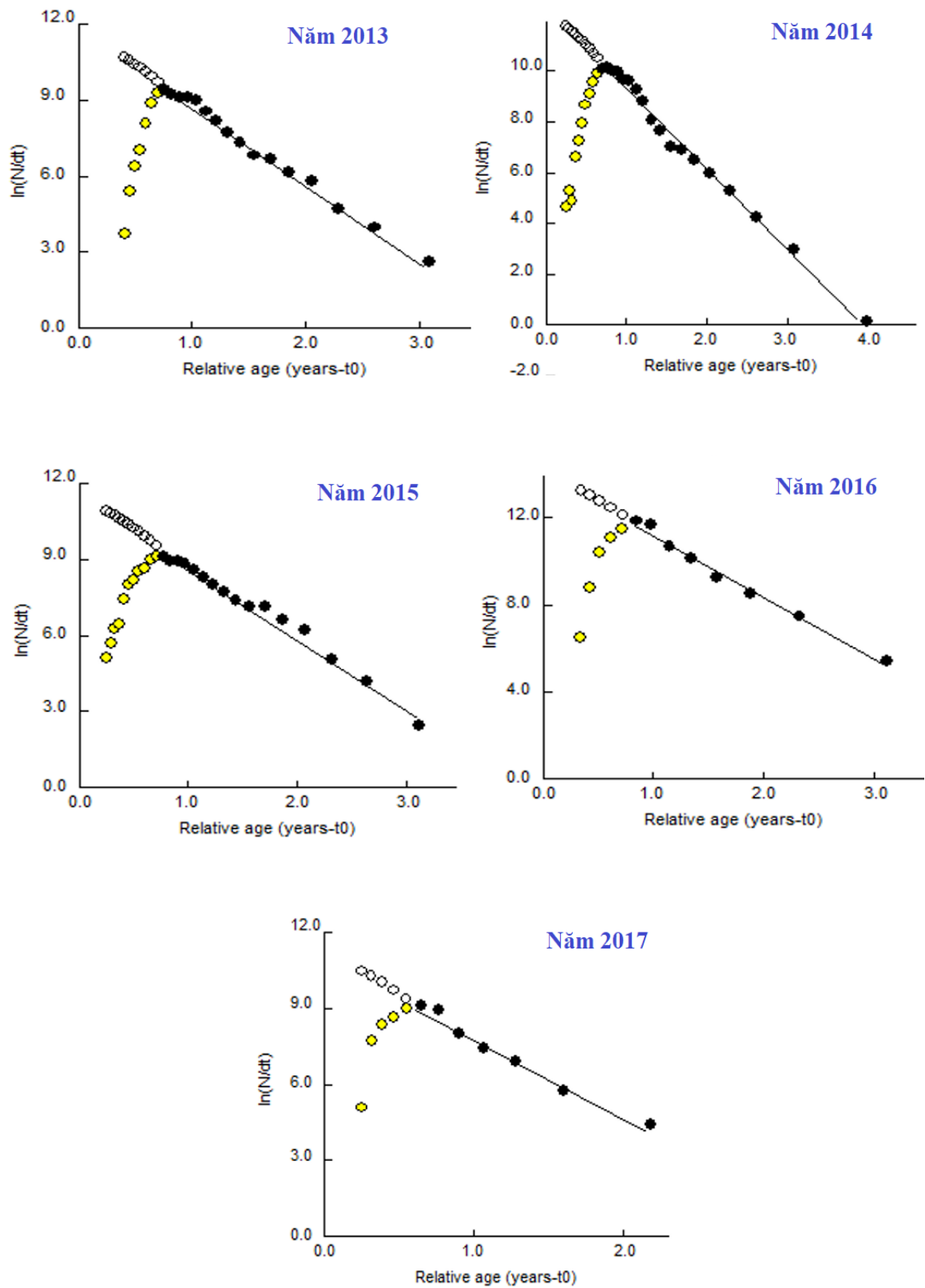
Hình 3.33. Lượng giá giá trị kinh tế sản phẩm ghẹ xanh khai thác ở vùng biển Kiên Giang giai đoạn 2013-2017.

3.2.7. Hệ số chết và hệ số khai thác

Hệ số chết và hệ số khai thác của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang được xác định riêng cho từng năm dựa trên các tham số sinh trưởng (L_{∞} , k), nhiệt độ trung bình nước biển tầng mặt (T) và dữ liệu tần suất chiều dài theo mô hình đường cong sản lượng tuyến tính hóa từ tần suất chiều dài (Hình 3.34, Bảng 3.12). Xét cho cả giai đoạn, hệ số chết trung bình của quần thể ghe xanh ở vùng biển này là 1,15. Nhìn chung, hệ số chết tự nhiên tương đối ổn định trong năm 2013-2014 (1,10), giảm nhẹ ở năm 2015-2016 (1,08 ÷ 1,09) và tăng cao đột biến đạt 1,40 ở năm 2017. Hệ số chết tự nhiên là mức chết do các yếu tố môi trường, dịch bệnh, vật dữ tác động lên. Như vậy, một hoặc nhiều yếu tố môi trường tự nhiên nào đó biến đổi mạnh tác động lên quần thể ghe xanh dẫn đến mức tự vong tự nhiên của quần thể tăng cao ở năm 2017. Hệ số chết do khai thác F là mức chết do hoạt động khai thác của con người tác động lên quần thể. Ở vùng biển Kiên Giang, hệ số chết do khai thác thấp nhất ở năm 2015 (1,65), cao nhất ở năm 2014 (2,03) và trung bình cả giai đoạn là 1,81. Hệ số chết tổng số Z là giá trị xác định mức suy giảm số lượng cá thể của quần thể, dao động 2,74 ÷ 3,13 và trung bình là 2,96. Đánh giá áp lực khai thác lên quần thể sử dụng chỉ số hệ số khai thác E . Ở vùng biển Kiên Giang, hệ số khai thác của quần thể ghe xanh dao động 0,55 ÷ 0,65 và trung bình là 0,61. Như vậy, quần thể ghe xanh luôn luôn chịu áp lực khai thác cao, vượt quá mức cho phép, làm mất cân bằng và ảnh hưởng đến suy giảm nguồn lợi đối tượng này.

Bảng 3.12. Hệ số chết và hệ số khai thác của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Năm	T (°C)	Hệ số chết			Hệ số khai thác E
		<i>M</i>	<i>F</i>	<i>Z</i>	
2013	28,7	1,10	1,91	3,01	0,64
2014	29,0	1,10	2,03	3,13	0,65
2015	29,0	1,09	1,65	2,74	0,60
2016	28,5	1,08	1,75	2,83	0,62
2017	29,0	1,40	1,70	3,10	0,55
Trung bình	28,9	1,15	1,81	2,96	0,61



Hình 3.34. Đường cong sản lượng chuyển đổi từ tần suất chiều dài của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Nghiên cứu xác định mức tử vong (hệ số chết) được thực hiện đồng thời với hoạt động nghiên cứu đánh giá nguồn lợi cho quần thể ghe xanh ở nhiều vùng biển trên thế giới (Bảng 3.13). Hệ số chết tổng số là giá trị tổng thể xác định mức suy giảm số lượng cá thể của quần thể ghe dưới tác động của tự nhiên và hoạt động khai thác của con người. Ở vùng biển Kiên Giang, hệ số chết tổng số xác định trung bình là 2,96 nhỏ hơn so với hầu hết các quần thể ghe đã được nghiên cứu ở các vùng biển trên thế giới. Ở vùng biển lân cận thuộc vịnh Thái Lan, quần thể ghe xanh ở Kiên Giang có mức chết tổng số nhỏ hơn nhiều so với kết quả nghiên cứu cho quần thể ghe ở tỉnh Trang ($Z = 8,96$) và tỉnh Chanthaburi ($Z = 6,95 - 8,15$). Xác định mức chết tổng số (Z) và mức chết do khai thác (F) là cơ sở để đánh giá hiện trạng áp lực khai thác lên quần thể thông qua hệ số khai thác (E). Nhìn chung, các quần thể ghe ở trên thế giới đều trong trạng thái chịu áp lực khai thác quá mức cho phép, trừ các quần thể ghe ở một số vùng biển của Indonesia. Ở vùng ven biển tỉnh Trang và tỉnh Chanthaburi lân cận nước ta, áp lực khai thác quá cao ($E = 0,70 - 0,82$), tác động ở mức nguy hại đến sự ổn định và bền vững của nguồn lợi ghe. Các giải pháp quản lý nghề ghe nhanh chóng được khuyến nghị và thực hiện xây dựng chương trình nhằm cải thiện nghề khai thác ghe xanh ở Thái Lan. Ở vùng biển Kiên Giang, quần thể ghe xanh đang trong tình trạng khai thác quá mức. Đặc biệt, sản lượng khai thác và trữ lượng quần thể ghe xanh có xu hướng giảm trong những năm gần đây. Do vậy, việc thực hiện các giải pháp quản lý là rất cần thiết để dần khôi phục nguồn lợi, khai thác hiệu quả và đạt nghề ghe bền vững.

Bảng 3.13. Kết quả ước tính các hệ số chết và hệ số khai thác cho các quần thể ghe xanh ở một số vùng biển trên thế giới và lân cận.

Hệ số chết			Hệ số khai thác (E)	Giới	Vùng biển
Z	M	F			
5,60	1,70	3,90	0,69	Đực	Vịnh Mannar, Ấn Độ [135]
4,90	1,60	3,20	0,65	Cái	
4,60	1,68	2,92	0,63	Chung	Vùng biển Pakistani [23]
2,48	1,21	1,27	0,51	Đực	Bandar Abas, Vịnh Persian [64]

Hệ số chết			Hệ số khai thác (E)	Giới	Vùng biển
Z	M	F			
2,44	1,13	1,31	0,54	Cái	
4,60	1,68	2,92	0,63	Chung	Ven biển Pakistan, Arabian [23]
7,85	3,15	4,70	0,60	Chung	Ven biển, Vương quốc Oman [83]
5,97	1,47	4,50	0,75	Đực	Vịnh Persian và Oman, Iran [113]
3,94	1,42	2,52	0,64	Cái	
4,54	2,72	2,54	0,54	Đực	Ven biển Mandapam, Ấn Độ [60]
3,03	2,11	1,57	0,52	Cái	
5,60	1,70	3,90	0,53	Đực	Ven biển Karnataka, Ấn Độ [125]
4,90	1,60	3,20	-	Cái	
6,20	2,20	4,10	0,65	Chung	Ven biển Karnataka, Ấn Độ [43]
4,54	2,76	2,45	0,54	Đực	Ven biển Mandapan, Ấn Độ [60]
3,03	2,11	1,57	0,52	Cái	
2,13	1,05	1,08	0,50	Chung	Ven biển vịnh Persian, Iran [62]
2,48	1,21	1,27	0,51	Đực	
2,44	1,13	1,31	0,54	Cái	
2,52	1,53	0,98	0,39	Chung	Vùng biển Indonesia [131]
9,21	1,33	7,88	0,86	Đực	Vùng biển Indonesia [66]
6,90	1,21	5,69	0,82	Cái	
6,24	1,27	4,97	0,80	Đực	Vùng biển Indonesia [46]
6,19	1,18	5,01	0,81	Cái	
2,53	1,44	1,09	0,43	Đực	Vùng biển Indonesia [57]
3,22	1,27	1,95	0,60	Cái	
2,80	1,09	1,71	0,61	Đực	Vùng biển Indonesia [51]
2,95	0,86	2,09	0,71	Cái	
9,25	1,61	7,62	0,83	Đực	Vùng biển tỉnh Trang, Thái Lan [116]
8,85	1,61	7,24	0,82	Cái	
8,96	1,61	7,35	0,82	Chung	
8,15	3,98	4,53	0,56	Đực	Vịnh Kung Krabaen, tỉnh Chanthaburi, Thái Lan [74]
6,95	2,07	4,88	0,70	Cái	
2,96	1,15	1,81	0,61	Chung	Vùng biển Kiên Giang, Việt Nam (kết quả nghiên cứu này)

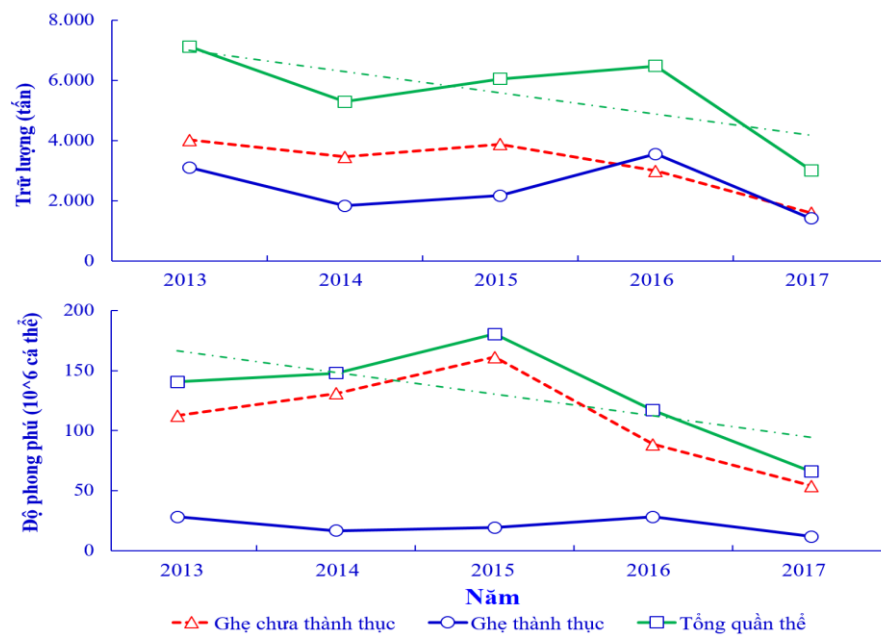
3.3. Trữ lượng nguồn lợi ghe xanh

Trữ lượng nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang được ước tính theo phương pháp LCA dựa trên số liệu tổng sản lượng ghe xanh khai thác theo nhóm chiều dài, tham số sinh trưởng và các mức tử vong của quần thể (Hình 3.37). Trữ lượng của quần thể ghe xanh ước tính dao động khoảng 3.015 - 7.130 tấn và trung bình 5.595 tấn (Bảng 3.14). Trữ lượng ghe xanh đạt giá trị cao nhất ở năm 2013 và thấp nhất ở năm 2017. Trữ lượng giảm 25,7% ở năm 2014 sau đó tăng trở lại ở năm sau nhưng vẫn thấp hơn 15,1% (năm 2015) và 9,1% (năm 2016) so với năm 2013. Trữ lượng ghe xanh giảm mạnh nhất ở năm 2017 với mức giảm 57,7% so với năm 2013 và giảm 53,5% so với năm 2016 liền kề. Nhìn chung, trữ lượng nguồn lợi ghe ở vùng biển Kiên Giang suy giảm về sinh lượng theo thời gian (Hình 3.35). Sự suy giảm nguồn lợi ghe xanh đã ảnh hưởng đến suy giảm về sản lượng khai thác của đối tượng này.

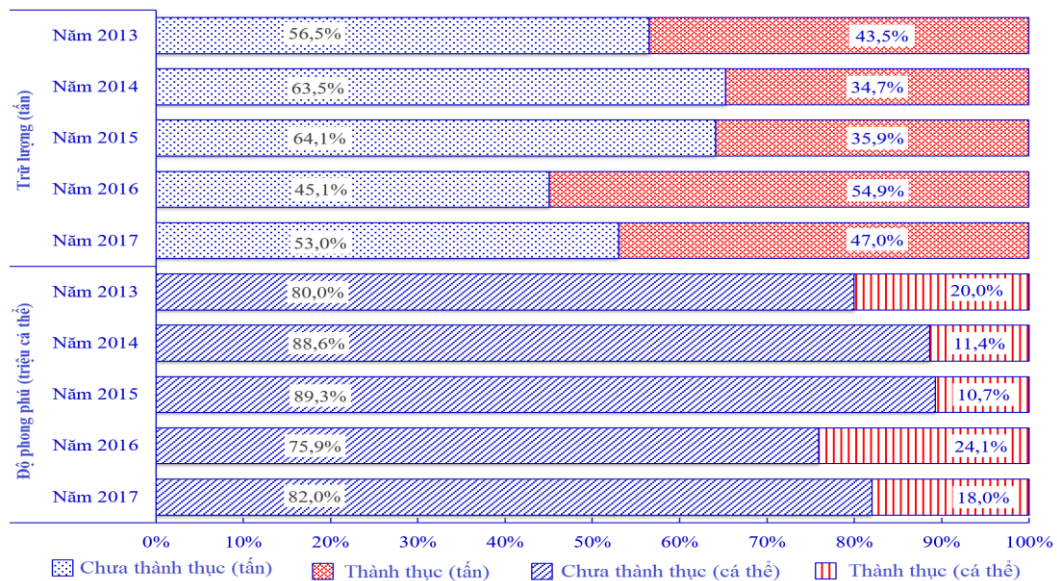
Bảng 3.14. Trữ lượng và độ phong phú trung bình của nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Năm	Trữ lượng (tấn)			Độ phong phú (triệu cá thể)		
	Ghe chưa thành thực	Ghe thành thực	Tổng	Ghe chưa thành thực	Ghe thành thực	Tổng
2013	4.027	3103	7.130	112,5	28,2	140,7
2014	3.458	1.838	5.296	131,1	16,8	147,9
2015	3.882	2.172	6.054	161,2	19,3	180,5
2016	2.992	3.559	6.481	88,7	28,2	116,9
2017	1.599	1.416	3.015	54,0	11,8	65,9
Trung bình	3.192	2.418	5.595	109,5	20,9	130,4

Ghe xanh là đối tượng sinh sản quan năm, trong quần thể luôn tồn tại đàn ghe con non chưa thành thực và ghe bố mẹ đã thành thực. Ghe xanh chưa thành thực sinh dục có trữ lượng khoảng 1.599 - 4.027 tấn và trung bình 3.192 tấn (Bảng 3.14). Ghe bố mẹ thành thực khoảng 1.416 - 3.559 tấn và trung bình 2.418 tấn. Ở hầu hết các năm, ghe con non thường chiếm tỷ lệ ưu thế về sinh khối trong cấu trúc nguồn lợi so với ghe bố mẹ đã thành thực (Hình 3.36). Xu thế biến động về trữ lượng của ghe bố mẹ tương tự với xu thế chung của cả quần thể. Ở đàn ghe con, trữ lượng biến động thường giảm đều ở các năm trong cả giai đoạn.



Hình 3.35. Biến động trữ lượng (hình trên) và độ phong phú (hình dưới) trung bình của nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang năm 2013-2017.



Hình 3.36. Cấu trúc nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang năm 2013-2017.

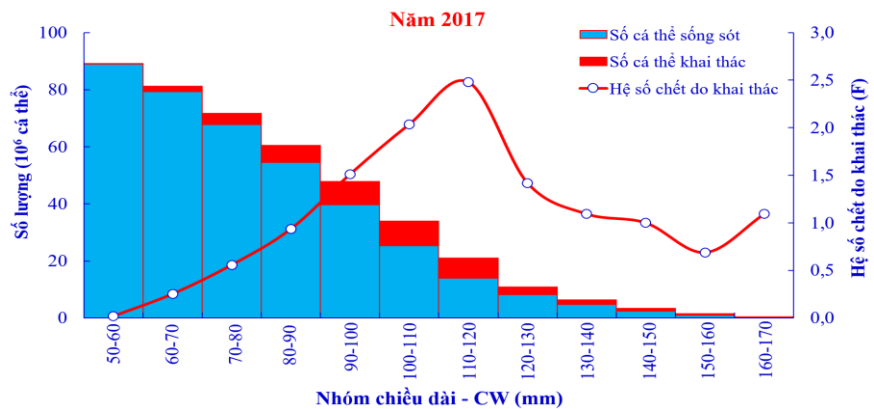
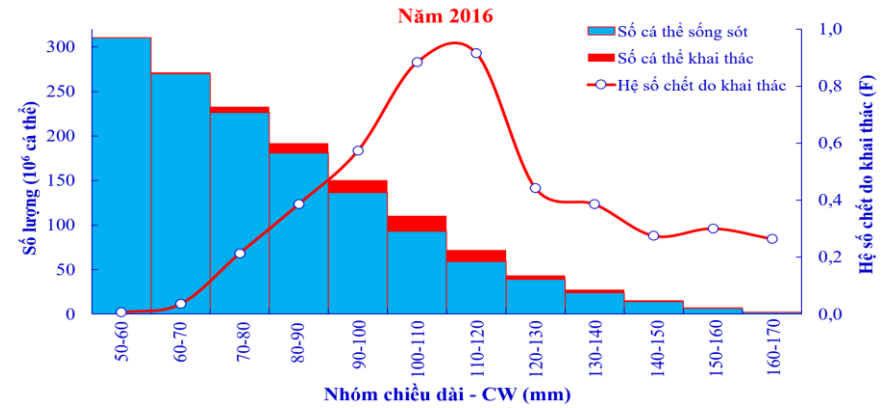
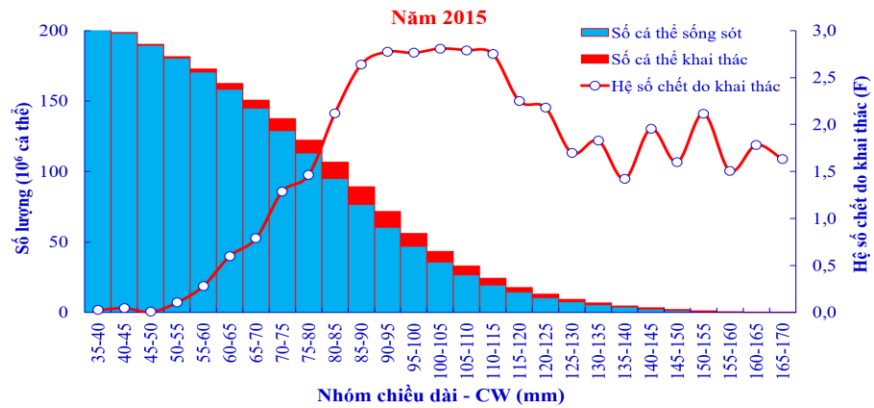
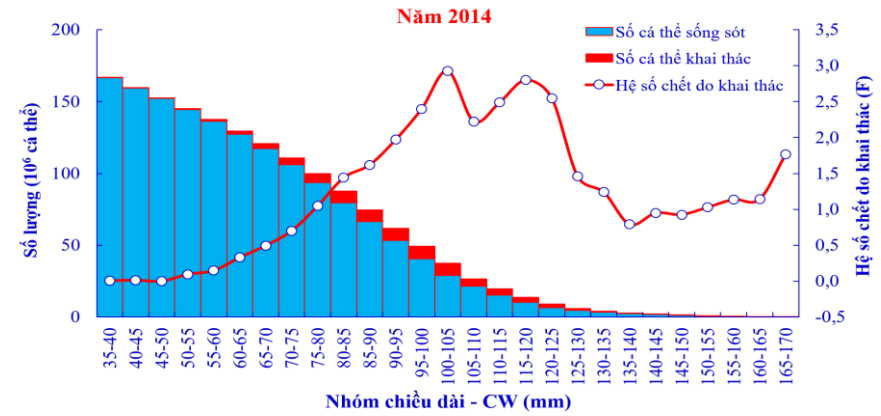
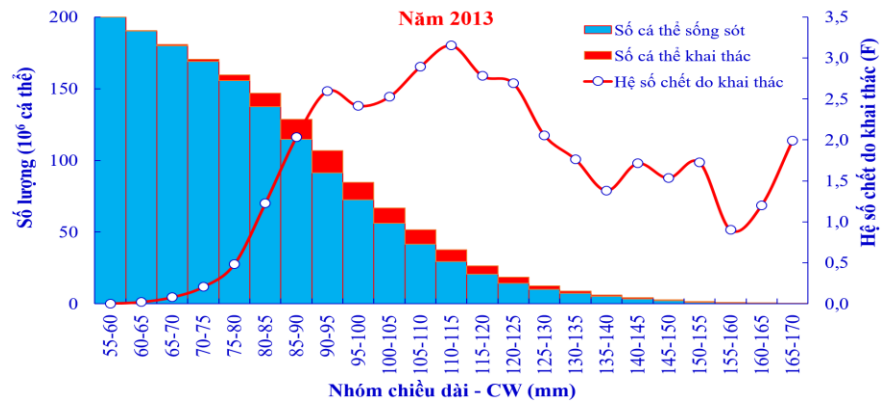
Độ phong phú của quần thể ghe xanh được xác định riêng cho từng năm, trung bình cả giai đoạn đạt 130,4 triệu con (Bảng 3.14). Nhìn chung, số lượng quần thể ghe xanh (độ phong phú) biến động với xu thế chung là giảm mạnh và ảnh hưởng trực tiếp đến trữ lượng nguồn lợi (Hình 3.35). Quần thể ghe xanh tăng đột biến trong năm 2015 và đạt đỉnh về số lượng cá thể mặc dù trữ lượng tăng không đáng kể so với những năm 2014. Sự biến động này làm tăng lượng bổ sung, cùng

với sự sinh trưởng của ghẹ tác động làm trữ lượng tăng cao trở lại ở năm 2016 gần bằng với trữ lượng ở năm 2013 (Hình 3.35). Ở năm 2017 tiếp theo, quần thể ghẹ xanh giảm về số lượng chỉ còn 65,9 triệu cá thể. Mức suy giảm là rất cao và có tính chất bất thường. Ước tính số lượng quần thể giảm 43,7-63,5% và trung bình là 54% so với quần thể trong giai đoạn 2013-2016.

Nguyên nhân suy giảm mạnh về số lượng quần thể ghẹ xanh được xác định do khai thác quá mức, khai thác xâm hại ghẹ con và ảnh hưởng xấu của môi trường. Tháng 4-5/2017 xảy ra hiện tượng hải sản chết hàng loạt ở vịnh Rạch Giá trong đó có loài ghẹ xanh. Đặc biệt nguy hại hơn khi thời điểm đó ngay sau mùa sinh sản rộ (tháng 2-3) và đã làm chết đàn ghẹ con với sức chống chịu kém, dễ bị tổn thương. Do đó, mức chết tự nhiên của ghẹ xanh trong năm 2017 có xu hướng tăng cao từ $M = 1,08-1,10$ trong giai đoạn 2013-2016 lên mức $M = 1,40$ ở năm 2017 (Bảng 3.12). Sự suy giảm về số lượng quần thể trực tiếp ảnh hưởng đến suy giảm về trữ lượng nguồn lợi, đồng thời đây cũng là một trong các nguyên nhân làm giảm tổng sản lượng khai thác ghẹ xanh trong năm 2017.

Ghẹ con non chưa thành thực sinh dục có kích thước nhỏ và chiếm ưu thế về số lượng trong cấu trúc quần thể. Ghẹ con chưa thành thực ($CW < 100$ mm) có số lượng dao động 54,0-161,2 triệu, trung bình 109,5 triệu cá thể tương ứng chiếm 75,9-88,6%, trung bình 83,2% tổng số lượng quần thể. Ghẹ bố mẹ kích cỡ lớn ($CW \geq 100$ mm) chiếm tỷ lệ thấp, trung bình khoảng 16,8% tổng số lượng quần thể. Nhìn chung, xu thế biến động số lượng ghẹ con non và ghẹ bố mẹ thành thực theo thời gian tương tự xu thế biến động số lượng của quần thể.

Sức sinh sản của ghẹ phụ thuộc vào kích thước cơ thể bố mẹ. Ghẹ kích thước lớn có sức sinh sản cao hơn so với ghẹ kích thước nhỏ. Đối với quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, ghẹ bố mẹ chiếm tỷ lệ thấp sẽ ảnh hưởng đến tổng sức sinh sản của quần thể và làm giảm lượng bổ sung cho nguồn lợi ở những năm tiếp theo. Bên cạnh đó, cùng với sự suy giảm về số lượng quần thể theo thời gian ở cả đàn ghẹ bố mẹ và đàn ghẹ con và tác động xấu của môi trường sinh thái là nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm nghiêm trọng về nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển này. Như vậy, dựa trên cơ sở về biến động nguồn lợi về số lượng và cấu trúc trong quần thể có thể đề xuất các giải pháp bảo vệ và phục hồi nguồn lợi đối tượng này.



Hình 3.37. Đánh giá trữ lượng nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Sản lượng khai thác ghe xanh là sản lượng tích lũy cả 1 năm trong 12 tháng hoạt động khai thác của nghề ghe. Dựa trên sản lượng khai thác theo tháng và trữ lượng nguồn lợi ở từng năm đã xác định được tỷ lệ sản lượng ghe (theo khối lượng và số lượng cá thể) bị khai thác trong quần thể (Bảng 3.15). Kết quả ước tính cho thấy, sản lượng khai thác ghe xanh trong trữ lượng nguồn lợi có tỷ lệ khác nhau theo tháng và theo từng năm. Tỷ lệ sản lượng khai thác trung bình các tháng trong năm dao động 9,8-12,6%, trung bình 10,6% về trữ lượng, tương ứng với khoảng 4,7 - 6,5%, trung bình 5,5% số lượng cá thể của quần thể. Ở một số tháng, sản lượng khai thác thấp chỉ chiếm 3,1% về trữ lượng hoặc 1,6% về số lượng. Ở một số tháng khác, tỷ lệ sản lượng khai thác cao chiếm 21,6% trữ lượng hoặc 10% số lượng quần thể. Mức khai thác phụ thuộc hoạt động của nghề ghe, hiện trạng trữ lượng và cấu trúc quần thể ghe ở thời điểm tương ứng.

Bảng 3.15. Tỷ lệ % sản lượng bị khai thác hàng tháng trong trữ lượng nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Năm	Sản lượng khai thác (%) (theo khối lượng)			Sản lượng khai thác (%) (theo số cá thể)		
	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình
2013	5,2	16,8	9,8	3,6	9,9	6,5
2014	5,9	21,4	10,8	2,4	6,8	4,7
2015	6,6	10,0	8,6	3,2	6,7	4,9
2016	3,1	21,6	12,6	1,6	8,9	6,1
2017	7,2	16,8	11,2	3,4	10,0	5,4
Trung bình			10,6			5,5

Sản lượng khai thác ghe xanh tích lũy cả năm được so sánh với trữ lượng trung bình của nguồn lợi cả về sinh lượng và số lượng, kết quả trình bày ở Bảng 3.16. Nhìn chung, sản lượng khai thác tính theo sinh khối luôn cao hơn trữ lượng nguồn lợi ở mức thấp 0,9% (năm 2015), mức cao 20,5% (năm 2017) và trung bình các năm là 11,7% về sinh lượng. Xét về số cá thể, sản lượng khai thác luôn thấp hơn khoảng 26,1-47,3%, trung bình 37,7% số lượng cá thể của quần thể.

Bảng 3.16. So sánh sản lượng khai thác và trữ lượng nguồn lợi trung bình của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Năm	Sinh khối (tấn)		Độ phong phú (10^6 cá thể)	
	<i>Trữ lượng</i>	<i>Sản lượng</i>	<i>Trữ lượng</i>	<i>Sản lượng</i>
2013	7.130	7.728	140,7	104,0
2014	5.296	6.195	147,9	77,9
2015	6.054	6.111	180,5	105,0
2016	6.481	7.232	116,9	74,5
2017	3.015	3.632	65,9	41,4
Trung bình	5.595	6.180	130,4	80,6

3.4. Đánh giá biến động nguồn lợi ghe xanh

3.4.1. Mô hình sản lượng trên lượng bổ sung

Sử dụng mô hình sản lượng trên lượng bổ sung (Y/R) để đánh giá nguồn lợi, xác định các điểm tham chiếu sản lượng/lượng bổ sung (Y/R), trữ lượng trên lượng bổ sung (B/R) tương ứng với sự biến động cường lực khai thác (F-factor). Kết quả phân tích đã xác định được cường lực khai thác tối đa (F_{MSY}) và cường lực khai thác sử dụng trong quản lý nghề cá tiếp cận thận trọng ($F_{0,1}$) cho nguồn lợi quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang riêng cho từng năm (Hình 3.38, Bảng 3.17). Cường lực khai thác hiện tại của các năm được mặc định chung là $F_{current} = 1,0$. Ở giai đoạn 2013-2016, cường lực khai thác tối đa xác định dao động 0,7 - 0,9 và đều thấp hơn so với cường lực khai thác hiện tại. Như vậy, hiện trạng hoạt động của nghề ghe luôn trong trạng thái vượt mức cường lực cho phép 10%-30% tùy thuộc vào năm. Xét riêng cho năm 2017, do ảnh hưởng của sự cố môi trường ở khu vực ven biển Kiên Lương - Hà Tiên làm suy giảm nguồn lợi, ngư dân khai thác không hiệu quả, hoạt động và cường lực khai thác giảm, từ đó cường lực khai thác giảm dẫn đến cường lực khai thác tối đa bị bóp méo và xác định tăng đạt giá trị 1,1.

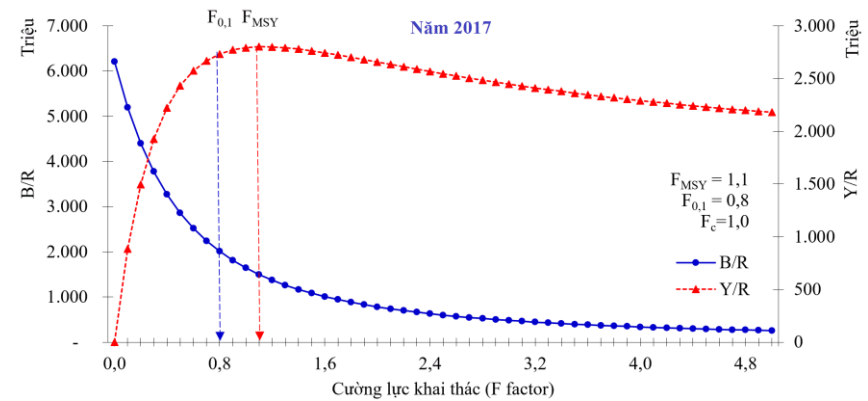
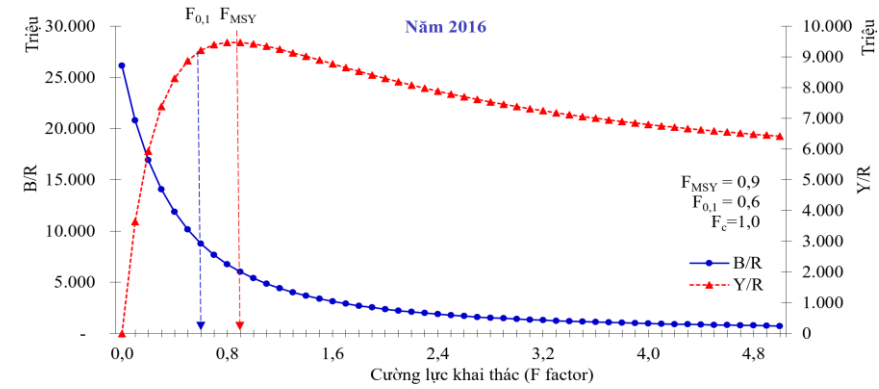
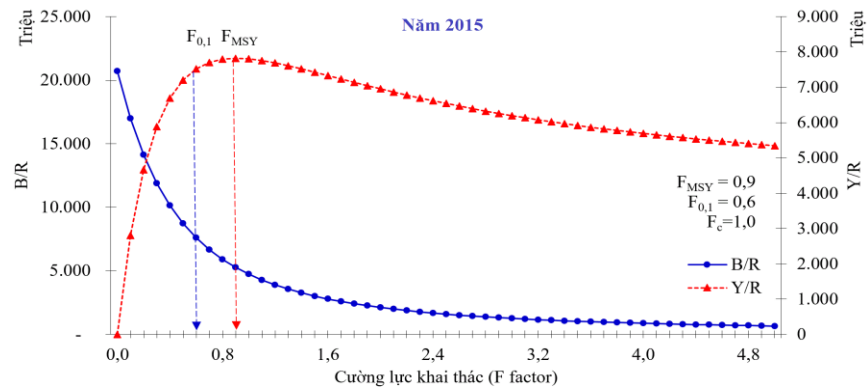
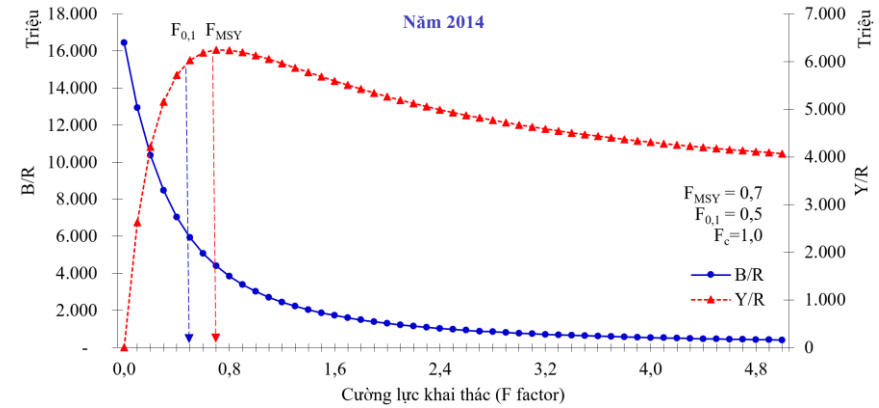
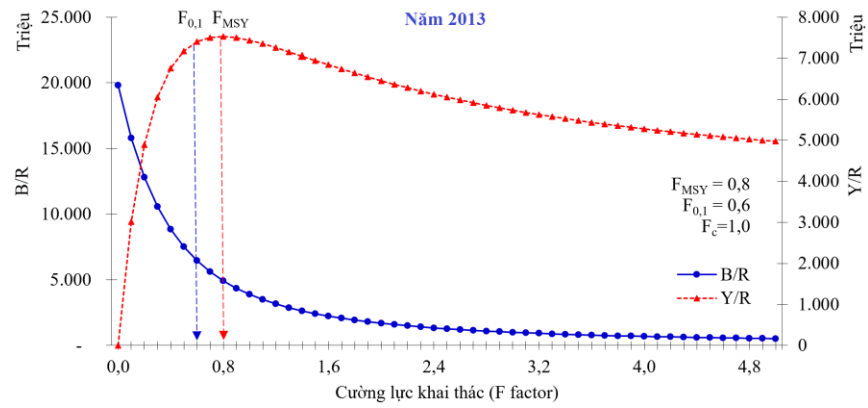
Cường lực khai thác tăng dẫn đến sản lượng khai thác tăng tuy nhiên không thể tuân theo quy luật tăng theo tỷ lệ thuận. Nếu vượt quá giới hạn chịu đựng sẽ phá vỡ cấu trúc của quần thể, tỷ lệ sản lượng trên lượng bổ sung giảm, quần thể mất khả năng phục hồi, dần sẽ làm suy kiệt nguồn lợi và dẫn đến hệ lụy giảm sản lượng khai

thác. Ở nghề ghe xanh, hiện trạng cường lực khai thác vượt quá mức tối đa dẫn đến khai thác quá mức và hệ quả làm giảm sản lượng khai thác thấp hơn so với sản lượng khai thác tối đa. Trường hợp nghề khai thác ghe không điều chỉnh, duy trì hoặc tiếp tục tăng cường lực khai thác thì tình trạng khai thác quá mức vẫn diễn ra, sản lượng khai thác thấp hơn và tiếp tục giảm so với giá trị sản lượng khai thác tối đa. Khai thác quá mức cho phép duy trì thời gian đủ lớn cùng với sự thay đổi, phá vỡ cấu trúc kích thước quần thể sẽ dẫn đến hệ lụy quần thể mất khả năng phục hồi nguồn lợi và sụp đổ nghề khai thác ghe.

Trong tiếp cận quản lý nghề cá thận trọng, hầu hết khuyến nghị áp dụng điểm tham chiếu $F_{0,1}$ để đảm bảo sự bền vững của nguồn lợi. Đối với nghề khai thác ghe ở vùng biển Kiên Giang, chỉ số $F_{0,1}$ xác định cho các năm dao động 0,5-0,8 tương ứng với cường lực khai thác vượt mức cho phép với tiếp cận thận trọng là 20-50% tổng cường lực. Đề xuất điều chỉnh giảm cường lực khai thác tương ứng với mức đã vượt để đảm bảo quản lý nghề khai thác ghe thận trọng. Trên cơ sở đó, cường lực khai thác cần giảm cho giai đoạn 2013-2016 dao động 79,64 - 113,95 nghìn ngày tàu và trung bình 90,68 nghìn ngày tàu. Ở năm 2017, do tác động của sự cố môi trường nên việc đánh giá ít nhiều có sự ảnh hưởng tuy nhiên mức cường lực khuyến nghị giảm xác định là 39,15 nghìn ngày tàu.

Bảng 3.17. Kết quả phân tích mô hình sản lượng trên lượng bổ sung xác định cường lực khai thác tối đa, cường lực khai thác tiếp cận quản lý nghề cá thận trọng và điều chỉnh cường lực khai thác trong quản lý nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Năm	Cường lực khai thác hiện tại	Cường lực khai thác tối đa	Cường lực khai thác tiếp cận quản lý nghề cá thận trọng	Tỷ lệ cường lực điều chỉnh giảm	Cường lực điều chỉnh giảm
	F_{current}	F_{MSY}	$F_{0,1}$	(%)	(ngày - tàu)
2013	1,0	0,8	0,6	40	79.643
2014	1,0	0,7	0,5	50	113.950
2015	1,0	0,9	0,6	40	83.644
2016	1,0	0,9	0,6	40	85.487
2017	1,0	1,1	0,8	20	39.156



Hình 3.38. Mô hình sản lượng trên lượng bổ sung của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

3.4.2. Mô hình tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng

Các tham số của quần thể ghẹ xanh được xác định, tổng hợp và sử dụng đánh giá hiện trạng của quần thể ở từng năm dưới tác động của hoạt động khai thác. Tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng ước tính cho quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang khoảng 10-11% ở giai đoạn năm 2013-2015, 18% ở năm 2016 và 31% ở năm 2017 (Bảng 3.18, Hình 3.39). Tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng trong giai đoạn 2013-2016 nhỏ hơn 20% là điểm tham chiếu giới hạn sinh học, tiềm năng sức sinh sản và lượng bổ sung bị suy giảm. Ở năm 2017, tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng tăng cao bất thường so với năm 2013-2016 và đạt mức 31%. Nguyên nhân chính được xác định là do sự cố môi trường năm 2017 làm tăng mức chết tự nhiên từ $M_{2013-2016} = 1,08 \div 1,10$ lên mức $M_{2017} = 1,40$ đặc biệt đàn ghẹ nhỏ từ đó làm giảm lượng bổ sung và ảnh hưởng đến kết quả ước tính tỷ lệ sinh sản tiềm năng. Vì vậy, có thể đây là nguyên nhân ảnh hưởng đến kết quả ước tính và làm cho tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng tăng lên 31% trong khi trữ lượng và sản lượng khai thác giảm. Mặc dù vậy, tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng ở năm 2017 vẫn thấp hơn mức 40% là điểm tham chiếu mục tiêu đảm bảo tính bền vững của nguồn lợi.

Mức chết do khai thác (F) luôn cao hơn nhiều so với mức chết tự nhiên (M), do vậy F/M ước tính cho các năm luôn lớn hơn 1, cao nhất ở năm 2014 (1,84) và thấp nhất ở năm 2017 (1,21). Kích thước ghẹ khai thác ở mức 50% chọn lọc SL_{50} của các năm dao động 74,1-85,6mm đều nhỏ hơn chiều dài thành thực tham gia sinh sản lần đầu 100-106mm. Kích thước ghẹ khai thác ở mức 95% chọn lọc SL_{95} dao động 96,6-109,7mm và chênh lệch không nhiều so với chiều dài thành thực tham gia sinh sản lần đầu. Đường cong sản lượng khai thác luôn nằm bên trái của đường cong tỷ lệ thành thực sinh dục của quần thể. Như vậy, hiện trạng hoạt động khai thác của nghề ghẹ đang tập trung khai thác nhiều ghẹ nhỏ, làm giảm tỷ lệ sinh sản tiềm năng, mất cân đối cấu trúc cân bằng của quần thể và suy giảm nguồn lợi. Để phục hồi nguồn lợi ghẹ xanh cần tăng tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng lên mức trên 20% (điểm tham chiếu tính bền vững sinh học) bằng cách tăng kích thước khai thác

ghẹ và dịch chuyển đường cong sản lượng khai thác dịch chuyển sang phải tiệm cận hoặc trùng với đường cong tỷ lệ thành thực sinh dục. Để đạt được mục tiêu này thì giải pháp quy định kích thước khai thác tối thiểu được phép khai thác là 100mm là rất cần thiết. Cấm khai thác xâm hại ghẹ nhỏ và quy định tỷ lệ lần tạp cho phép để đảm bảo tính khả thi trong quá trình thực thi pháp luật. Hiện tại, pháp luật hiện hành chưa đề cập tuy nhiên tham khảo các quy định trước (Thông tư 62/2008/TT-BNN ngày 20/5/2008), đồng thời để nâng cao tính hiệu quả, đề xuất tỷ lệ lần tạp cho phép là 10% tổng số lượng cá thể trong sản lượng khai thác ghẹ xanh.

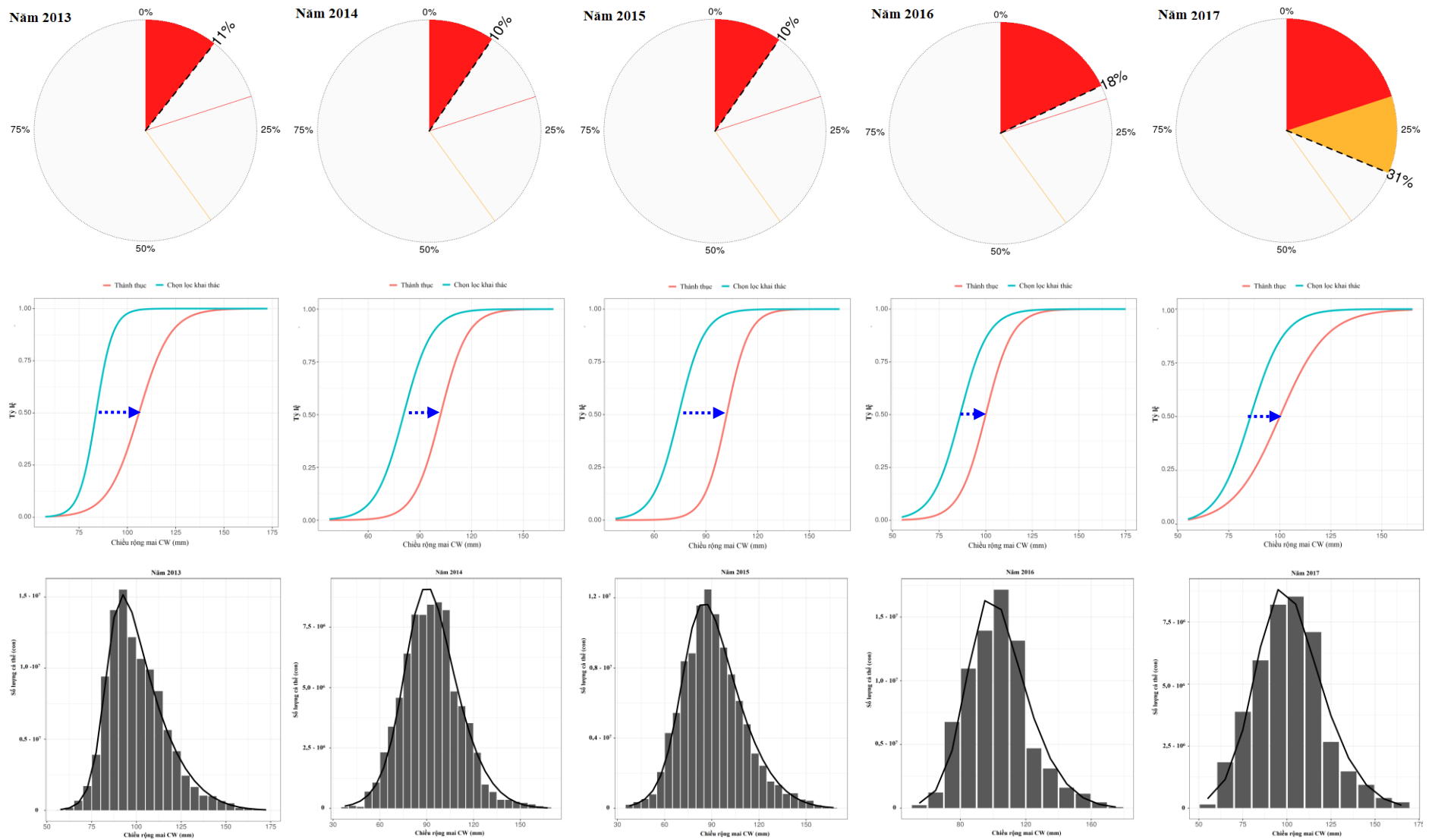
Bảng 3.18. Kết quả xác định tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Năm	Tỷ lệ F/M	Tỷ lệ M/K	Chiều dài thành thực		Tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng (%)	Chiều dài khai thác	
			L _{m50} (mm)	L _{m95} (mm)		S _{L50} (mm)	S _{L95} (mm)
2013	1,74	1,111	106	130	11	83,8	96,6
2014	1,84	1,111	102	125	10	80,6	104,6
2015	1,51	1,101	102	121	10	74,1	96,0
2016	1,62	1,091	100	134	18	86,3	108,3
2017	1,21	1,414	100	134	31	85,6	109,7

Đánh giá nguồn lợi sử dụng mô hình tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng là mô hình có nền tảng lý thuyết tốt, hữu ích cho quản lý nghề cá với yêu cầu dữ liệu đầu vào đơn giản [96]. Mô hình tính toán, xác định được tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng là một chỉ số được quốc tế công nhận trong đánh giá hiện trạng nguồn lợi. Jeremy *et. al.* (2020) [96] đã sử dụng mô hình này trong đánh giá đối với nghề đánh khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Sri Lanka và Indonesia. Kết quả đánh giá cho thấy, hoạt động khai thác ghẹ xanh bền vững ở Sri Lanka nhưng không bền vững ở Indonesia do làm giảm tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng xuống mức không bền vững. Mô hình đánh giá này được khuyến nghị sử dụng để quản lý thích ứng trong chiến lược khai thác ở Indonesia.

Ở những năm gần đây, mô hình tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng (SPR) được sử dụng rộng rãi trong đánh giá nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Cirebon, Demak, Rembang xung quanh vùng biển Java [47] và vùng eo biển Tiworo, biển Đông Nam Sulawesi [96] của Indonesia. Tỷ lệ tiềm năng sinh sản xác định riêng cho từng quần thể ghe xanh ở từng vùng biển. Một số quần thể có đường cong sản lượng khai thác nằm bên trái gần với đường cong thành thực sinh dục. Mục tiêu quản lý sẽ áp dụng biện pháp để tăng tỷ lệ sinh sản tiềm năng và dịch chuyển đường cong sản lượng sang bên phải đường cong thành thực để đảm bảo không khai thác xâm hại ghe con. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, các khuyến nghị được đề xuất làm cơ sở cho việc quản lý nghề khai thác ghe bền vững. Trong đó, quy định kích thước khai thác cho phép tối thiểu 12cm ở vùng biển xung quanh vùng biển Java và 10cm ở vùng biển eo biển Tiworo, biển Đông Nam Sulawesi là rất cần thiết. Đồng thời, xem xét và đánh giá tính chọn lọc của các loại ngư cụ để đảm bảo hoạt động khai thác ghe xanh là bền vững nguồn lợi. Chỉ số tham chiếu SPR đã được công nhận và áp dụng trong quản lý nghề cá theo Luật thủy sản Indonesia.

Ở Việt Nam, đánh giá nguồn lợi sử dụng mô hình tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng chưa được áp dụng. Trong nghiên cứu này, bước đầu áp dụng mô hình này đánh giá cho nguồn lợi ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang. Kết quả đã chỉ ra quần thể ghe xanh bị khai thác quá mức, đồng thời sản lượng khai thác ghe non kích thước nhỏ chiếm tỷ trọng lớn. Chỉ số tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng thấp hơn nhiều so với điểm tham chiếu tính bền vững sinh học trong quản lý. Nguồn lợi ghe xanh ngày càng suy thoái và mất tính bền vững. Do đó, tăng tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng để tái tạo, phục hồi nguồn lợi ghe ở vùng biển này là việc làm rất cần thiết. Khuyến nghị tăng kích thước ghe khai thác bằng cách quy định kích thước tối thiểu được phép khai thác là 100mm. Đồng thời, cấm không khai thác ghe nhỏ và cho phép tỷ lệ lẫn tạp kiến nghị là 10% tổng số lượng cá thể trong sản lượng khai thác ghe. Bên cạnh đó, áp dụng đồng thời các giải pháp khác để sớm đạt được mục tiêu khôi phục nguồn lợi ghe bền vững.



Hình 3.39. Biểu đồ tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng và hiện trạng của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

3.5. Đánh giá mức độ xâm hại nguồn lợi ghe xanh

Mức độ xâm hại nguồn lợi ghe xanh được đánh giá dựa trên sản lượng khai thác theo phân bố tần suất chiều dài. Điểm tham chiếu sử dụng trong đánh giá là chiều dài thành thực lần đầu ($CW_{50} = 100$ mm) của quần thể ghe xanh đã được xác định. Đàn ghe xanh bị khai thác dưới mức chiều dài thành thực lần đầu được xem là hoạt động khai thác xâm hại. Sản lượng khai thác đánh giá bằng 2 tiếp cận, gồm: sản lượng khai thác theo số lượng cá thể và sản lượng khai thác theo khối lượng.

Khai thác xâm hại ghe xanh diễn ra quanh năm ở cả 3 loại nghề khai thác (Phụ lục 56). Nghề lú có mức xâm hại lớn nhất với sản lượng khai thác ghe con nhỏ hơn kích thước thành thực chiếm tỷ lệ khoảng 4-100 % tổng số lượng cá thể. Xét theo tháng, nghề lú xâm hại trung bình 46% trong đó xâm hại với tỷ lệ cao 54-70% tập trung từ tháng 7 đến tháng 12. Mức độ xâm hại ở năm 2014-2015 cao hơn nhiều so với năm 2016-2017 (Phụ lục 58). Nghề rập có mức độ xâm hại thấp hơn nghề lú tuy nhiên vẫn ở mức tương đối cao. Tỷ lệ xâm hại theo tháng trong giai đoạn 2013-2017 biến động trong khoảng rộng, có thời điểm chỉ xâm hại 1% nhưng có thời điểm xâm hại đến 85% (Phụ lục 56, Phụ lục 58). Xét trung bình theo tháng, tỷ lệ xâm hại dao động 25-44% và trung bình cả năm khoảng 35% (Phụ lục 56). Tỷ lệ xâm hại của nghề rập tương đối cao 26-85% ở các tháng trong giai đoạn 2013-2015 và giảm rõ rệt xuống mức 1-13% ở giai đoạn 2016-2017. Nghề lưới rê là loại nghề xâm hại thấp nhất đối với nguồn lợi ghe xanh. Sản phẩm khai thác chọn lọc và ghe xanh được xác định là đối tượng chủ đích. Mặc dù vậy, ghe con chưa đạt kích thước thành thực lần đầu còn bắt gặp trong sản lượng. Kết quả thống kê cho thấy, tỷ lệ xâm hại của nghề lưới rê khác nhau theo tháng, dao động 1-72% sản lượng theo số lượng cá thể ở giai đoạn 2013-2017 (Phụ lục 56). Tỷ lệ xâm hại trung bình theo tháng cho cả giai đoạn khoảng 15-28% và trung bình cả năm là 22% sản lượng. Biến động tỷ lệ xâm hại nguồn lợi ghe xanh ở nghề lưới rê là thấp ở giai đoạn 2013-2015 nhưng tăng cao ở giai đoạn 2016-2017 (Phụ lục 56). Xu hướng biến động này ngược lại so với xu hướng biến động tỷ lệ xâm hại của nghề lú và nghề rập.



Hình 3.40. Biến động tỷ lệ xâm hại (% số lượng cá thể) nguồn lợi ghẹ xanh theo loại nghề ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Mức độ xâm hại nguồn lợi tổng hợp được đánh giá riêng cho từng loại nghề, chung cho cả 3 loại nghề ở từng năm dựa trên sản lượng tích lũy của các tháng trong năm. Nhìn chung, mức độ xâm hại nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang là khá lớn. Tỷ lệ xâm hại nguồn lợi tích lũy trong năm ở nghề lú cao dao động 32-90%, tiếp đó là 14-74% nghề rập và thấp nhất là 13-69% ở nghề lưới rê (Hình 3.40). Xét tổng thể hoạt động khai thác của 3 loại nghề ghẹ, thấy rằng hàng năm quần thể ghẹ xanh bị khai thác xâm hại chiếm tỷ lệ 44-72% tổng sản lượng theo số lượng cá thể. Ở giai đoạn 2016 - 2017, mặc dù tỷ lệ xâm hại có giảm dưới 50% nhưng vẫn ở mức cao. Xét chung cho cả năm, tỷ lệ ghẹ xanh bị xâm hại theo số lượng cá thể trung bình là 57,2% tổng số lượng cá thể, trong đó cao nhất ở năm 2015 (71,6%) và thấp nhất ở năm 2017 (48,4%) (Bảng 3.19).

Hoạt động khai thác xâm hại nguồn lợi ghẹ xanh được đánh giá bổ sung tiếp cận sản lượng theo khối lượng khai thác (Phụ lục 57, Phụ lục 59). Ở tiếp cận này, mức độ xâm hại nguồn lợi của nghề lú trung bình các tháng trong năm cao nhất 80% ở tháng 11, nhỏ nhất 42% ở tháng 2 và trung bình cả năm khoảng 60%. Giá trị này cho thấy 60% sản lượng khai thác theo khối lượng của ghẹ xanh thuộc nhóm ghẹ có kích cỡ nhỏ. Đối với nghề rập, mức xâm hại trung bình theo tháng cho cả giai đoạn 2013-2017 tương đối đồng đều dao động 37-55% và trung bình cả năm khoảng 47% tổng sản lượng. Ở nghề lưới rê ghẹ, mức xâm hại thấp nhất trong các nghề khai thác ghẹ

xanh tuy nhiên tỷ lệ xâm hại luôn ở mức đáng kể. Ghe xanh khai thác bởi nghề lưới bị xâm hại trung bình theo tháng của các năm dao động khoảng 31-44% sản lượng. Xét chung cho cả năm, sản lượng ghe xanh bị xâm hại khoảng 23,4-45,7% và trung bình các năm là 31,5% tổng sản lượng (Bảng 3.19).

Bảng 3.19. Đánh giá tổng hợp hiện trạng xâm hại nguồn lợi ghe xanh theo thời gian ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Nội dung	Chỉ số	Năm					Trung bình
		2013	2014	2015	2016	2017	
Sản lượng theo số lượng cá thể	Ghe nhỏ < 10cm (10 ⁶ cá thể)	57,7	51,7	75,1	33,1	20,0	47,5
	Tổng sản lượng (10 ⁶ cá thể)	104,0	77,9	105,0	74,5	41,4	80,6
	Tỷ lệ (%)	55,4	66,3	71,6	44,5	48,4	57,2
Sản lượng theo khối lượng	Ghe nhỏ < 10cm (tấn)	2.731	2.046	2.794	1.451	850	1.974
	Tổng sản lượng (tấn)	7.728	6.195	6.111	7.232	3.632	6.180
	Tỷ lệ (%)	35,3	33,0	45,7	20,1	23,4	31,5

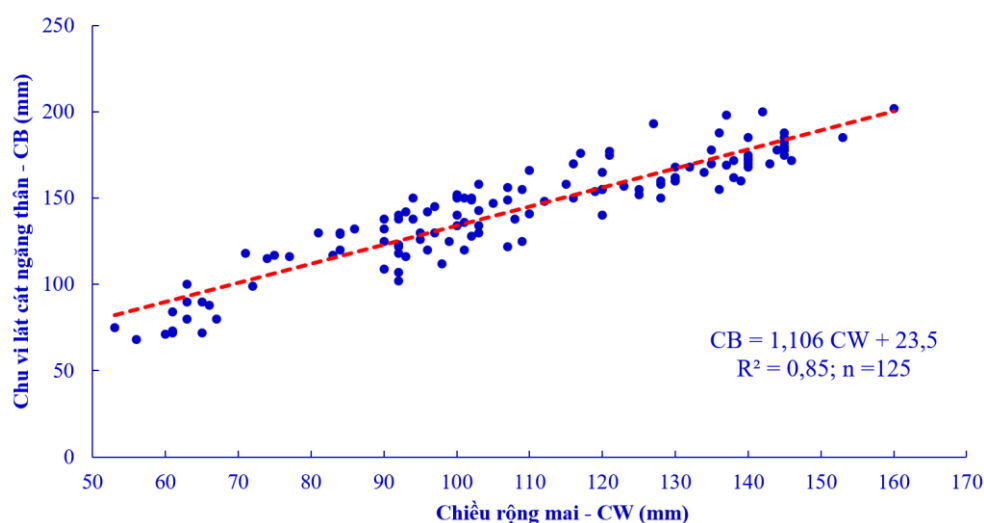
Như vậy, ở cả 2 cách tiếp cận đánh giá mức độ xâm hại nguồn lợi ghe theo sản lượng khai thác là số lượng cá thể hoặc khối lượng đều cho thấy rằng, quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang bị xâm hại ở mức rất cao. Nghề lú khai thác xâm hại cao nhất, tiếp đó là nghề rập và thấp nhất ở nghề lưới rê. Hoạt động khai thác xâm hại xảy ra ở hầu hết các tháng trong năm. Ở một số thời điểm, mức độ xâm hại là tuyệt đối ở mức 100%, có nghĩa là toàn bộ sản lượng khai thác là ghe nhỏ chưa đạt kích thước sinh sản lần đầu. Mặc dù sản lượng khai thác tính theo số lượng cá thể là rất lớn tuy nhiên sản lượng theo trọng lượng là không cao. Như vậy, đây là minh chứng cho việc lãng phí nguồn lợi khi tồn tại hoạt động khai thác xâm hại.

3.6. Hiện trạng và đề xuất kích thước mắt lưới phù hợp

Quy định quản lý khai thác và bảo vệ nguồn lợi thủy sản được quan tâm từ sớm trong đó đặc biệt về kích thước mắt lưới nhỏ nhất ở bộ phận tập trung thủy sản. Năm 2015, UBND tỉnh Kiên Giang đã ban hành Quyết định số 23/2015/QĐ-UBND ngày 25/6/2015 trong đó quy định kích thước mắt lưới cho phép của một số loại nghề khai thác ghe xanh như sau: 2a = 43 mm ở nghề lú/lờ xếp/bát quai; 2a = 50 mm ở rập ghe

và $2a = 120$ mm ở nghề lưới rê ghẹ. Mặc dù vậy, hiện trạng khai thác nghề xanh không theo quy định về ngư cụ khai thác vẫn diễn ra thường xuyên. Kết quả điều tra kích thước mắt lưới cho thấy, nghề lú (lờ xếp/bát quái) có kích thước mắt lưới tương đối nhỏ, dao động 18-20mm và trung bình là 18,5mm ($n = 48$). Rập ghẹ có kích thước mắt lưới bao từ 20mm đến 30mm và trung bình là $2a = 25$ mm ($n = 72$). Lưới rê có kích thước mắt lưới từ 80mm đến 100mm và trung bình là $2a = 90$ mm ($n = 108$). Như vậy, cả 3 loại nghề khai thác ghẹ xanh đều có kích thước mắt lưới nhỏ hơn so quy định pháp luật hiện hành. Vì vậy, đây có thể xác định là nguyên nhân chính làm tăng mức độ xâm hại nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang. Nếu hiện trạng khai thác xâm hại cao và duy trì trong thời gian tương đối dài đã ảnh hưởng nghiêm trọng đến cấu trúc và tính bền vững của quần thể ghẹ xanh.

Hiện tại, đã có quy định kích thước mắt lưới của các loại nghề khai thác tuy nhiên cần có điều chỉnh trên cơ sở khoa học, đặc biệt đối với bẫy ghẹ (nghề lú và nghề rập ghẹ) khai thác xâm hại cao. Dựa trên đặc tính di chuyển bò ngang của ghẹ xanh làm cơ sở đề xuất kích thước mắt lưới bao của nghề bẫy tối thiểu bằng với chu vi lát cắt ngang lớn nhất của cơ thể ghẹ có chiều rộng mai bằng kích thước của ghẹ thành thực lần đầu ($CW_{50} = 100$ mm). Tổng số 125 cá thể ghẹ xanh không mang trứng có chiều rộng mai dao động khoảng 53mm đến 160mm được đo và xác định chu vi lát cắt ngang thân ghẹ. Tương quan tuyến tính giữa chu vi lát cắt ngang thân (CB) và chiều rộng mai ghẹ (CW) được xác định theo phương trình sau: $CB = 1,106 * CW + 23,5$ ($R^2 = 0,85$; $n = 125$) chung cho loài; $CB = 1,2083 * CW + 4,5$ ($R^2 = 0,959$; $n = 62$) ở ghẹ đực; $CB = 1,0124 * CW + 41,5$ ($R^2 = 0,959$; $n = 63$) ở ghẹ cái (Hình 3.41). Dựa trên phương trình tương quan đã xác định được chu vi lát cắt ngang thân ghẹ cho cá thể ghẹ có kích thước $CW = 100$ mm tương ứng là 134 mm (chung), 125 mm (ghẹ đực) và 143 mm (ghẹ cái) (Bảng 3.20). Như vậy, kích thước mắt lưới bao cần thiết đảm bảo ghẹ nhỏ thoát lưới dao động 63-71mm và đề xuất chung cho cả quần thể là 70mm. Hiện tại, quy định kích thước mắt lưới bao của nghề lú ($2a = 43$ mm) và nghề rập ($2a = 50$ mm) nhỏ hơn so với kết quả ước tính và không đảm bảo cho ghẹ nhỏ chưa thành thực thoát lưới. Trên cơ sở đó, đề xuất điều chỉnh quy định kích thước mắt lưới bao của nghề bẫy tăng lên $2a = 70$ mm để tăng cường hiệu quả bảo vệ nguồn lợi ghẹ.



Hình 3.41. Tương quan tuyến tính giữa chu vi lát cắt ngang thân ghẹ (CB) và chiều rộng mai ghẹ (CW).

Bảng 3.20. Chu vi lát cắt ngang thân và kích thước mắt lưới bao của nghề bẫy ghẹ

Nội dung chỉ số	Giới tính		
	Ghẹ đực (mm)	Ghẹ cái (mm)	Chung (mm)
Chu vi lát cắt ngang thân của ghẹ CW = 100 mm	125 mm	143	134
Kích thước mắt lưới 2a cần để ghẹ thoát lưới (mm)	63 mm	71	67
Kích thước mắt lưới bao (2a) đã quy định (mm)	Lú: 2a = 43 Rập: 2a = 50		
Đề xuất cập nhật thước mắt lưới bao (2a) của nghề bẫy khai thác ghẹ (lú, rập ghẹ) (mm)	2a = 70		

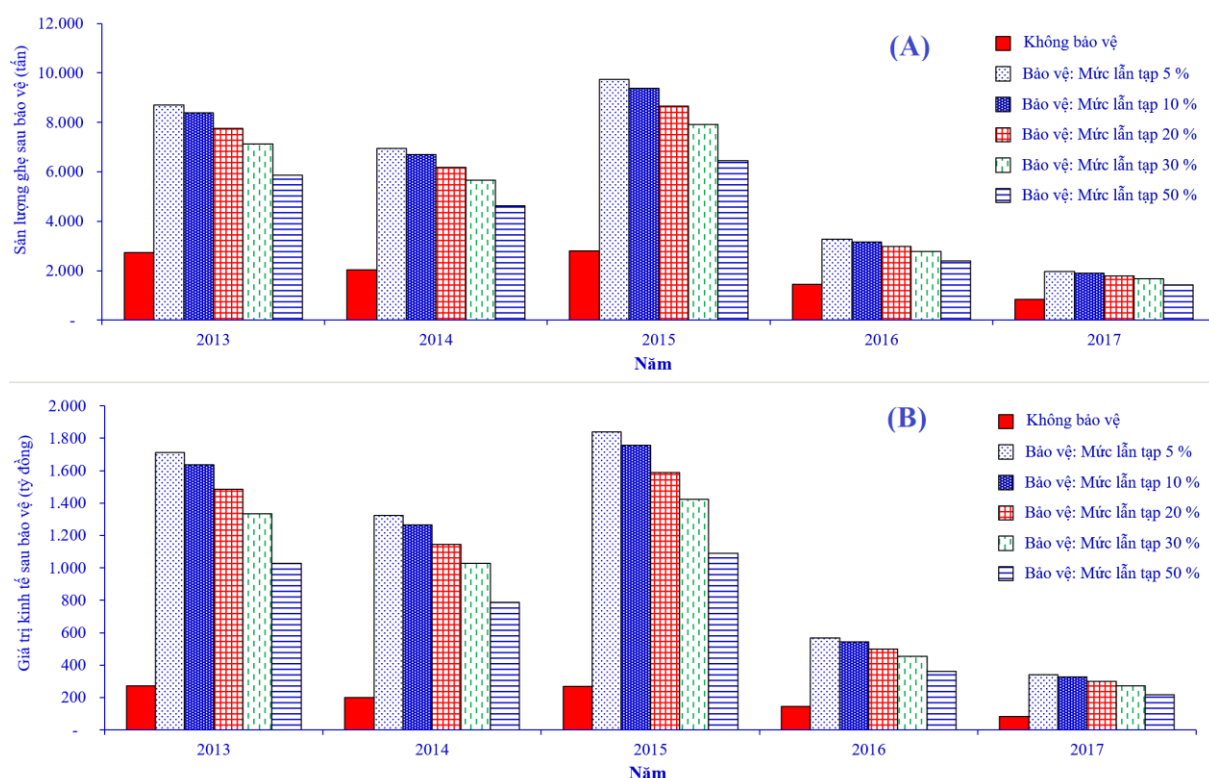
3.7. Đánh giá hiệu quả kinh tế khi bảo vệ ghẹ con

Nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang bị khai thác xâm hại cao. Số lượng ghẹ con có kích thước nhỏ dưới 10cm bị xâm hại rất lớn, trung bình khoảng 47,5 triệu cá thể/năm chiếm 57,2% về số lượng ghẹ khai thác. Do kích thước, khối lượng nhỏ và giá bán thấp nên sản lượng ghẹ con trung bình chỉ đạt 1.974 tấn/năm tương ứng với 24,2% giá trị kinh tế mang lại trung bình chỉ đạt 194 tỷ đồng/năm. Vì vậy, bảo vệ nguồn lợi ghẹ xanh là rất cần thiết, đóng góp vai trò quan trọng nhằm sử dụng bền vững và tăng hiệu quả kinh tế tối ưu từ sản phẩm khai thác. Trên thực tế, không có giải pháp nào được áp dụng mang lại hiệu quả bảo vệ đàn ghẹ con tuyệt đối. Trong sản lượng khai thác, dù ít hoặc nhiều luôn tồn tại nhất định một lượng ghẹ con lẫn tạp trong sản lượng. Để đánh giá hiệu quả kinh tế mang lại, mô hình sinh trưởng cá thể và

lượng giá kinh tế được áp dụng với các mức lựa chọn giải pháp, quy định bảo vệ ghe con khác nhau. Tiếp cận đánh giá này không xét đến sinh trưởng quần thể đối với các cá thể khi được bảo vệ đạt kích cỡ sinh sản, tham gia hoạt động sinh sản và tăng lượng bổ sung cho quần thể. Giả thuyết giảm thiểu xâm hại, không khai thác ghe con kích thước nhỏ dưới 10cm với các mức lấn tạt cho phép (α) là 5%, 10%, 20%, 30% và 50% sản lượng theo số lượng cá thể. Ghe xanh được bảo vệ là đàn ghe bắt gập trong sản lượng khai thác có kích thước nhỏ từ 3,6 cm đến dưới 10,0 cm. Thời gian bảo vệ ước tính khoảng 7 tháng tương ứng với $\Delta t = 0,6$ năm, đây là khoảng thời gian đảm bảo cho toàn bộ đàn ghe con, kích thước nhỏ bị xâm hại có cơ hội sinh trưởng và đạt kích thước cho phép trên 10,0 cm. Kết quả phân tích, đánh giá hiệu quả mức tăng sinh khối ghe và tăng giá trị kinh tế sau 7 tháng bảo vệ trình bày ở Phụ lục 60 và Hình 3.42.

Hoạt động bảo vệ ghe con được áp dụng, ghe con có cơ hội sống sót, sinh trưởng và làm tăng tổng sinh khối của đàn ghe. Lượng sinh khối gia tăng tùy thuộc vào mức độ tác động của các giải pháp, quy định bảo vệ nguồn lợi. Giả thuyết ghe con được bảo vệ với mức lấn tạt cho phép $\alpha = 5\%$, số lượng ghe xanh sống sót sau 7 tháng bảo vệ dao động khoảng 49,2 - 51,2% (10,0-38,5 triệu cá thể) và trung bình đạt 50,5% (24,1 triệu cá thể) trong tổng số lượng ghe bị xâm hại ban đầu (Phụ lục 60, Hình 3.42). Sau khoảng thời gian được bảo vệ sinh khối ghe xanh tăng lên khoảng 2,9 lần (dao động 2,3-3,4 lần) so với sản lượng ghe con ban đầu bị xâm hại (Phụ lục 60, Hình 3.42). Đàn ghe con được bảo vệ, sống sót đã đạt kích thước cho phép khai thác ($> 10,0\text{cm}$) và giá bán sản phẩm cũng tăng lên theo kích cỡ ghe. Giá trị kinh tế mang lại tăng 3,9-4,8 lần, trung bình là 5,6 lần so với giá trị ghe ban đầu không bảo vệ.

Ở giả thuyết ghe con được bảo vệ với mức lấn tạt cho phép $\alpha = 10\%$, số lượng ghe con sống sót sau 7 tháng bảo vệ là giảm, dao động khoảng 47,5-48,5% (trung bình 47,9%) tương ứng với 9,5 - 36,4 triệu cá thể (trung bình 22,9 triệu cá thể) trong tổng số lượng ghe bị xâm hại ban đầu (Phụ lục 60, Hình 3.42). Sinh khối ghe xanh tăng lên trung bình là 2,8 lần, cao nhất là 3,4 lần ở năm 2015 và thấp nhất là 2,2 lần ở năm 2016-2017 (Phụ lục 60, Hình 3.42). Giá trị kinh tế mang lại tăng lên theo sản lượng và giá bán sản phẩm, dao động từ 3,8 đến 6,5 lần và trung bình tăng 5,3 lần so với giá trị ghe xanh ban đầu bị xâm hại.



Hình 3.42. Sinh khối (sản lượng) ghẹ xanh (A) và hiệu quả kinh tế (B) theo giả thuyết khi áp dụng giải pháp bảo vệ nguồn lợi ở các mức tỷ lệ lần tạt cho phép khác nhau.

Số lượng ghẹ xanh sống sót và mức tăng sinh khối ghẹ giảm đi khi tăng mức độ lần tạt lên $\alpha = 20\%$ và $\alpha = 30\%$. Số lượng ghẹ con sống sót sau thời gian bảo vệ trung bình đạt 20,3% (dao động 8,5-32,4%) ở mức $\alpha = 20\%$ và trung bình đạt 17,8% (dao động 7,4-28,3%) ở mức $\alpha = 30\%$ tổng số ghẹ bị xâm hại ban đầu (Phụ lục 60, Hình 3.42). Sinh khối ghẹ được bảo vệ sống sót tăng lên, trung bình đạt 2,6 lần (dao động 2,1-3,1 lần) ở mức $\alpha = 20\%$ và trung bình đạt 2,4 lần (dao động 1,9-2,8 lần) ở mức $\alpha = 30\%$. Giá trị kinh tế tăng mặc dù có giảm so với các mức lần tạt thấp ($\alpha = 5\%$ và $\alpha = 10\%$) nhưng vẫn ở mức đáng kể, tương ứng giá trị kinh tế tăng trung bình 4,8 lần ở mức $\alpha = 20\%$ và tăng 4,3 lần ở mức $\alpha = 30\%$ so với giá trị ban đầu không được bảo vệ (Phụ lục 60, Hình 3.42).

Ở mức lần tạt cao $\alpha = 50\%$ là giải pháp quản lý khi áp dụng chỉ bảo vệ được 50% số lượng cá thể bị xâm hại ban đầu. Số lượng cá thể sống sau chu kỳ bảo vệ trung bình là 12,7 triệu cá thể (dao động 5,3-20,2 triệu cá thể) và trung bình chiếm 37% (dao động 25,9-26,9%) tổng số lượng ghẹ xâm hại ban đầu (Phụ lục 60, Hình 3.42). Do số

lượng cá thể sống sót không nhiều nên sinh khối ghẹ tăng 1,7-2,3 lần, trung bình các năm là 2,0 lần so với sinh khối ghẹ xâm hại ban đầu. Mặc dù sinh khối ghẹ tăng chỉ gấp 2 lần, tuy nhiên do kích thước ghẹ tăng làm tăng giá trị sản phẩm nên tổng giá trị kinh tế mang lại cao trung bình đạt 3,4 lần (2,5-4,0 lần) so với giá trị kinh tế ban đầu.

Sinh khối (sản lượng) ghẹ xanh và tổng giá trị kinh tế mang lại biến động giảm theo các mức lần tap tăng lên khi áp dụng các giải pháp bảo vệ nguồn lợi (Hình 3.42). Tùy thuộc hiện trạng nguồn lợi, sản lượng khai thác và sản lượng ghẹ xanh bị xâm hại ở từng năm mà hiệu quả bảo vệ (sinh khối và giá trị kinh tế) là biến động khác nhau. Sinh khối ghẹ xanh trung bình thường tăng lên khoảng 2,0-2,9 lần so với sinh khối ghẹ ban đầu khi không được bảo vệ. Ghẹ con sau thời gian bảo vệ đạt kích thước khai thác cho phép và có giá bán sản phẩm tăng cao hơn so với giá bán ban đầu. Do vậy, tổng giá trị kinh tế mang lại khi đàn ghẹ được bảo vệ là trung bình tăng 3,4-5,6 lần so với giá trị ban đầu. Bên cạnh đó, chưa tính đến lợi ích từ việc đàn ghẹ con khi được bảo vệ đạt kích cỡ trên 10,0 cm sẽ tham gia vào đàn ghẹ bố mẹ thành thực và sinh sản. Ghẹ xanh có đặc điểm sinh sản quanh năm, từ đó làm tăng lượng ghẹ con bổ sung cho thời gian tiếp theo. Như vậy, giá trị kinh tế và lợi ích mang lại khi bảo vệ nguồn lợi ghẹ xanh là rất lớn và cần thực hiện ngay các giải pháp bảo vệ phù hợp ở Kiên Giang. Khuyến cáo áp dụng giải pháp bảo vệ ghẹ con dưới 10,0 cm và mức cho phép lần tap ghẹ con là 10% theo số lượng cá thể trong sản lượng khai thác.

3.8. Giải pháp bảo vệ nguồn lợi và quản lý nghề khai thác ghẹ xanh

Nguồn lợi ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang bị khai thác quá mức, đã suy giảm mạnh và rõ rệt trong những năm gần đây. Dựa trên các kết quả nghiên cứu, thông tin về hiện trạng và xu thế biến động nguồn lợi, các chỉ số sinh học, chỉ số tham chiếu quản lý nghề ghẹ và căn cứ pháp lý hiện hành được tổng hợp và hệ thống. Phân tích và đánh giá thông tin, xác định cách tiếp cận phù hợp và xây dựng định hướng mục tiêu quản lý nghề ghẹ. Trên cơ sở đó, giải pháp quản lý được đề xuất phù hợp với mục tiêu và hướng đến bảo vệ, phục hồi và tái tạo nguồn lợi ghẹ xanh. Hệ thống các nội dung, phân tích, đánh giá và giải pháp trình bày chi tiết tại Bảng 3.21.

Bảng 3.21. Giải pháp bảo vệ, phục hồi nguồn lợi ghe xanh và quản lý nghề khai thác ghe bền vững.

STT	Hiện trạng nguồn lợi, cách tiếp cận và cơ sở khoa học (thông tin, chỉ số, biến động, pháp lý)	Định hướng mục tiêu và đề xuất giải pháp quản lý
1	Áp lực khai thác quá mức	Mục tiêu: Giảm thiểu áp lực khai thác
-	Hệ số khai thác ở giai đoạn 2013-2017 là $E = 0,55 - 0,65$; trung bình $E = 0,61$. Ghe xanh bị khai thác quá mức	Giải pháp: Điều chỉnh giảm cường lực khai thác (số ngày tàu hoạt động) tiệm cận với giá trị $F_{0,1}$ và tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng SPR nằm trong giới hạn khoảng 20-40% bằng cách: i) Cấm nghề lủ hoạt động (giảm 16.788 ngày tàu), cấm hoạt động khai thác trong mùa sinh sản tập trung vào tháng 3 và tháng 10 (giảm 46.090 ngày tàu)
-	$F_c = 1,0$; $F_{0,1} = 0,5 - 0,8$; $F_{MSY} = 0,7 - 1,1$ Giảm 20-50% cường lực tương ứng 79,6-113,9 nghìn ngày tàu, trung bình 90,68 nghìn ngày tàu	
-	$SPR_{2013-2015} = 10-11\%$ và $SPR_{2016} = 18\%$ nhỏ hơn điểm tham chiếu giới hạn ($SPR = 20\%$) và điểm tham chiếu mục tiêu ($SPR = 40\%$); $SPR_{2017} = 31\%$ tăng do ảnh hưởng suy thoái môi trường	
-	Ghe sinh sản tập trung vào tháng 3 và tháng 10	
2	Nguồn lợi ghe xanh bị xâm hại cao	Mục tiêu: Giảm thiểu xâm hại nguồn lợi ghe con
-	Kích thước ghe thành thực và tham gia sinh sản lần đầu dao động $CW_{50} = 100 - 106$ cm; trung bình 103 cm	Giải pháp: Quy định kích thước khai thác ghe xanh cho phép nhỏ nhất là 100 mm. Quy định tỷ lệ lẫn tạp ghe con trong sản lượng khai thác là dưới 10% tổng số lượng cá thể khai thác. Điều chỉnh tăng kích thước mắt lưới cho các loại nghề khai thác ghe xanh.
-	Tỷ lệ xâm hại ghe con khoảng 44,5-71,6%, trung bình 57,2% tổng số cá thể	
-	Tỷ lệ lẫn tạp ghe con cho phép $\alpha = 10\%$ Sinh khối ghe tăng 2,2-3,4 lần, trung bình 2,8 lần. Giá trị kinh tế tăng 3,8-6,5 lần, trung bình 5,3 lần	

STT	Hiện trạng nguồn lợi, cách tiếp cận và cơ sở khoa học (thông tin, chỉ số, biến động, pháp lý)	Định hướng mục tiêu và đề xuất giải pháp quản lý
3	Mức xâm hại nguồn lợi khác nhau theo ngư cụ	Mục tiêu: Hướng đến ngư cụ khai thác thân thiện, bảo vệ nguồn lợi
-	Nghề lú xâm hại cao nhất với 32-90% tổng sản lượng là ghẹ con. Là loại nghề khai thác không chọn lọc (213 loài) Quy định kích thước mắt lưới 2a = 43mm Hiện trạng ngư dân sử dụng để khai thác 2a = 18-20 mm	Giải pháp: Cấm hoạt động khai thác của nghề lú (bát quai, rập xếp). Tăng kích thước mắt lưới bao của nghề rập ghẹ lên 2a = 70 mm và giữ nguyên quy định kích thước mắt lưới của nghề lưới rê ghẹ là 2a = 120 mm.
-	Nghề rập xâm hại 14-74% Quy định kích thước mắt lưới 2a = 50mm Hiện trạng ngư dân sử dụng để khai thác 2a = 20-30 mm	
-	Nghề lưới rê xâm hại 13-69% Quy định kích thước mắt lưới 2a = 120mm Hiện trạng ngư dân sử dụng để khai thác 2a = 80-100 cm	
-	Kết quả nghiên cứu chu vi lát cắt ngang thân ghẹ và đề xuất kích thước mắt lưới bao nghề bẫy ghẹ 2a = 70mm	
-	Luật thủy sản 18/2017/QH14, Điều 5 và Điều 7	
-	Thông tư 19/2018/TT-BNNPTNT ngày 15/11/2018 hướng dẫn về bảo vệ và phát triển nguồn lợi thủy sản	
-	Quyết định số 23/2015/QĐ-UBND ngày 25/6/2015 của UBND tỉnh Kiên Giang quy định quản lý hoạt động khai thác và bảo vệ nguồn lợi, và một số văn bản liên quan	
4	Lượng bổ sung nguồn lợi giảm	Mục tiêu: Tăng lượng bổ sung cho nguồn lợi ghẹ xanh
-	Mùa vụ sinh sản quanh năm	Giải pháp: Cấm khai thác ghẹ ôm trứng và thả ngay tại ngư

STT	Hiện trạng nguồn lợi, cách tiếp cận và cơ sở khoa học (thông tin, chỉ số, biến động, pháp lý)	Định hướng mục tiêu và đề xuất giải pháp quản lý
-	Sức sinh sản lớn 92.000 - 2.266.000 trứng/cá thể, trung bình 641.000 trứng	trường nếu gặp. Xây dựng hệ thống ngân hàng ghẹ xanh có sự tham gia của cộng đồng tại các điểm lên ghẹ (bể composite) hoặc trên biển gần bờ (nhà bè nổi) lưu trữ và bảo vệ ghẹ ôm trứng, đảm bảo trứng nở thành đàn ấu trùng.
-	Ghẹ ôm trứng, ấp trứng và bảo vệ trứng	
-	Tỷ lệ lượng bổ sung quanh năm, tập trung chủ yếu từ tháng 3-8 (9,7-15,0%)	
5	Vùng sinh sản và ương nuôi ghẹ	Mục tiêu: Bảo vệ ghẹ con và ghẹ cái ôm trứng
-	Khu vực phân bố ghẹ con non chiếm 62-98% tổng số lượng cá thể khai thác	Giải pháp: Thiết lập khu vực cấm khai thác có thời hạn tại các ngư trường phân bố tập trung ghẹ con (ven bờ và quần đảo Hà Tiên - E2, G2, F2, ven quần đảo Bà Lụa - G3, F3, ven bờ Bãi Bồn - C2) vào tháng 5, 8, 11 và ngư trường phân bố tập trung ghẹ cái thành thực (ven bờ Hàm Ninh - C3, D3, An Thới - Hòn Thơm - B5, C5, phía Nam quần đảo Bà Lụa - F4, quần đảo Nam Du - E7, F7) vào tháng 2-3, tháng 10.
-	Khu vực phân bố ghẹ cái thành thực chiếm tỷ lệ trên 55% và ghẹ ôm trứng chiếm 23-36% tổng số lượng khai thác	
-	Thời điểm sinh sản, ương nuôi tập trung	
-	Tỷ lệ lượng bổ sung quanh năm, tập trung chủ yếu từ tháng 3-8 (9,7-15,0%)	
6	Bảo vệ môi trường, hệ sinh thái	Mục tiêu: Quản lý tốt môi trường và hệ sinh thái
-	Hệ số chết tự nhiên tăng $M_{2017} = 1,40$	Giải pháp: Tăng cường giám sát, bảo vệ môi trường ven biển; giảm thiểu sự cố môi trường ven biển tác động đến hệ sinh thái và sinh vật nhạy cảm. Bảo vệ và phục hồi các thảm cỏ biển, tạo môi trường phù hợp, ổn định cho ghẹ xanh sinh cư, ương dưỡng và phát triển
-	Số lượng quần thể và trữ lượng nguồn lợi ghẹ xanh năm 2017 suy giảm mạnh	
-	Sản lượng khai thác 2017 giảm mạnh	
7	Quản lý và thực thi pháp luật	Mục tiêu: Thực thi hiệu quả Luật thủy sản
-	Xây dựng và hoàn thiện kế hoạch quản lý nghề khai thác ghẹ xanh	Giải pháp: Xây dựng kế hoạch quản lý nghề khai thác ghẹ xanh với mục tiêu, nội dung, hành động và chỉ tiêu cụ thể cho

STT	Hiện trạng nguồn lợi, cách tiếp cận và cơ sở khoa học (thông tin, chỉ số, biến động, pháp lý)	Định hướng mục tiêu và đề xuất giải pháp quản lý
-	Luật thủy sản 18/2017/QH14	từng giai đoạn. Tăng cường thực thi pháp luật, xử lý vi phạm hành chính trong lĩnh vực thủy sản, trong đó tập trung vào các quy định về: kích thước mắt lưới của ngư cụ khai thác; nghề cấm khai thác; vùng cấm khai thác; thời gian cấm khai thác; kích thước khai thác tối thiểu; không bắt ghe mang trứng; quy định ghi sổ nhật ký khai thác truy xuất nguồn gốc... Chuyển đổi nghề khai thác từ nghề lú (bát quai, rập xếp) sang nghề rập ghe, nghề lưới đảm bảo đời sống ngư dân nghề khai thác ghe xanh
-	Nghị định 26/NĐ-CP quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Thủy sản	
-	Nghị định 42/NĐ-CP ngày 16/5/2019 về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực thủy sản	
-	Thông tư 19/2018/TT-BNNPTNT ngày 15/11/2018 hướng dẫn về bảo vệ và phát triển nguồn lợi thủy sản	
-	Thông tư 21/2018/TT-BNNPTNT ngày 15/11/2018 quy định ghi, nộp báo cáo, nhật ký khai thác thủy sản ...	
-	Quyết định số 23/2015/QĐ-UBND ngày 25/6/2015 của UBND tỉnh Kiên Giang ban hành quy định quản lý hoạt động khai thác và BVNL trên địa bàn tỉnh Kiên Giang và một số văn bản liên quan	
8	Quản lý nghề ghe dựa vào cộng đồng	Mục tiêu: Tạo sự đồng thuận trong bảo vệ nguồn lợi
-	Luật thủy sản sửa đổi năm 2017, Điều 10 quy định về đồng quản lý trong bảo vệ nguồn lợi thủy sản	Giải pháp: Áp dụng mô hình đồng quản lý nghề khai thác ghe xanh. Xây dựng và thiết lập hệ thống trên cơ sở khai thác và sử dụng hiệu quả, bền vững nguồn lợi. Liên kết quản lý và đồng thuận của các bên tham gia và bám sát kế hoạch quản lý. Tuyên truyền phổ biến kiến thức về đặc điểm sinh học, sinh thái học, di cư ghe và các biện pháp bảo vệ nguồn lợi. Lồng ghép bảo vệ nguồn lợi ghe vào học đường và các hoạt động cộng đồng ven biển
-	Liên kết và đồng thuận của các bên tham gia gồm: cơ quan quản lý; ngư dân khai thác ghe, doanh nghiệp và người tiêu dùng	
-	Đảm bảo các tiêu chí, tiêu chuẩn, quy định rào cản thương mại của các thị trường nhập khẩu ghe xanh	

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

1) Ghẹ xanh khai thác ở vùng biển Kiên Giang có chiều rộng mai dao động 36 - 170 mm và khối lượng cơ thể 3,1 - 444,3g. Ghẹ xanh phân bố tập trung nhiều ở vùng biển ven bờ và ven đảo. Phổ thức ăn của ghẹ xanh rộng với thức ăn ưa thích là hai mảnh vỏ, cua, cá, ốc và tôm. Ghẹ xanh sinh trưởng bất đẳng, cơ thể gia tăng khối lượng nhanh hơn so với chiều rộng mai. Phương trình sinh trưởng chiều rộng mai chung cho quần thể ghẹ xanh là $CW_t = 175,9 * (1 - e^{-0,99 * (t + 0,008)})$. Ghẹ sinh trưởng nhanh đạt khoảng 70mm ở ½ năm đầu đời sống và chậm dần ở thời gian sau đó.

2) Ghẹ đực luôn chiếm ưu thế về số lượng trong quần thể, đặc biệt ở giai đoạn ghẹ non dưới 5cm và ghẹ trưởng thành trên 14cm. Kích thước trung bình của ghẹ cái sinh sản lần đầu là 103mm và có xu thế giảm dần trong những năm gần đây. Ghẹ xanh sinh sản quanh năm với sức sinh sản cao, ghẹ thường đẻ rộ vào thời điểm tháng 3 và tháng 10. Sức sinh sản tuyệt đối có tương quan với chiều rộng mai và khối lượng ghẹ theo phương trình $Fe = 0,040303 * CW^{3,49377}$ và $Fe = -134.700 + 6.267,28 * W$.

3) Nghề lưới rê ghẹ có số lượng tàu chiếm đa số và đóng góp chính trong sản lượng khai thác ghẹ xanh. Tổng cường lực khai thác của nghề ghẹ biến động lớn giữa các năm, có xu hướng tăng ở giai đoạn 2013-2016 và giảm ở năm 2017. Sản lượng khai thác ghẹ xanh dao động 3.632 - 7.728 tấn/năm, trung bình đạt 6.180 tấn/năm và tương ứng 41,4-104 triệu cá thể/năm, trung bình 80,6 triệu cá thể/năm. Sản lượng ghẹ xanh biến động giảm theo thời gian và đặc biệt giảm mạnh ở năm 2017.

4) Ghẹ xanh là đối tượng khai thác chủ đích, chiếm tỷ lệ cao trong sản lượng của nghề lưới rê ghẹ và rập ghẹ. Nghề lú khai thác ít có tính chọn lọc, tỷ lệ sản lượng ghẹ xanh tương đối thấp. Ngư trường khai thác ghẹ xanh khác nhau theo loại nghề, trong đó nghề lưới rê hoạt động ở ngư trường khá rộng và nghề lú, nghề rập khai thác chủ yếu ở các ngư trường ven bờ, ven đảo. Ngư trường khai thác có năng suất cao là ven bờ Hà Tiên, quần đảo Bà Lụa, Bãi Bồn, Hàm Ninh và An Thới - Hòn Thơm.

5) Khai thác xâm hại ghẹ xanh diễn ra quanh năm ở cả 3 loại nghề. Nghề lú xâm hại cao nhất, đặc biệt một số thời điểm mức xâm hại là tuyệt đối. Tỷ lệ ghẹ con bị xâm hại chiếm khoảng 44-72%, trung bình 57,2% tổng sản lượng theo số lượng cá thể.

6) Giá trị kinh tế của ghe xanh khai thác tương đối cao, trung bình khoảng 797 tỷ đồng/năm và có xu thế giảm từ 1.097 tỷ đồng (năm 2013) xuống còn 489 tỷ đồng (năm 2017) tương ứng với suy giảm của sản lượng khai thác. Ghe trưởng thành đóng góp chính trung bình đạt 76% tổng giá trị kinh tế. Ghe con mặc dù có sản lượng đáng kể nhưng giá trị kinh tế mang lại thấp, trung bình chỉ chiếm 24% tổng giá trị.

7) Trữ lượng ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang liên tục suy giảm theo thời gian từ 7.130 tấn xuống 3.015 tấn, với mức giảm trung bình là 54% số lượng cá thể ở giai đoạn 2013-2016 và đặc biệt giảm mạnh 65,9% ở năm 2017. Quần thể ghe xanh đã và đang chịu áp lực khai thác quá mức vượt ngưỡng cường lực khai thác cho phép tối đa và cường lực tham chiếu khuyến cáo trong quản lý nghề cá thận trọng. Tỷ lệ đàn sinh sản tiềm năng thấp hơn điểm tham chiếu giới hạn sinh học ($SPR = 20\%$), điểm tham chiếu mục tiêu ($SPR = 40\%$) và ảnh hưởng giảm khả năng tái tạo nguồn lợi.

8) Bảo vệ ghe nhỏ chưa đạt kích thước khai thác sẽ tránh tổn thất và mang lại hiệu quả kinh tế cao. Nguồn lợi ghe xanh tăng sinh khối 2,0 - 2,9 lần tương ứng với giá trị kinh tế mang lại tăng 3,4-5,6 lần nếu nghề khai thác ghe giảm mức độ xâm hại.

9) Đề xuất cập nhật ngay các quy định pháp luật trong quản lý thủy sản ở tỉnh Kiên Giang để bảo vệ nguồn lợi ghe xanh, gồm: i) Phổ biến quy định kích thước ghe cho phép khai thác nhỏ nhất là 100mm; ii) Tăng kích thước mắt lưới bao của nghề rập ghe lên $2a = 70 \text{ mm}$; iii) Quy định tỷ lệ lần tập ghe con cho phép dưới 10% số lượng cá thể khai thác; iv) Cấm hoạt động khai thác của nghề lú (lồng xếp, lò dây, bát quai, lừ, dón...); vi) Cấm khai thác ghe ôm trứng và thả ngay nếu bắt gặp; vii) Thiết lập khu vực cấm khai thác tại các ngư trường tập trung ghe con vào tháng 5, 8, 11 và ngư trường tập trung ghe cái thành thực vào tháng 2-3, tháng 10.

10) Cần rà soát và điều chỉnh kế hoạch quản lý nghề khai thác ghe xanh với mục tiêu, nội dung, chỉ tiêu và giải pháp cụ thể cho từng giai đoạn, trong đó chú trọng: i) Chuyển đổi nghề nghề lú sang nghề rập ghe và lưới rê ghe; ii) Tăng cường thực thi pháp luật, giám sát môi trường ven biển, bảo vệ và phục hồi các thảm cỏ biển; iii) Áp dụng mô hình đồng quản lý nghề khai thác ghe xanh; iv) Xây dựng hệ thống ngân hàng ghe và có cơ chế hoạt động hiệu quả; v) Tuyên truyền công tác bảo vệ nguồn lợi, lồng ghép với chương trình giáo dục học đường và các hoạt động cộng đồng.

2. Kiến nghị

Để bảo vệ nguồn lợi ghẹ xanh và phát triển nghề khai thác ghẹ bền vững, cần triển khai thực hiện một số hướng nghiên cứu tiếp theo như sau:

1) Nghiên cứu xây dựng và thiết lập mô hình thí điểm đồng quản lý nghề khai thác ghẹ xanh ở ấp Bãi Bồn, xã Hàm Ninh, huyện Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang.

2) Nghiên cứu bổ sung và hoàn thiện cơ sở khoa học thiết lập các khu vực bảo vệ nguồn giống, khu vực cấm khai thác ghẹ xanh có thời hạn ở vùng biển Kiên Giang.

3) Nghiên cứu đánh giá khả năng phục hồi nguồn lợi và hiệu quả kinh tế mang lại khi áp dụng các giải pháp quản lý theo mô hình sinh trưởng kết hợp với biện pháp giảm thiểu xâm hại nguồn lợi để áp dụng rộng rãi ở nhiều vùng biển.

4) Xác định kích thước mắt lưới phù hợp cho lưới rê ghẹ để giảm thiểu tỷ lệ ghẹ con bị bắt trong sản lượng khai thác, bảo vệ và sử dụng hiệu quả nguồn lợi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

A. Tài liệu tham khảo tiếng Việt

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2008), Thông tư số 62/2008/TT-BNN ngày 20/5/2008 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn sửa đổi, bổ sung một số nội dung của Thông tư số 02/2006/TT-BTS ngày 20 tháng 3 năm 2006 của Bộ Thủy sản hướng dẫn thi hành Nghị định số 59/2005/NĐ - CP ngày 4 tháng 5 năm 2005 của Chính phủ về điều kiện sản xuất, kinh doanh một số ngành nghề thủy sản.
2. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2018), Thông tư số 19/2018/TT-BNNPTNT ngày 15/11/2018 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn hướng dẫn về bảo vệ và phát triển nguồn lợi thủy sản, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
3. Bộ Thủy sản (2006), Thông tư số 02/2006/TT-BTS ngày 20/3/2006 của Bộ trưởng Bộ Thủy sản hướng dẫn thực hiện Nghị định của Chính phủ số 59/2005/NĐ-CP ngày 04 tháng 5 năm 2005 về điều kiện sản xuất, kinh doanh một số ngành nghề thủy sản.
4. Nguyễn Chung (2006), *Kỹ thuật sản xuất giống và nuôi ghẹ xanh, cua biển*. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Thành phố Hồ Chí Minh, 149 trang.
5. Cục thống kê Kiên Giang (2013), Điều kiện Tự nhiên của tỉnh Kiên Giang. <http://cucthongkekg.gov.vn/news.php>,
6. Vũ Việt Hà và Nhân Từ Hoàng (2013), *Báo cáo tổng quan nguồn lợi và đặc điểm sinh học của loài ghẹ xanh Portunus pelagicus (Linnaeus, 1758)*, Viện Nghiên cứu Hải sản, 22 trang.
7. Nguyễn Quang Hùng và nnk (2017), *Dự án "Điều tra tổng thể biến động nguồn lợi thủy sản ven biển Việt Nam từ năm 2017 đến 2020". Báo cáo tổng kết dự án năm 2017. Viện Nghiên cứu Hải sản.*, 343 trang.
8. Phan Thị Thanh Huyền (2017), *Ứng dụng chỉ thị SNPs trong nghiên cứu di truyền quần thể ghẹ xanh (Portunus pelagicus Linnaeus, 1758) ở vùng biển Việt Nam*, Luận văn tốt nghiệp đại học, Trường Đại học Nha Trang, 67.
9. Nguyễn Hoài Nam, Hiền Nguyễn Thị, Anh Nguyễn Thế and nnk (2014), *Báo cáo kết quả thu thập số liệu nhật ký khai thác và số liệu sinh học nghề lưới kéo tỉnh Kiên Giang. Báo cáo chuyên đề dự án "Xây dựng chiến lược để quản lý sản phẩm khai thác không mong muốn của nghề lưới kéo (RYBYC-II CTI)".*
10. Nguyễn Việt Nghĩa và nnk (2016), *Báo cáo tổng kết dự án "Điều tra tổng thể hiện trạng và biến động nguồn lợi hải sản biển Việt Nam, giai đoạn 2011-2015". Viện Nghiên cứu Hải sản*, 313 trang.
11. Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Kiên Giang (2017), *Thống kê số lượng tàu cá theo loại nghề và nhóm công suất tỉnh Kiên Giang theo nghề và nhóm công suất tính đến 31/12/2017.*

12. Đào Mạnh Sơn, Hà Vũ Việt, Thi Đặng Văn, Nghĩa Nguyễn Viết, Hạnh Bách Văn và Nhuận Mai Công (2009), *Nguồn lợi hải sản biển Việt Nam giai đoạn 2000-2005*. in *Tuyển tập Hội nghị Khoa học toàn quốc về sinh học biển và phát triển bền vững*, Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ, trang 174-186.
13. Đặng Văn Thi (2007), "Báo cáo tổng kết đề tài "Đánh giá nguồn lợi cá cơm (*Stolephorus* spp.) ở vùng biển Tây Nam Bộ và đề xuất các giải pháp bảo vệ, khai thác hợp lý". Lưu trữ tại Viện Nghiên cứu Hải sản".
14. Phạm Thước (2007), *Cơ sở khoa học của việc bảo tồn đa dạng sinh học vùng biển Tây Nam Bộ*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, 175.
15. Phạm Thước (2011), *Quy trình công nghệ sản xuất giống và nuôi ghẹ xanh (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1766)*, Trung tâm Tư vấn Chuyển giao Khoa học Công nghệ Nguồn lợi Thủy sinh và Môi trường. Liên hiệp các Hội khoa học và Kỹ thuật Việt Nam.
16. Nguyễn Thị Bích Thúy (2004), *Một số đặc điểm sinh học và công nghệ sản xuất giống ghẹ xanh *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1786)*. Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III.
17. Nguyễn Thị Bích Thúy và nnk (2000), *Báo cáo tổng kết khoa học và kỹ thuật đề tài cấp bộ "Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản, sản xuất giống nhân tạo và công nghệ nuôi thương phẩm ghẹ xanh *Portunus pelagicus*"*. Trung tâm Nghiên cứu Thủy Sản III.
18. Nguyễn Thị Bích Thúy và nnk (2004), *Báo cáo tổng kết khoa học và kỹ thuật đề tài cấp bộ "Nghiên cứu phương pháp kích thích lột xác đồng loạt ghẹ xanh (*Portunus pelagicus*) thương phẩm"*. Trung tâm Nghiên cứu Thủy Sản III.
19. Lê Vĩnh và nnk (2004), *Nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng và thử nghiệm sản xuất thức ăn nuôi ghẹ xanh thương phẩm (*Portunus pelagicus*)*, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III.

B. Tài liệu tham khảo tiếng Anh

20. Abdel Razek F. A. (1988), "Some biological studies on the Egyptian crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766)", *Acta driat.*, 29(1-2), 133-143.
21. Abdul-Sahib I.M. (2012), "Some biological aspects of the swimming crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766) (Decapoda: Portunidae) in NW Arabian Gulf", 27, 2(78-87).
22. Abdullah Ikhwanuddin, Muhamad Juariah Hafsyah, Long Shabdin Mohd and Bolong Abol-Munafi Ambok (2011), "Fecundity of Blue swimming crab from sematan fishing district, Sarawak coastal water of south china sea", *Borneo J. Resour. Sci. Tech.*, 1(1), 46-51.
23. Afzaal Zainab, Kalhoru Muhsan Ali and buzdar Muhammad Aslam (2016), "Stock assessment of Blue swimming crab *Portunus pelagicus* from Pakistani Waters (Northern, Arabian Sea)", *Pakistan J. Zool.*, 48(5), 1531-1541.

24. Al-Rumaidh Mohammed Huma (2002), *The biology population dynamics and fishery management of the blue swimming crab, Portunus pelagicus (Linnaeus, 1758) in Bahraini waters*, Doctor of Philosophy, University of Wales - Bangor, 273p.
25. Ameer Hamsa K. M. S. (1978), "Fishery of the swimming crab *Portunus pelagicus* Linnaeus from Palk bay and Gulf of Mannar", *Indian Journal of Fisheries*, 25(1 & 2), 229-232.
26. Apirak S. and Pracheep C. (2004), *Stock assessment of Blue Swimming Crab (Portunus pelagicus Linnaeus) in Sikao Bay, Trang Province, Southern Thailand*.
27. AquaMaps (2019), Computer generated distribution maps for *Portunus pelagicus* (blue swimming crab). Retrieved from <https://www.aquamaps.org>.
28. Batoy C.B., Camargo J.F. and Pilapil B.C. (1987), "Breeding season, sexual maturity and fecundity of the blue crab, *Portunus pelagicus* (L) in selected coastal waters in Lye and vicinity, Philippines", *Annals of Tropical Research*, 9(157-177).
29. Berrill M. (1982), "The life cycle of the green crab, *Carcinus maenas* at the north end of its range", *J. Crust. Biol.*, 2(31-39).
30. Bhattacharya C.G. (1967), "A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components", *Biometrics*, 23(45-135).
31. Bryars S. and Adams M. (1997), *Population structure of the Blue Swimmer Crab Portunus pelagicus, in South Australia. . In Proceedings of the First National Workshop on Blue Swimmer Crab Portunus pelagicus. SARDI Research Report Series*.
32. Bryars S. and Adams M. (1999), "An allozyme study of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Crustacea: Portunidae), in Australia: stock delineation in southern Australia and evidence for a cryptic species in northern waters", *Mar Freshwater Res*, 50, 15–26.
33. Campbell G. R. and Fielder D. R. (1988), "Egg extrusion and egg development in three species of commercially important portunit crabs for E. E. Queensland", *Proc. R. Soc. Queensl.*, 99, 93-100.
34. Campbell G.R. and Fielder D.R. (1986), "Size and Sexual maturity and occurrence of ovigerous females in three species of commercially exploited portunid crabs in S. E. Queensland", *Pro. R. So. Qd*, 97, 79-87.
35. Carpenter K. E. and Niem V. H. (1998), *Species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Cephalopods, crustaceans, holothuroideans and sharks. Vol. Volume, ROME, FAO*, 1124p.
36. Chande A. I. and Mgya Y. D. (2003), "The Fishery of *Portunus pelagicus* and Species Diversity of Portunid Crabs along the Coast of Dar es Salaam Tanzania", *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.*, 2(1), 75-84.

37. Chopra B. (1939), "Some food prawns and crabs of India and their fisheries. Bombay", *Nat. Hist. Soc.*, 41(2), 221-234.
38. Clarke K. and Ryan S. (2004), *Ecological assessment of the Queensland blue swimming crab fishery*, Department of Primary Industries Fisheries. Queensland Government, 100p.
39. Constantine Stamatopoulos (2002), *Sample-Based Fishery Surveys - A Technical Handbook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. ISBN 92-5-104699-9.
40. DA-BFAR (2013), *The Philippine Blue Swimming Crab Management Plan*,
41. De Lestang S., Hall N.G. and Potter I.C. (2003), "Influence of a deep artificial entrance channel on the biological characteristics of the blue swimmer crab *Portunus pelagicus* in a large microtidal estuary", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 295, 41-61.
42. Dhawan R.M., Dwivedi S.N. and Rajamanickam G.V. (1976), "Ecology of the blue crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus) and its potential fishery in Zuari estuary.", *Indian J. Fish.*, 23(1 & 2), 57-64.
43. Dineshbabu A.P., Shridhara B. and Muniyappa Y. (2008), "Biology and exploitation of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758), from south Karnataka coast, India", *Indian J. Fish.*, 55, 215-220.
44. Edgar G.J. (1990), "Predator-prey interactions in sea grass beds. II. Distribution and diet of the blue manna crab *Portunus pelagicus* Linnaeus at Cliff Head, Western Australia", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 139(23-32).
45. Ehsan K., Nabi S.A. and Maziar Y. (2010), "Stock Assessment and Reproductive Biology of the Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* in Bandar Abbas Coastal Waters, Northern Persian Gulf", *Journal of the Persian Gulf*, 1(2), 11-22.
46. Ernawati T. (2013), *Population dynamics and stock assessment of blue swimmer crab (Portunus pelagicus Linnaeus) resource in Pati and adjacent waters*, Master thesis, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia, 80p.
47. Ernawati Tri, Sumiono Bambang and Madduppa Hawis (2017), "Reproductive ecology, spawning potential, and breeding season of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) in Java Sea, Indonesia", *Biodiversitas*, 18(4), 1705-1713.
48. FAO (2007), Global Capture Production: Blue Swimming Crab. Available at: <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/en>.
49. Fujaya Y., Asphama A.I., Andi A. H., Andi P. and Andi T. (2016), "High genetic variation of *Portunus pelagicus* from Makassar Straits revealed by RAPD markers and mitochondrial 16S rRNA sequences", *African Journal of Biotechnology*, Vol. 15(7), 180-190.
50. Grove-Jones R. (1987), "Catch and Effort in the South Australian Blue Swimmer Crab (*Portunus pelagicus*) fishery", *Safic*, 12(3), 4-8.

51. Hamid A. and Wardiatno Y. (2015), "Population dynamics of the blue swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Lasongko Bay, Central Buton, and Indonesia", *AACL Bioflux.*, 8, 729-739.
52. Hamid Abdul, Wardiatno Yusli, Batu Djamar Tumpal Floranthus Lumban and Riani Etty (2016), "Distribution, body size, and eggs of ovigerous swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus 1758) at various habitats in Lasongko Bay, Central Buton, Indonesia", *Int. J. Aquat. Biol.*, Vol 4(2), 108-116.
53. Hikmat Jayawiguna M., Mulyono Mugi, Nugraha Erick, Prayitno Hari and Basith Abdul (2017), *Biology Aspect of Blue Swimming Crabs (Portunus pelagicus) In Jakarta Bay Waters, Indonesia*. Vol. 11, 11-63.
54. Holden M.J. and Raitt D.F.S. (1974), *Manual of Fisheries Science, Part 2 - Methods of Resource Investigation and their Application*. Rome, FAO - Food and Agriculture Organization.
55. Hordyk A. R., Ono K., Sainsbury K., Loneragan N. R. and Prince J. D. (2015a), "Some explorations of the life history ratios to describe length composition, spawning per recruit, and the spawning potential ratio", *ICES Journal of Marine Science*, 72(1), 204-216.
56. Hosseini Mehdi, Vazirizade Amir, Parsa Yaghob and Mansori Ali (2012), *Sex Ratio, Size Distribution and Seasonal Abundance of Blue Swimming Crab, Portunus pelagicus (Linnaeus, 1758) in Persian Gulf Coasts, Iran*. Vol. 17.
57. Ihsan Wiyono E.S., Wisudo S.H. and Haluan J. (2014), "A study of biological potential and sustainability of swimming crab population in the waters of Pangkep Regency South Sulawesi Province", *International Journal of Sciences: Basic appl. Res.*, 16, 351-363.
58. Ikhwanuddin M., Azra M. N., Siti-Aimuni H. and Abol-Munafi A. B. (2012), "Fecundity, Embryonic and Ovarian Development of Blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) in Coastal water of Johor, Malaysia", *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 15(15), 720-728.
59. Ingles J. A. and Braum E. (1989), "Reproduction and larval ecology of the blue swimming crab *Portunus pelagicus* in Ragay Gulf, Philippine", *Int. Revue. ges. Hydrobio.*, 74(5), 471-490.
60. Jose Josileen and Monon N. G. (2007), "Fishery and growth parameters of the blue swimming crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) along the Mandapam coast, Indian", *J. Mar. Bio. Asso. India.*, 49(159-165).
61. Josileen J. and Monon N. G. (2004), "Growth of the Blue Swimmer Crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Decapoda, Brachyura) in Captivity", *Crustaceana*, 78(1), 1-18.
62. Kamrani E., Sabili A.N. and Yahyavi M. (2010), "Stock assessment and reproductive biology of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* in Bandar

- Abbas coastal waters, Northern Persian Gulf", *J. Persian Gulf (Mar. Sci.)*, 1(11-22).
63. Kamrani E., Sabili A.N. and Yahyavi M. (2012), "Stock Assessment and Reproductive Biology of the Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* in Bandar Abbas Coastal Waters, Northern Persian Gulf", *Journal of the Persian Gulf (Marine Science)*, 1(2), 11-22.
 64. Kamrani Ehsan, Sabili Abdul Nabi and Yahyavi Maziar (2010), "Stock Assessment and Reproductive Biology of the Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* in Bandar Abbas Coastal Waters Northern Persian Gulf", *Journal of the Persian Gulf*, 1(2), 11-22.
 65. Kamrani S., Sabili A. N. and Yahyavi M. (2010), "Stock Assessment and Reproductive Biology of Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* in Bandar Abbas Coastal Waters, Northern Persian Gulf", *Journal of Persian Gulf*, 1(2), 11-22.
 66. Kembaren D.D., Ernawati T. and Suprpto (2012), "Biology and population parameters of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) in the Bone Bay and adjacent waters", *J. Penelitian Perikanan Indonesia*, 18(273-281).
 67. Khongkhon Benjawan, Tokrisna Ruangrai and Jankamkij Penpron (2017), "Bioeconomic Analysis of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) Fishery in the Gulf of Thailand", *VMS Journal of Management Walailak University*, 6(2), 17-28.
 68. King M. and King M.G. (1995), *Fisheries Biology, assessment and management*. Oxford: Fishing News Books. Fishing New Books, 341p.
 69. Klinbunga S., Yuvanatemiya V., Wongphayak S., Khetpu K., Menasveta P. and Khamnamtong B. (2010), "Genetic population differentiation of the blue swimming crab *Portunus pelagicus* (Portunidae) in Thai waters revealed by RAPD analysis", *Genetics and Molecular Research*, 9(3), 1615-1624
 70. Knight M.A. and Tsohos A. (2011), *South Australian Wild Fisheries Information and statistics Report 2009/10*, 60p.
 71. Kumar M. S. E. A. (1999), *Blue crab - Assessment Update and Review of Biological Indicators and Reference Points*. South Australian Fisheries Assessment
 72. Kumar M.S., Ferguson G., Xiao Y., Hooper G. and Venema S (2000), *Studies on reproductive biology and distribution of the blue swimmer crab (Portunus pelagicus) in South Australian waters*. SARDI Research Report Series No. 47.
 73. Kumar M.S., Xiao Y., Venema S. and Hooper G. (2003), "Reproductive cycle of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus*, off southern Australia", *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 83(983-994).
 74. Kunsook C. (2011), *Assessment of stock and movement pattern for sustainable management of blue swimming crab Portunus pelagicus (Linnaeus, 1758): Case*

- study in Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province, Thailand*, Ph.D thesis, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, 166p.
75. Kunsook C., Gajasen N. and Paphavasit N. (2014), "Stock Assessment of Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* for Sustainable Management in Kung Krabaen Bay, The Gulf of Thailand", *Tropical Life Science Research*, 25(1), 41-59.
 76. Kunsook C., Gajasen N. and Paphavasit N. (2014), "The Feeding Ecology of the Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758), at Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province, Thailand", *Tropical Life Sciences Research*, 25(1), 13-27.
 77. Liu Zhijun, Wu Xugan, Wang Wei, Yan Binlun and Cheng Yongxu (2014), *Size distribution and monthly variation of ovarian development for the female blue swimmer crab, Portunus pelagicus in Beibu Gulf, off south China*. Vol. 78, 257-268.
 78. Mace P.M. and Sissenwine M. P. (1993), *How much spawning per recruit is enough? pp. 101–118. In: Smith, S.J., J.J. Hunt, and D. Rivard [ed.]. Risk evaluation and biological reference points for fisheries management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 120.*
 79. Meagher T.D. (1971), *Ecology of the crab Portunus pelagicus (Crustacea: Portunidae) in South Western Australia*, PhD Thesis, University of Western Australia.
 80. Mehanna S. F., Khvorov S., Al-Sinawy M., Al-Nadabi Y. A. and Al-Mosharafi M. N. (2013), "Stock Assessment of the Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766) from the Oman Coastal Waters", *International Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2(1), 1-8.
 81. Mehanna S.F. (2005), "Stock assessment of the blue swimmer crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766) at Bitter Lakes, Suez Canal, " *Egypt. J. aquat. Biol. Fish.*, 9, 187-213.
 82. Mehanna S.F. and El-Aiatt A. (2011), *Fisheries characteristics and population dynamics of the blue swimmer crab Portunus pelagicus (Linnaeus, 1766) from Bardawil lagoon. in Proceeding of 4th International Conference on Fisheries and Aquaculture, Cairo, Egypt, Conference Proceedings.*
 83. Mehanna S.F., Khvorov S., Al-Sinawy M., Al-Nadabi Y.S., Mohamed N. and Al-Mosharafi H.N. (2013), "Stock assessment of the blue swimmer crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766) from the Oman coastal waters", *Int. J. Fish. aquat. Sci.*, 2, 1-8.
 84. Mulyono Mugi (2017), *The frequency distribution of the length, gonad maturity stages, sex ratio, length at first mature and catch, width-weight relationship, and fisheries factors of blue swimmer crab (Portunus pelagicus) caught by crab nets landed at Tegalsari coastal fisheries port in Central Java*. Vol. Volume 5, 660-668.

85. Museum Western Australian (1988), "Life in our Western Seas. Blue Manna Crab. Descriptive of its distribution, markings, breeding etc".
86. Nitiratsuwan T., Juntarashote K. and Songrak A. (2005), *Sustainable Management Measures for Blue Swimming Crab (Portunus pelagicus) Fishery: A case study in Sikao District, Trang Province, Thailand*, In: *Abs. 6th International Conf., On The Environmental Management of Enclosed Coastal Seas*, Bangkok, Thailand, 7p.
87. Nitiratsuwan Thongchai, Nitithamyong Charoen, Chiayvareesajja Sommai and Buncha Somboonsuke (2010), "Distribution of blue swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Trang Province", *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 32(3), 207-212.
88. Nurdin Muh. Saleh, Hasanah Nur and Putra Aswad Eka (2019), *Recruitment Pattern Of Blue Swimming Crab Portunus pelagicus in Salemo Island Waters, South Sulawesi Province*. Vol. 1, Jurnal agrisains, 6-11.
89. Patel N. M., Chhaya N. D. and Bhaskaran M. (1979), *Stomach contents of Portunus pelagicus (Linn.) from AD net catches*. Vol. 8, 48-49.
90. Pauly D. (1980), "On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks", *J. Cons. CIEM*, 39(3), 175-192.
91. Pauly D. (1984), "Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II)", *ICLARM Fishbyte*, 2(1), 17-19.
92. Pauly D. (1984), *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: a manual for use with programmable calculators*. . ICLARM Studies and Reviews. Vol. 8, 325 p.
93. Pauly D. (1990), "Length-converted catch curves and the seasonal growth of fishes", *ICLARM Fishbyte*, 8(3), 33-38.
94. Pauly D. and David N. (1981), "ELEFAN I, a basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequencies data", *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission fur Meeresforschung*, 28(4), 205-211.
95. Pauly D. and Morgan G.R. (1987), *Length-based methods in fisheries research. Malina, Philippines*. in *ICLARM Conference Proceedings*, 468p.
96. Permatahati Y. I., Bugis N. N., Sara L. and Hasuba T. F. (2020), "Stock Status of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Tiworo Strait Waters, Southeast Sulawesi, Indonesia", *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 25(2), 85-90.
97. Pillai K. K. and Nair N. B. (1973), "Observation on the breeding biology fo some crabs from the southwest coast of India", *J. Mar. Biol. As. India*, 15(2), 754-770.
98. Pillai K.K. and Nair N.B. (1971), "The annual reproductive cycles of *Uca annulipes*, *Portunus pelagicus* and *Metapenaeus affinis* (Decapoda:Crustacea) from the south-west coast of India", *Mar. Biol*, 11, 152-166.

99. PIRSA (2010), *Ecological Assessment of the South Australian Blue Swimming Crab (Portunus pelagicus) Fishery. Reassessment report*, Department of Enviroment, Water, Heritage and the Arts., 18p.
100. Potter I.C., Chrystal P.J. and Loneragan N.R. (1983), "The biology of the blue manna crab, *Portunus pelagicus* on an Australian estuary", *Marine Biology*, 78, 75-85.
101. Potter I.C. and De Lestang S. (2000), "Biology of the blue swimmer crab *Portunus pelagicus* in Leschenault Estuary and Koombana Bay, South Western Australia", *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 83(4), 443-458.
102. Potter I.C., DeLestang S. and Melville-Smith R. (2001), *The collection of biological data required for management of the blue swimmer crab fishery in the central and lower west coasts of Australia*, Centre for Fish and Fisheries Research, Murdoch University, Murdoch, Australia, 56p.
103. Powell D.G. (1979), "Estimation of mortality and growth parameters from the length-frequency in the catch. ", *Rapp. P.-V. Réun. CIEM*, 175(167-169).
104. Prasad R.R. and Tampi P.R.S. (1951), "An account of the fishery and fishing methods for *Neptunus pelagicus* (L.) near Mandapam", *J. Zool. Soc. India*, 3(2), 335-339.
105. Radhakrishnan C.K. (1979), *Studies on Portunid crabs of Porto Novo (Crustacea: Decapoda: Brachyura)*, PhD. Thesis, Annamalai University, India,
106. Rai H.S. (1933), "The shell fisheries of Bombay Presidency, Part II", *J. Bombay Nat. Hist. Soc*, 36(4), 884-897.
107. Rajamani M. and Palanichamy A. (2010), *Current Status of Crab Fishery in the Artisanal Sector along Gulf of Mannar and Palk bay Coasts. in Coastal Fishery Resources of India - Conservation and Sustainable Utilization*, 90-97.
108. Raman K., Srinivasagam S., Radhakrishnan C. K., Krishnan S., Joel D.R. and Sultana M. (1987), "A note on larval rearing of the edible crab, *Portunus pelagicus*, at Ennore hatchery, Mandras", *Indian Journ. Fish*, 34(1), 128-131.
109. Rao P.V., Thomas M. M. and Rao G. S. (1973), *The crab fishery resources of India. in In: Proc. Symp. on Living Resources of the seas around India. Spl. Publ., CMFRI, Cochin*, 581-591..
110. Ravi Raghunath and Manisseri Mary K. (2013), "Alterations in Size, Weight and Morphology of the Eggs of Blue Swimmer Crab, *Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) during Incubation", *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(3), 509-515.
111. Ren G., Miao M., Ma C., Lu J., Yang X. and Ma H. (2016), "Genetic structure and historical demography of the blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) from southeastern sea of China based on mitochondrial COI gene, Mitochondrial DNA."

112. Romano N. and Zeng C. (2007), "Ontogenetic changes in tolerance to acute ammonia exposure and associated histological alterations of the gill structure through the early juvenile development of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus*", *Aquaculture expansion*, 266, 246-254.
113. Safaie M., Kiabi B., Pazooki J. and Rezashokri M. (2013), *Growth parameters and mortality rates of the blue swimming crab, Portunus segnis (Forskal, 1775) in coastal waters of Persian Gulf and Gulf of Oman, Iran*. Vol. 60, 9-13.
114. Sahoo D., Panda S. and Guru B. C. (2011), "Studies on reproductive biology and ecology of blue swimming crab *Portunus pelagicus* from Chilika Lagoon, Orissa", *India. J. Mar. Bio. Asso.*, 91, 257-264.
115. Sawasdee A. and Songrak A. (2009), "Population Dynamics and Stock Assessment of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in the Coastal Area of Trang Province, Thailand. ", *Walailak Journal Science and Technology*, 6(2), 59-78.
116. Sawusdee Amonsak and Songrak Apirak (2009), "Population Dynamics and Stock Assessment of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in the Coastal Area of Trang Province, Thailand", *Walailak J Sci & Tech*, 6(2), 189-202.
117. Shinkarenko L. (1979), "Development of the larval stages of the swimming crab *Portunus pelagicus* L. (Portunidae: Decapoda: Crustacean)", *Australian Journ. mar. freshw. Res.*, 30, 485-503.
118. Smith H. (1982), "Blue crabs in South Australia -their status, potential and biology", *SAFIC*, 6(5), 6-9.
119. Smith Michael T. and Addison Julian T. (2003), "Methods for stock assessment of crustacean fisheries", *Fisheries Research*, 65(2003), 231-256.
120. Songrak Apirak and Choopunth Pracheep (2006), *Stock Assessment of Blue Swimming Crab (Portunus pelagicus Linnaeus) in Sikao Bay, Trang Province, Southern Thailand*. in *Proceedings of the Coastal Oceanography and Sustainable Marine Aquaculture, Confluence & Synergy*, Kota Kinabalu, Sabah Malaysia.
121. Soundarapandian P., Varadharajan D. and Anand T. (2016), "Male Reproductive System of Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758)", *J Cytol Histol*, 5(1).
122. Sparre P. and Venema S.C. (1998), *Introduction to tropical fish stock assessment Part 1: Manual*. Fisheries Technical Paper. No. 306/1, Rev.2. FAO, Rome, Italy, 407p.
123. Sukumaran K K and Neelakantan B (1996), "Relative growth and sexual maturity in the marine crabs, *Portunus sanguinolentus* (Herbst) and *Portunus pelagicus* (Linnaeus) along the southwest coast of India", *Indian Journal of Fisheries*, 43(3), 215-223.

124. Sukumaran K. K. and Neelakantan B. (1997), "Sex ratio, fecundity and reproductive potential in two marine portunid crabs, *Portunus sanguinolentus* (Herbst) and *Portunus pelagicus* (Linnaeus) (Brachyura: Portunidae) along Karnataka coast. ", *Indian J. Mar. Sci.*, 26(1), 43-48.
125. Sukumaran K.K. (1995), *Fishery, biology and population dynamics of the marine crabs, Portunus sanguinolentus (Herbst) and Portunus Pelagicus (Linnaeus) along the Karnataka Coast*, Ph.D thesis, School of Ocean Sciences, Karnataka University, Karwar, India, 403.
126. Sukumaran K.K. and Neelakantan B. (1996), "Marine crab fishery of Karnataka", *Seefood Export J.*, 27(12), 5-14.
127. Sukumaran K.K. and Neelakantan B. (1997), "Age and growth of two marine portunid crabs *Portunus sanguinolentus* (Herbst) and *Portunus pelagicus* (Linnaeus), along south-west coast of India", *Indian J. Fish.*, 44, 111-131.
128. Sumpton W. D. and Smith G. S. (1990), "Effect of temperature on the emergence, activity and feeding of male and female sand crabs (*Portunus pelagicus*)", *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 41, 545-550.
129. Sumpton W., Gaddes S., McLennan M., Campbell M., Tonks M., Good N., Hagedoorn W. and Skilleter G. (2003), *Fisheries biology and assessment of the blue swimmer crab (Portunus pelagicus) in Queensland. Proj. No.*, 98, 170p.
130. Sumpton W.D., Potter M. A. and Smith G. S. (1994), "Reproduction and growth of commercial sand crab, *Portunus pelagicus* (L.) in Moreton Bay, Queensland", *Asian Fisheries Science*, 7, 103-113.
131. Sunarto (2012), *Bioecology characteristics of blue swimming crab (Portunus pelagicus) in Brebes marine waters, Central Java*, Ph.D. thesis, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia, 175p.
132. Svane I. and Hooper G. (2004), *Blue swimming crab (Portunus pelagicus) fishery. Fishery Assessment report to PIRSA for Blue Crab Fishery Managemnet Commitee*, SARDI Aquatic Sciences Publication, 53.
133. Tien songrussamee B. and Pratumchart B. (1999), *Present status of natural marine crab resources in Thailand*. in *In Proceeding of the 37th Kasetsart University Annual Conference*, Bangkok, Thailand., Conference Proceedings.
134. Udupa K.S. (1986), "Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. ", *Fishbyte*, 4, 8-10.
135. Vidhya V. (2016), *Population biology and stock assessment of selected Portunus species of Gulf of Mannar*, Degree of Master Tamil Nadu Fisheries University, 97p.
136. Walters C. J. and Martell S. J. D. (2004), *Fisheries Ecology and Management*. Princeton University Press, 448p.

137. Wassenberg T.J. and Hill B. (1987), "Feeding by the sand crab *Portunus pelagicus* on materials discarded from prawn trawlers in Moreton Bay", *Australia. J. Mar. Biol*, 95, 387-393.
138. Weng H.T. (1992), "The sand crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus) populations of two different environments in Queensland", *Fisheries Research*, 13, 407-422.
139. Williams M.J. (1982), "Natural food and feeding in the commercial sand crab *Portunus pelagicus* Linnaeus 1766 (Crustacea: Decapoda: Portunida) in Mereton Bay, Queensland", *Experimental Marine Biology and Ecology*, 59(2-3), 165-176.
140. Wiyono E. S. and Ihsan (2018), "Abundance, Fishing Season and Management Strategy for Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) in Pangkajene Kepulauan, South Sulawesi, Indonesia", *Tropical Life Sciences Research*, 29(1), 1-15.
141. Xiao Y. and Kumar M. (2004), "Sex ratio and probability of sexual maturity of female and size of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus) off southern Australia", *Fisheries Research*, 68, 271-281.
142. Yatsuzuka K. (1962), *Studies of the artificial rearing of the larval Brachyura, especially of the of the larval blue - crab Neptunus pelagicus*, Report of the USA Marine Biological Station.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

1. **Trần Văn Cường** và Vũ Việt Hà (2014). Đánh giá nguồn lợi ghẹ xanh *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang, Việt Nam năm 2013. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Chuyên đề Nghiên cứu nghề cá biển, tháng 9/2014, trang 50-60.
2. Vũ Việt Hà, **Trần Văn Cường** và Nguyễn Sỹ Đoàn (2015). Sản lượng khai thác bền vững tối đa của nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, Việt Nam năm 2014. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, tháng 12/2015, trang 41 - 46.
3. Vũ Việt Hà và **Trần Văn Cường** (2020). Quản lý nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, Việt Nam: những thiếu hụt thông tin và một số hoạt động ưu tiên để cải thiện dữ liệu khoa học. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Chuyên đề Nghề cá biển, tháng 11/2020, trang 25-34.
4. **Trần Văn Cường** và Vũ Việt Hà (2020). Đặc điểm sinh học sinh sản của loài ghẹ xanh *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ở vùng biển Kiên Giang. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Số 23/2020, tháng 12/2020, trang 85-95.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Các tham số của phương trình sinh trưởng von Bertalanffy loài ghe xanh ở vùng biển Ấn Độ.....	- 7 -
Phụ lục 2: Các tham số của phương trình sinh trưởng von Bertalanffy loài ghe xanh ở vùng biển Ả Rập, Iran và Ai Cập.....	- 7 -
Phụ lục 3: Các tham số của phương trình sinh trưởng von Bertalanffy loài ghe xanh ở vùng biển Úc, Indonesia và Thái Lan.	- 8 -
Phụ lục 4: Sức sinh sản tuyệt đối của quần thể ghe xanh ở một số vùng biển trên thế giới và lân cận	- 9 -
Phụ lục 5: Sổ nhật ký khai thác thu thập số liệu sản lượng, cường lực nghề lưới rê ghe.....	- 10 -
Phụ lục 6: Sổ nhật ký khai thác thu thập số liệu sản lượng, cường lực nghề bẫy (rập/lú).....	- 12 -
Phụ lục 7: Sổ giám sát hoạt động khai thác trên tàu nghề lưới rê ghe	- 14 -
Phụ lục 8: Sổ giám sát hoạt động khai thác trên tàu nghề bẫy ghe (rập/lú)... -	16 -
Phụ lục 9: Biểu thu thập và phân tích mẫu sinh học ghe xanh tại các điểm lên ghe	- 18 -
Phụ lục 10: Biểu thu thập và phân tích mẫu buồng trứng ghe xanh	- 20 -
Phụ lục 11: Biểu thu thập và phân tích mẫu dinh dưỡng (dạ dày) ghe xanh . -	21 -
Phụ lục 12: Thước palme và cân điện tử sử dụng trong phân tích sinh học ghe xanh.....	- 22 -
Phụ lục 13: Thu mẫu buồng trứng ghe xanh, tách rời trứng trong đĩa petri thủy tinh	- 22 -
Phụ lục 14: Giai đoạn phát triển tuyến sinh dục ghe xanh theo Sumpton et al. [130].....	- 23 -

Phụ lục 15: Phân bố tự nhiên của ghe xanh ở vùng biển Việt Nam dựa trên kết quả tổng hợp từ điều tra nguồn lợi sử dụng các loại ngư cụ khác nhau (lưới kéo đáy, bẫy, lưới rê, lưới vây) trong giai đoạn 2000-2020.....	- 24 -
Phụ lục 16: Tần suất bắt gặp ghe xanh theo các vùng biển dựa trên kết quả điều tra nguồn lợi sử dụng các ngư cụ khác nhau trong giai đoạn 2000-2020.....	- 25 -
Phụ lục 17: Tần suất chiều rộng mai ghe khai thác theo tháng ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	- 26 -
Phụ lục 18. Biến động kích thước khai thác theo năm của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	- 27 -
Phụ lục 19. Biến động kích thước khai thác trung bình theo tháng của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	- 27 -
Phụ lục 20. Biến động kích thước khai thác theo giới tính của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2015.....	- 28 -
Phụ lục 21. Biến động kích thước khai thác trung bình theo tháng của ghe đực ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2015.....	- 28 -
Phụ lục 22. Biến động kích thước khai thác trung bình theo tháng của ghe cái ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2015.....	- 29 -
Phụ lục 23. Kích thước ghe xanh bắt gặp trong sản lượng khai thác ở các vùng biển.....	- 29 -
Phụ lục 24. Phương trình tương quan chiều rộng mai và khối lượng cơ thể của các quần thể ghe xanh ở một số vùng biển.....	- 30 -
Phụ lục 25. Đường cong sinh trưởng kích thước ghe xanh phân tích bằng phương pháp ELEFAN I dựa trên dữ liệu tần suất chiều dài thu thập trong giai đoạn 2013-2017 ở vùng biển Kiên Giang.	- 31 -

Phụ lục 26. Kết quả nghiên cứu xác định tham số sinh trưởng cho các quần thể ghẹ xanh ở trên thế giới và khu vực lân cận.	- 32 -
Phụ lục 27: Kích thước khai thác trung bình của ghẹ xanh theo thời gian trong giai đoạn 2013-2017	- 34 -
Phụ lục 28: Kích thước khai thác trung bình của ghẹ xanh theo giới tính giai đoạn 2013-2015	- 35 -
Phụ lục 29. Cấu trúc tỷ lệ thành thực sinh dục của quần thể ghẹ xanh theo thời gian ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	- 36 -
Phụ lục 30. Biến động tỷ lệ thành thực (%) của ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang giai đoạn 2013-2017.....	- 36 -
Phụ lục 31. Hệ số thành thực (%) của ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang.....	- 37 -
Phụ lục 32. Nhiệt độ trung bình của nước biển tầng mặt ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017	- 38 -
Phụ lục 33. Biến động nhiệt độ trung bình năm của nước biển tầng mặt ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	- 38 -
Phụ lục 34. Tỷ lệ thành thực theo nhóm chiều dài của quần thể ghẹ xanh cái ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	- 39 -
Phụ lục 35. Sức sinh sản của loài ghẹ xanh ở một số vùng biển trên thế giới-	40 -
Phụ lục 36: Tỷ lệ đực cái của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.	- 41 -
Phụ lục 37: Cấu trúc giới tính của một số quần thể ghẹ xanh ở các vùng biển lân cận và trên thế giới.....	- 42 -
Phụ lục 38: Thành phần loài hải sản bắt gặp trong sản lượng khai thác của nghề ghẹ ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2018.....	- 43 -
Phụ lục 39: Hệ số hoạt động của các đội tàu theo tháng của các nghề khai thác ghẹ ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	- 51 -

Phụ lục 40: Biến động hệ số hoạt động của tàu trung bình theo tháng của nghề bẫy ghẹ (lú, rập ghẹ) ở vùng biển Kiên Giang	- 52 -
Phụ lục 41: Biến động hệ số hoạt động của tàu trung bình theo tháng của nghề lưới rê ghẹ ở vùng biển Kiên Giang	- 53 -
Phụ lục 42: Số ngày hoạt động tiềm năng trong tháng của các nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	- 54 -
Phụ lục 43: Biến động số ngày hoạt động tiềm năng trong tháng của nghề bẫy ghẹ (lú và rập ghẹ) ở vùng biển Kiên Giang.....	- 55 -
Phụ lục 44: Biến động số ngày hoạt động tiềm năng trong tháng của nghề lưới rê ghẹ ở vùng biển Kiên Giang	- 56 -
Phụ lục 45: Cường lực khai thác (ngày tàu) theo tháng của các đội tàu, loại nghề khai thác ghẹ xanh, giai đoạn 2013-2017	- 57 -
Phụ lục 46: Tỷ lệ thành phần sản lượng (%) của nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	- 58 -
Phụ lục 47: Tỷ lệ thành phần sản lượng (%) của nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang thu thập từ giám sát khai thác năm 2016.....	- 59 -
Phụ lục 48: Tỷ lệ thành phần sản lượng (%) của nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang thu thập từ giám sát khai thác năm 2017.....	- 60 -
Phụ lục 49: Năng suất khai thác trung bình (kg/ngày-tàu) theo tháng của một số loại nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang.....	- 61 -
Phụ lục 50: Biến động năng suất khai thác trung bình (kg/ngày) theo tháng của các đội tàu bẫy ghẹ (lú và rập ghẹ) ở vùng biển Kiên Giang	- 62 -
Phụ lục 51: Biến động năng suất khai thác trung bình (kg/ngày) theo tháng của các đội tàu lưới rê ghẹ ở vùng biển Kiên Giang	- 63 -
Phụ lục 52: Năng suất khai thác chuẩn trung bình theo tháng của một số loại nghề khai thác ghẹ xanh, giai đoạn 2013-2017.	- 64 -

Phụ lục 53: Cấu trúc thành phần sản lượng theo nhóm thương phẩm ở các ngư trường khai thác ghẹ xanh theo loại nghề dựa trên dữ liệu giám sát khai thác.....	- 64 -
Phụ lục 54: Tổng hợp sản lượng khai thác ghẹ xanh theo tháng của cả 3 loại nghề ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	- 65 -
Phụ lục 55: Cấu trúc sản lượng khai thác (%) theo đội tàu, loại nghề ở vùng biển Kiên Giang giai đoạn 2013-2017.....	- 66 -
Phụ lục 56: Tỷ lệ xâm hại nguồn lợi ghẹ xanh theo % số lượng cá thể.....	- 67 -
Phụ lục 57: Tỷ lệ xâm hại nguồn lợi ghẹ xanh theo % sản lượng khai thác..	- 67 -
Phụ lục 58: Biến động tỷ lệ xâm hại (% số lượng cá thể) nguồn lợi ghẹ xanh theo loại nghề và thời gian ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	- 68 -
Phụ lục 59: Biến động tỷ lệ xâm hại (% sản lượng khai thác) nguồn lợi ghẹ xanh theo loại nghề và thời gian ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.....	- 69 -
Phụ lục 60: Đánh giá hiệu quả kinh tế theo các kịch bản quy định mức lần tập cho phép theo số lượng cá thể khi nguồn lợi ghẹ con <10 cm được bảo vệ.	- 70 -
Phụ lục 61: Nghề lưới rê ghẹ khai thác ghẹ xanh ở Hàm Ninh, huyện Phú Quốc	- 71 -
Phụ lục 62: Nghề lưới rê ghẹ khai thác ghẹ xanh ở Hòn Thơm, huyện Phú Quốc	- 72 -
Phụ lục 63: Nghề rập (lọp) khai thác ghẹ xanh ở Mũi Nai, Thị xã Hà Tiên..	- 72 -
Phụ lục 64: Nghề lủ và sản phẩm khai thác ghẹ ở xã Bình An, huyện Kiên Lương.....	- 73 -
Phụ lục 65: Phân tích sinh học ghẹ xanh tại ấp Bãi Bồn, huyện Phú Quốc ..	- 74 -

Phụ lục 1: Các tham số của phương trình sinh trưởng von Bertalanffy loài ghe xanh ở vùng biển Ấn Độ

CW_{∞} (cm)	k (1/năm)	t_0	Giới	CW_{max}	Vùng biển
211,0	1,14	-0,0194	Đực	174	Ven biển phía Tây Nam, Ấn Độ [124]
204,0	0,97	-0,0691	Cái	171	
211,0	1,14	-	Đực	-	Vùng biển phía Tây Nam, Ấn Độ [127]
204,0	0,97	-	Cái	-	
211,0	1,14	-	Đực	-	Ven biển Karnataka, Ấn Độ [125]
204,0	0,95	-	Cái	-	
116,9	1,30	-	Đực	-	Ven biển Karnataka, Ấn Độ [43]
170,0	1,40	-	Cái	-	
223,0	0,95	-	Đực	195	Ven biển Mandapam, Ấn Độ [60]
199,4	1,56	-	Đực	195	
195,1	1,00	-	Cái	193	
196,9	1,05	-	Cái	193	
219,8	1,82	-	Đực	-	Vùng ven biển biển Mandapam Ấn Độ [60]
211,8	1,70	-	Cái	-	
219,8	1,82	-	Đực	-	Vùng biển Captivity, Ấn Độ [61]
211,8	1,70	-	Cái	-	

Ghi chú: “-” không có thông tin

Phụ lục 2: Các tham số của phương trình sinh trưởng von Bertalanffy loài ghe xanh ở vùng biển Ả Rập, Iran và Ai Cập.

CW_{∞} (cm)	K (1/năm)	t_0	Giới	Lmax	Vùng biển
178,5	1,70	-0,975	Chung	170	Vùng biển Pakistani, Ả Rập [23]
172,5	0,98	-0,041	Chung	173	Ven biển vịnh Persian, Iran [63]
168,0	1,20	-0,041	Đực	-	
178,0	1,10	-0,041	Cái	-	
191,0	1,70	-	Đực	-	Vịnh Persian và vịnh Oman, Iran [113]
185,0	1,60	-	Cái	-	
102,8	1,85	-	Đực	-	Ven biển vịnh Oman, Oman [83]
109,5	1,68	-	Cái	-	
108,4	1,68	-	Chung	-	

CW_{∞} (cm)	K (1/năm)	t_0	Giới	Lmax	Vùng biển
104,0	1,73	-	Đực	-	Hồ Great Biiter, Ai Cập [81]
98,0	1,61	-	Cái	-	
105,0	1,67	-	Chung	-	
83,8	2,04	-	Chung	-	Đầm phá Bardawil, Ai Cập [82]

Ghi chú: “-” không có thông tin

Phụ lục 3: Các tham số của phương trình sinh trưởng von Bertalanffy loài ghe xanh ở vùng biển Úc, Indonesia và Thái Lan.

CW _∞ (cm)	K (1/năm)	Giới	Vùng biển
ÚC			
119,1	3,11	Đực	Vùng biển miền Trung và phía Tây, Úc [102]
124,7	2,60	Cái	
175,0	1,60	Đực	Vịnh Moreton, vùng biển Queensland, Úc [130]
170,0	1,61	Cái	
175,0	1,62	Đực	Vùng ven biển Queensland, Úc [129]
177,0	1,61	Cái	
INDONESIA			
81,3	1,20	Đực	Miền Trung, vùng biển Java, Indonesia [131]
81,1	0,78	Cái	
159,0	1,37	Đực	Vịnh Bone, Indonesia [66]
154,0	1,08	Cái	
185,0	1,26	Đực	Vùng biển Pati, Indonesia [46]
187,0	1,13	Cái	
173,8	1,20	Đực	Vùng biển tỉnh Nam Sulawesi, Indonesia [57]
186,3	1,50	Cái	
152,0	0,93	Đực	Vịnh Lasongko, Miền Trung Buton, Indonesia [51]
173,0	0,68	Cái	
THÁI LAN			
158,0	1,30	Đực	Vịnh Sikao, tỉnh Trang, Thái Lan [26]
154,0	1,20	Cái	
161,0	1,10	Chung	
179,0	1,50	Đực	Vùng biển tỉnh Trang, Thái Lan [115]
171,0	1,60	Cái	
142,6	2,75	Đực	Vịnh Kung Krabaen, Tỉnh Chanthaburi, Thái Lan [74]
167,3	1,13	Cái	

Phụ lục 4: Sức sinh sản tuyệt đối của quần thể ghe xanh ở một số vùng biển trên thế giới và lân cận

Sức sinh sản tuyệt đối (triệu trứng)	Trung bình (triệu trứng)	Chiều rộng mai (cm)	Vùng biển/ghi chú
0,302 - 1,54	0,82	7,0 - 12,0	Vùng biển Bahraini [24]
0,40 - 1,50	-	7,2 - 10,8	Vùng biển Bahraini [24], trứng vàng
0,30 - 0,70	-	7,3 - 10,8	Vùng biển Bahraini [24], trứng vàng xám
0,30 - 1,50	-	7,5 - 11,8	Vùng biển Bahraini [24], trứng xám
0,18 - 0,46	-	-	Vùng biển Ấn Độ [97]
0,056 - 1,07	-	-	Vùng biển Karnataka, Ấn Độ [124]
0,08 - 0,80	-	11,1 - 13,6	Vùng biển Ai Cập [20]
-	2,30	-	Vùng biển Úc [33]
0,14 - 1,13	-	-	Vịnh Ragay, Philippine [59]
0,65 - 1,76	-	-	Vùng biển phía Nam, Úc [72]
0,213 - 3,37	2,130	14,4 - 19,3	Ven biển Seraxak, Malaysia [22]
0,068 - 0,324	0,196	8,4 - 15,4	Biển phía Tây, Úc [41]
0,270 - 0,847	0,509	10,2 - 13,6	Biển phía Tây, Úc [100]
0,420 - 1,312	0,894	4,1 - 7,0	Vùng biển Leyte và Bohol, Philippine [28]
0,043 - 0,183	0,105	9,6 - 13,3	Vùng ven biển Johor, Malaysia [58]
0,277 - 1,114	0,662	3,2 - 17,3	Ven biển vịnh Persian, Iran [63]

Phụ lục 5: Sổ nhật ký khai thác thu thập số liệu sản lượng, cường lực nghề lưới rê ghẹ

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN

ĐỀ TÀI/DỰ ÁN:

SỔ NHẬT KÝ KHAI THÁC
(NGHỀ LƯỚI RÊ)

HỌ TÊN CHỦ TÀU:

THUYỀN TRƯỞNG:

SỐ ĐĂNG KÝ TÀU:

CÔNG SUẤT MÁY:

NGƯỜI NHẬP SỐ LIỆU:.....

THÁNG NĂM.....

BIỂU GHI KẾT QUẢ ĐÁNH LƯỚI

Thông tin chung

Số cheo lưới (tầm) thả: Kích thước mắt lưới (2a, mm):
 Số cheo (tầm) lưới thu: Chiều dài một cheo/tầm (m):
 Số lượng phao ganh: Chiều cao lưới (m):
 Ngư trường: Độ sâu:

THẢ LƯỚI	THU LƯỚI
<u>Thời gian:</u>	
Ngày: tháng năm.....	Ngày: tháng năm.....
Bắt đầu: giờ phút	Bắt đầu: giờ phút
Kết thúc: giờ phút	Kết thúc: giờ phút
<u>Vị trí:</u>	
Vĩ độ: ° ' N	Vĩ độ: ° ' N
Kinh độ: ° ' N	Kinh độ: ° ' N

Thông tin về sản lượng khai thác				Ghi chú
STT	Tên loài/Nhóm loài	Sản lượng (kg)	Số cá thể	
1.	Ghẹ xanh			
2.	Ghẹ khác			
3.	Cá nhám/mập			
4.	Cá đuối			
5.	Cá khác			
6.	Tôm			
7.	Mực			
8.	Rùa biển			
9.	Nhóm khác			
Tổng cộng				

Phụ lục 6: Sổ nhật ký khai thác thu thập số liệu sản lượng, cường lực nghề bẫy (rập/lú)

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN

ĐỀ TÀI/DỰ ÁN:

SỔ NHẬT KÝ KHAI THÁC
(NGHỀ BÃY GHẸ)

HỌ TÊN CHỦ TÀU:

THUYỀN TRƯỞNG:

SỐ ĐĂNG KÝ TÀU:

CÔNG SUẤT MÁY:

NGƯỜI NHẬP SỐ LIỆU:

THÁNG NĂM.....

BIỂU GHI KẾT QUẢ ĐÁNH LƯỚI

Thông tin chung

Loại bẫy:

Kích thước mắt lưới ($2a = \dots\dots\dots$ mm)

Số bẫy thả:

Người trường:

Số bẫy thu:

Độ sâu:

ĐẶT BÃY		THU BÃY	
<u>Thời gian:</u>			
Ngày: tháng năm.....		Ngày: tháng năm.....	
Bắt đầu: giờ phút		Bắt đầu: giờ phút	
Kết thúc: giờ phút		Kết thúc: giờ phút	
<u>Vị trí:</u>			
Vĩ độ: ° ' N		Vĩ độ: ° ' N	
Kinh độ: ° ' N		Kinh độ: ° ' N	

Thông tin về sản lượng khai thác				Ghi chú
STT	Tên loài/Nhóm loài	Sản lượng (kg)	Số cá thể	
1.	Ghẹ xanh			
2.	Ghẹ khác			
3.	Cá nhám/mập			
4.	Cá đuối			
5.	Cá khác			
6.	Tôm			
7.	Mực			
8.	Rùa biển			
9.	Nhóm khác			
Tổng cộng				

Phụ lục 7: Sổ giám sát hoạt động khai thác trên tàu nghề lưới rê ghẹ

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN

ĐỀ TÀI/DỰ ÁN:

SỔ GIÁM SÁT KHAI THÁC
(NGHỀ LƯỚI RÊ)

HỌ TÊN CHỦ TÀU:

THUYỀN TRƯỞNG:

SỐ ĐĂNG KÝ TÀU:

CÔNG SUẤT MÁY:

NGƯỜI NHẬP SỐ LIỆU:.....

THÁNG NĂM.....

BIỂU GHI KẾT QUẢ ĐÁNH LƯỚI

Thông tin chung

Số cheo lưới (tấm) thả: Kích thước mắt lưới (2a, mm):
 Số cheo (tấm) lưới thu: Chiều dài một cheo/tấm (m):
 Số lượng phao ganh: Chiều cao lưới (m):
 Ngư trường: Độ sâu:

THẢ LƯỚI	THU LƯỚI
<u>Thời gian:</u>	
Ngày: tháng năm.....	Ngày: tháng năm.....
Bắt đầu: giờ phút	Bắt đầu: giờ phút
Kết thúc: giờ phút	Kết thúc: giờ phút
<u>Vị trí:</u>	
Vĩ độ: ° ' N	Vĩ độ: ° ' N
Kinh độ: ° ' N	Kinh độ: ° ' N

Thông tin về sản lượng khai thác				Ghi chú
STT	Tên loài/Nhóm loài	Sản lượng (kg)	Số cá thể	
1.	Ghẹ xanh			
2.	Ghẹ khác			
3.	Cá			
4.	Tôm			
5.	Mực			
6.	Rùa biển			
7.	Nhóm khác			
Tổng cộng				

Phụ lục 8: Sổ giám sát hoạt động khai thác trên tàu nghề bẫy ghẹ (rập/lú)

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN

ĐỀ TÀI/DỰ ÁN:

SỔ GIÁM SÁT KHAI THÁC
(NGHỀ BÃY GHE)

HỌ TÊN CHỦ TÀU:

THUYỀN TRƯỞNG:

SỐ ĐĂNG KÝ TÀU:

CÔNG SUẤT MÁY:

NGƯỜI NHẬP SỐ LIỆU:

THÁNG NĂM.....

BIỂU GHI KẾT QUẢ ĐÁNH LƯỚI

Thông tin chung

Loại bẫy:

Số bẫy thả:

Ngư trường:

Số bẫy thu:

Độ sâu:

ĐẶT BÃY	THU BÃY
<u>Thời gian:</u>	
Ngày: tháng năm.....	Ngày: tháng năm.....
Bắt đầu: giờ phút	Bắt đầu: giờ phút
Kết thúc: giờ phút	Kết thúc: giờ phút
<u>Vị trí:</u>	
Vĩ độ: ° ' N	Vĩ độ: ° ' N
Kinh độ: ° ' N	Kinh độ: ° ' N

Thông tin về sản lượng khai thác				Ghi chú
STT	Tên loài/Nhóm loài	Sản lượng (kg)	Số cá thể	
1.	Ghẹ xanh			
2.	Ghẹ khác			
3.	Cá			
4.	Tôm			
5.	Mực			
6.	Rùa biển			
7.	Nhóm khác			
Tổng cộng				

Phụ lục 9: Biểu thu thập và phân tích mẫu sinh học ghẹ xanh tại các điểm lên ghẹ

VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN
PHÒNG NGHIÊN CỨU NGUỒN LỢI HẢI SẢN

BIỂU SỐ 3

BIỂU PHÂN TÍCH SINH HỌC

Ngày.....thángnăm

Tỉnh..... Bến cá: Số đăng ký tàu.....

Tên loài: Tên Việt Nam:

Sản lượng khai thác của loài (kg):..... Khối lượng mẫu (kg):

STT	CL (mm)	CW (mm)	W (g)	W _{sd} (g)	Tình trạng mai (cứng/mềm/lột)	Giới (đực/cái)	Độ chín tuyến sinh dục
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

Ghi chú: Lấy mẫu buồng trứng: ghi "BT". CL: chiều dài mai; CW: chiều rộng mai; W: khối lượng toàn thân; Wsd: khối lượng tuyến sinh dục

Người phân tích:..... Người nhập số liệu:

Ngày nhập số liệu:

VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN
PHÒNG NGHIÊN CỨU NGUỒN LỢI HẢI SẢN

BIỂU SỐ 2

BIỂU ĐO CHIỀU DÀI HÀNG LOẠT

Ngày.....thángnăm

Tỉnh..... Bến cá: Số đăng ký tàu.....

Tên loài: Tên Việt Nam:

Sản lượng khai thác của loài (kg):..... Khối lượng mẫu (kg):

Đo chiều dài: Chiều dài mai (CL) ☐ Chiều rộng mai (CW) ☐ Đơn vị: mm ☐ cm ☐

Chiều dài	Tần suất	Số con	Chiều dài	Tần suất	Số con
0			0		
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
0			0		
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
0			0		
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		

Người phân tích:.....

Người nhập số liệu:

Ngày nhập số liệu:

Phụ lục 10: Biểu thu thập và phân tích mẫu buồng trứng ghẹ xanh

VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN
PHÒNG NGHIÊN CỨU NGUỒN LỢI HẢI SẢN

BIỂU PHÂN TÍCH MẪU BUỒNG TRỨNG

Đề tài/nhiệm vụ: **Dự án I.8 - Đề án 47**

“Điều tra tổng thể biến động nguồn lợi thủy sản ven biển Việt Nam từ năm 2017 đến 2020”

THÔNG TIN THU MẪU	KẾT QUẢ PHÂN TÍCH
1. Tên loài:	1. Số hiệu mẫu:
2. Tên tiếng việt:	2. Ngày phân tích:/...../.....
3. Vùng biển/Nơi thu mẫu:	3. Khối lượng buồng trứng: (g)
4. Trạm số (nếu có):	4. Vị trí lấy mẫu:
5. Loại nghề khai thác:	5. Khối lượng mẫu phân tích: (g)
6. Ngày thu mẫu:	6. Số lượng trứng đếm: (trứng)
7. Chiều dài cơ thể CW/CL: (mm)	7. Hệ số nhân mẫu:
8. Khối lượng cơ thể:(g)	8. Sức sinh sản tuyệt đối:.....(trứng)
9. Giai đoạn tuyến sinh dục:	9. Sức sinh sản tương đối:(trứng/g)
10. Khối lượng buồng trứng:(g)	10. Ghi chú (nếu có):

Ghi chú:

1. Xả nước để mẫu sạch hóa chất bảo quản

2. Thăm khô buồng trứng trước khi cân và xác định lại khối lượng buồng trứng

3. Số hiệu mẫu: 2018.01.PP.1 - Năm 2018, tháng 01, loài *Portunus pelagicus*, mẫu số 1

Người phân tích:.....

Phụ lục 11: Biểu thu thập và phân tích mẫu dinh dưỡng (dạ dày) ghẹ xanh

VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN
PHÒNG NGHIÊN CỨU NGUỒN LỢI HẢI SẢN

BIỂU PHÂN TÍCH MẪU DINH DƯỠNG

Đề tài/nhiệm vụ:

Vùng biển: Trạm: Kinh độ: Vĩ độ:

Tên loài: Tên khoa học:

Thời gian thu mẫu: / / Thời gian phân tích: / / Độ no:

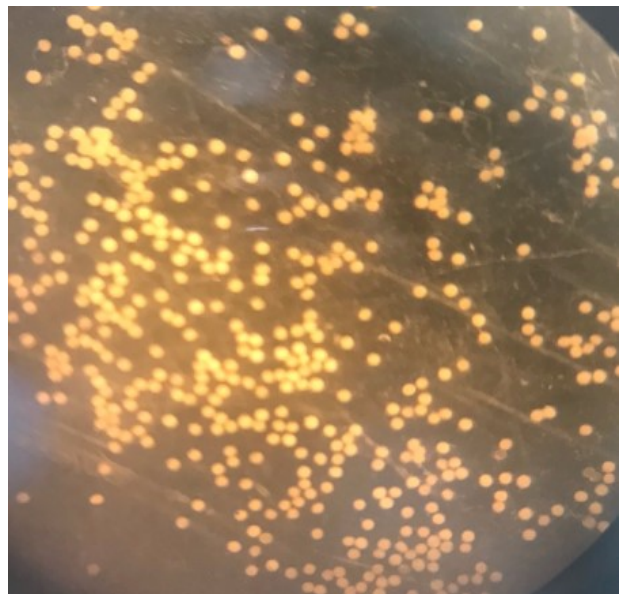
Thành phần thức ăn trong dạ dày		Tần suất	Thành phần thức ăn trong dạ dày		Tần suất
Zooplankton			Gastropoda		
1			1		
2			2		
Copepoda			Phytoplankton		
1			1		
2			2		
Ostracoda			3		
1			Heteropoda		
2			1		
Amphipoda			Fish larvae		
1			1		
2			2		
Macrura			Fish egg		
1			1		
2			2		
Bivalvia			Insect larvae		
1			1		
2			2		
Trematoda			Cephalop		
1			1		
2			2		
Nematoda			Megalop (crab)		
1			1		
2			Vảy cá		
Mảnh vụn hữu cơ			Khác:		

Người phân tích:

Phụ lục 12: Thước palme và cân điện tử sử dụng trong phân tích sinh học ghe xanh



Phụ lục 13: Thu mẫu buồng trứng ghe xanh, tách rời trứng trong đĩa petri thủy tinh



Phụ lục 14: Giai đoạn phát triển tuyến sinh dục ghẹ xanh theo Sumpton et al. [130]

Giai đoạn I: Tuyến sinh dục chưa thành thực, màu trắng hoặc trong mờ (Gonad immature, white or translucent)



Giai đoạn II: Tuyến sinh dục đang thành thực và chưa phủ rộng xoang bụng, thường có màu vàng sáng hoặc màu cam sáng



Giai đoạn III: Tuyến sinh dục đang thành thực và chưa phủ rộng vào xoang bụng, có màu vàng nhạt hoặc màu cam



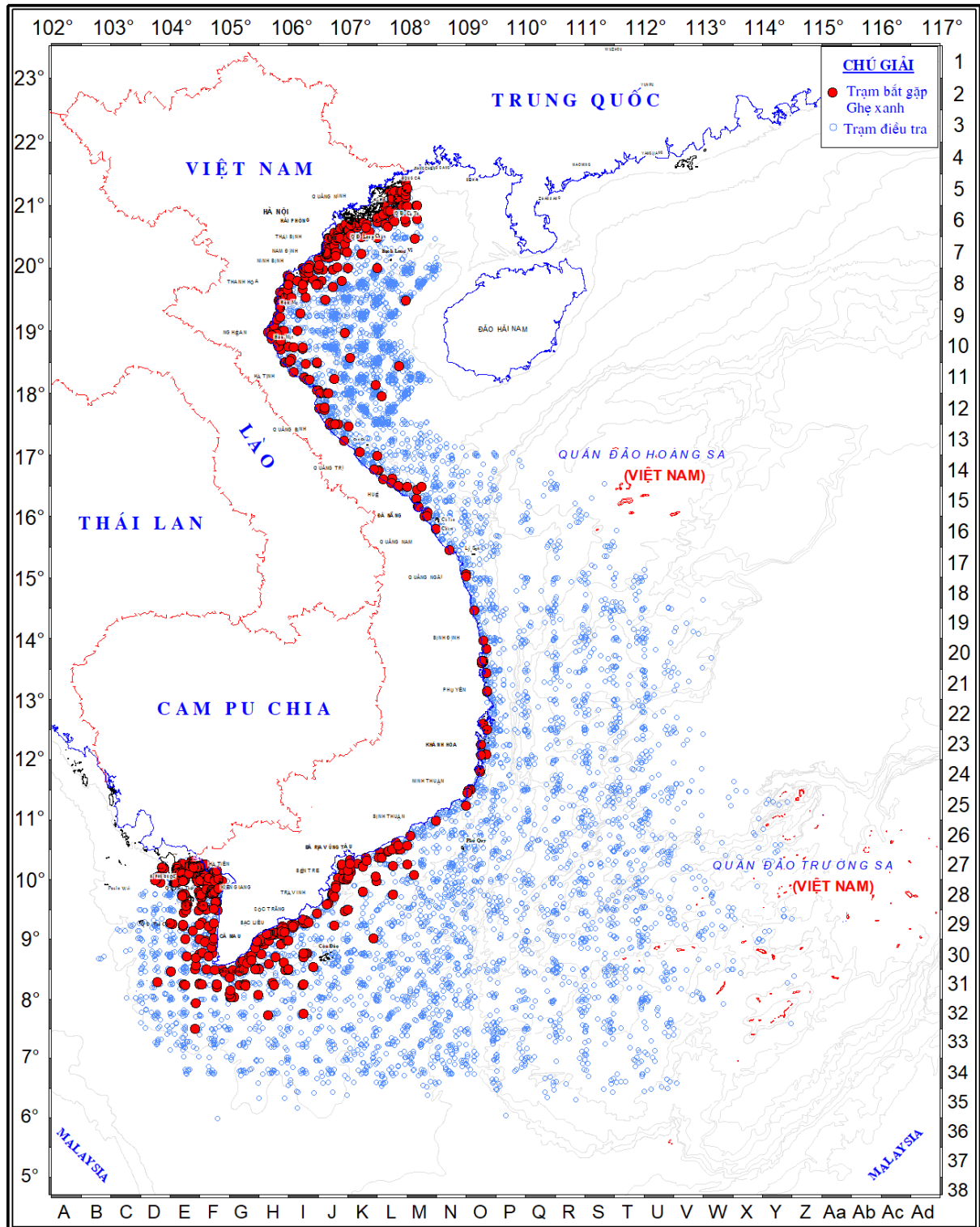
Giai đoạn IV: Thành thực sinh dục, Tuyến sinh dục màu vàng sẫm hoặc màu cam sẫm, phát triển mở rộng đầy xoang bụng.



Giai đoạn V: Sau đẻ trứng, ghẹ ôm trứng ở yếm, trứng có màu vàng sáng khi mới đẻ và chuyển dần sang màu vàng sẫm đến xám tối.

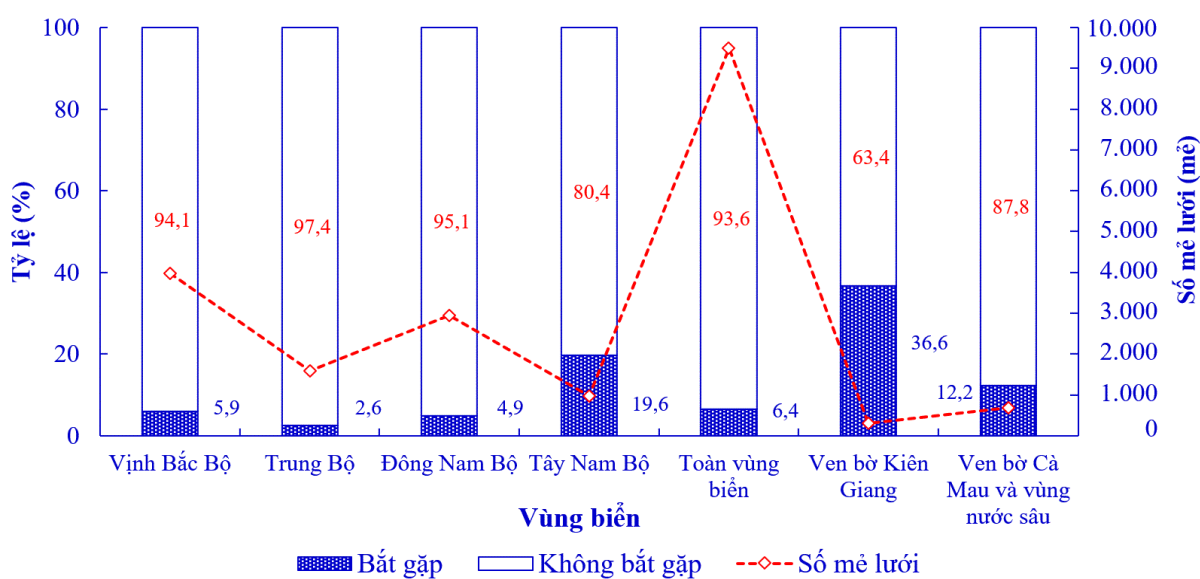


Phụ lục 15: Phân bố tự nhiên của ghe xanh ở vùng biển Việt Nam dựa trên kết quả tổng hợp từ điều tra nguồn lợi sử dụng các loại ngư cụ khác nhau (lưới kéo đáy, bẫy, lưới rê, lưới vây) trong giai đoạn 2000-2020.

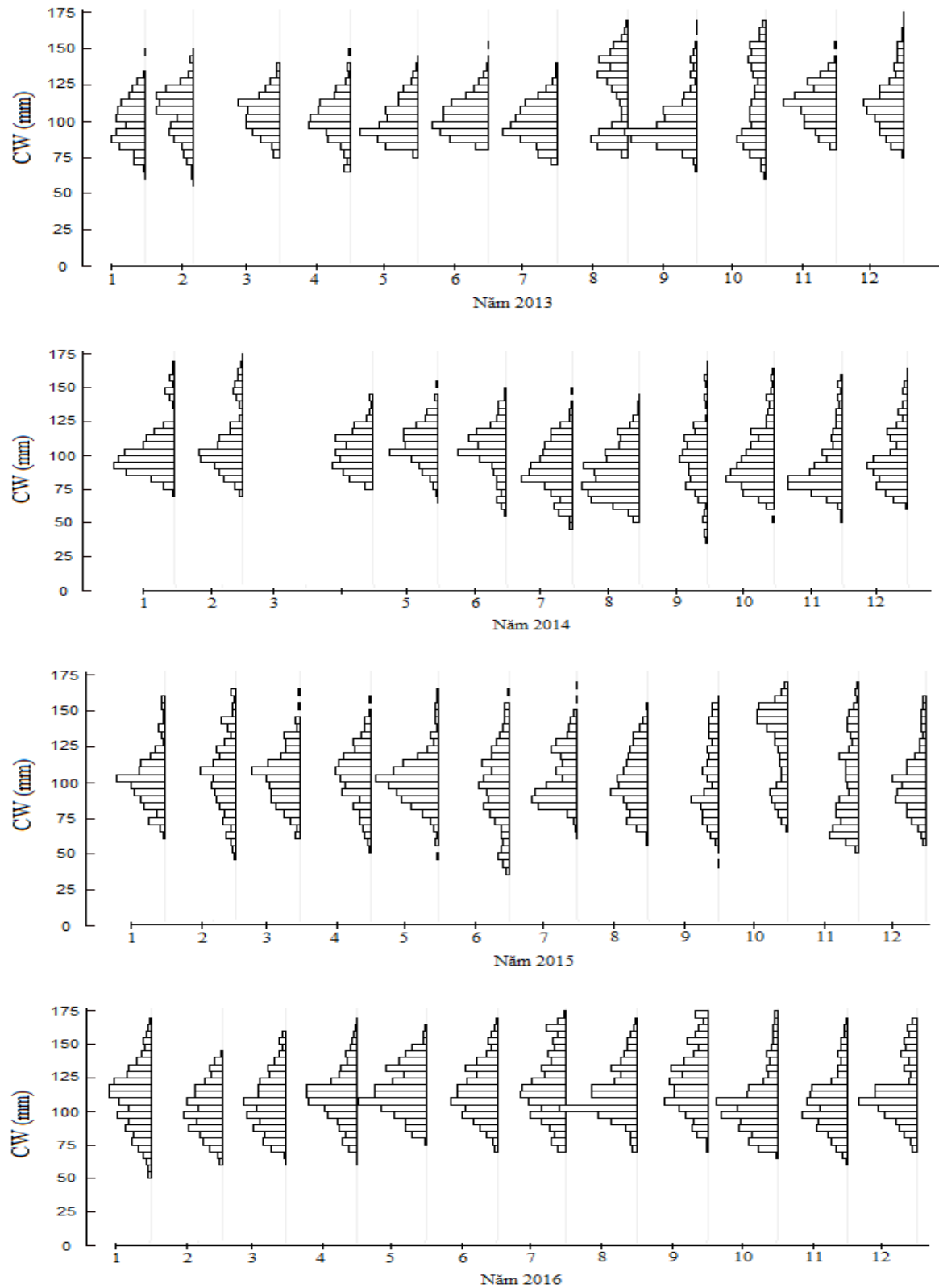


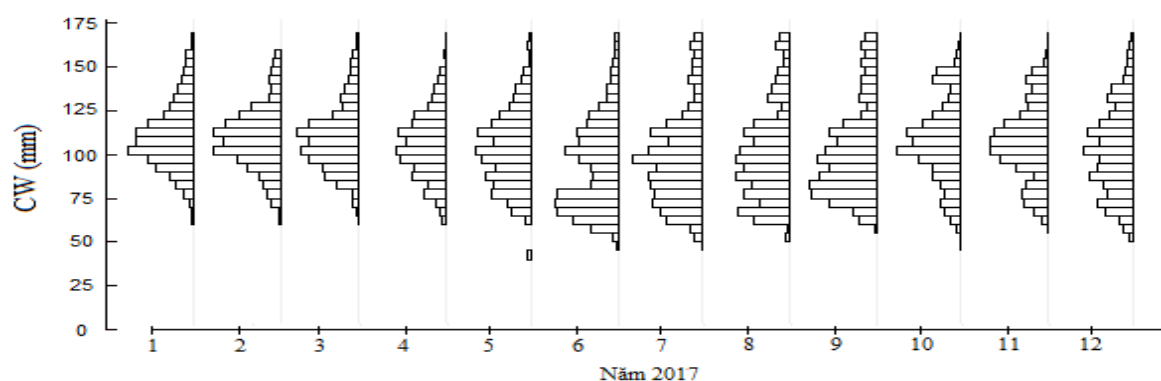
Phụ lục 16: Tần suất bắt gặp ghẹ xanh theo các vùng biển dựa trên kết quả điều tra nguồn lợi sử dụng các ngư cụ khác nhau trong giai đoạn 2000-2020

Ngư cụ	Vịnh Bắc Bộ			Trung Bộ			Đông Nam Bộ			Tây Nam bộ		
	N	n	Tỷ lệ (%)	N	n	Tỷ lệ (%)	N	n	Tỷ lệ (%)	N	n	Tỷ lệ (%)
Lồng bẫy	1			33	2	6,1	17			72	32	44,4
Lưới kéo	3.922	234	6,0	732	39	5,3	1.585	144	9,1	825	156	18,9
Lưới vây							89			76	3	3,9
Lưới rê	54			581			788					
Câu vàng	2			247			465					
Chung	3.979	234	5,9	1.593	41	2,6	2.944	144	4,9	973	191	19,6
Ngư cụ	Toàn vùng biển			Vùng ven bờ Kiên Giang			Ven bờ Cà Mau và vùng nước sâu ở Tây Nam Bộ					
	N	n	Tỷ lệ (%)	N	n	Tỷ lệ (%)	N	n	Tỷ lệ (%)			
Lồng bẫy	123	34	27,6	221	80	36,2	604	76	12,6			
Lưới kéo	7.064	573	8,1	43	26	60,5	29	6	20,7			
Lưới vây	165	3	1,8	31	2	6,5	45	1	2,2			
Lưới rê	1.423											
Câu vàng	714											
Chung	9.489	610	6,4	295	108	36,6	678	83	12,2			

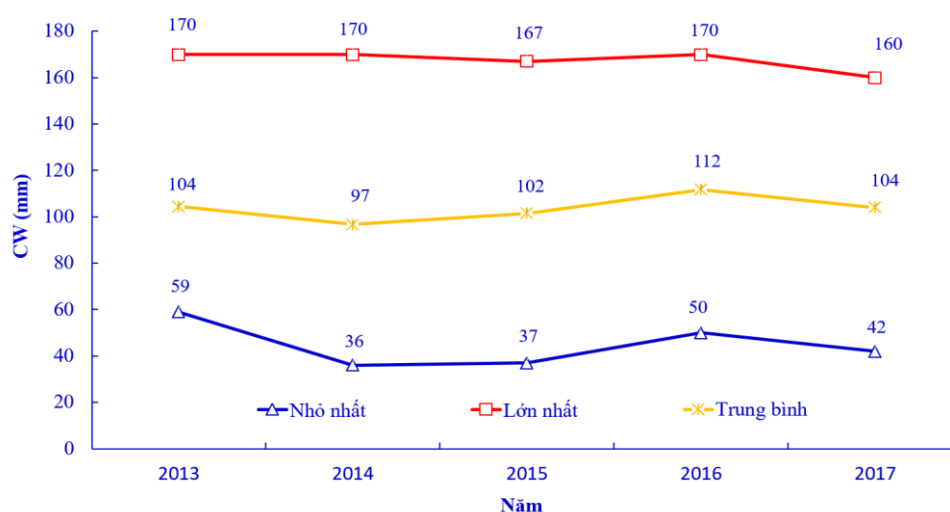


Phụ lục 17: Tần suất chiều rộng mai ghe khai thác theo tháng ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017

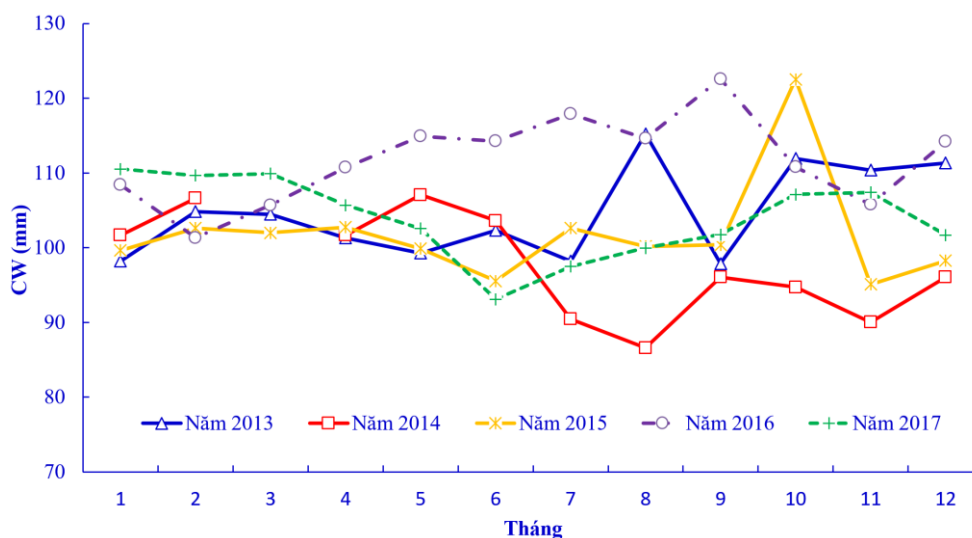




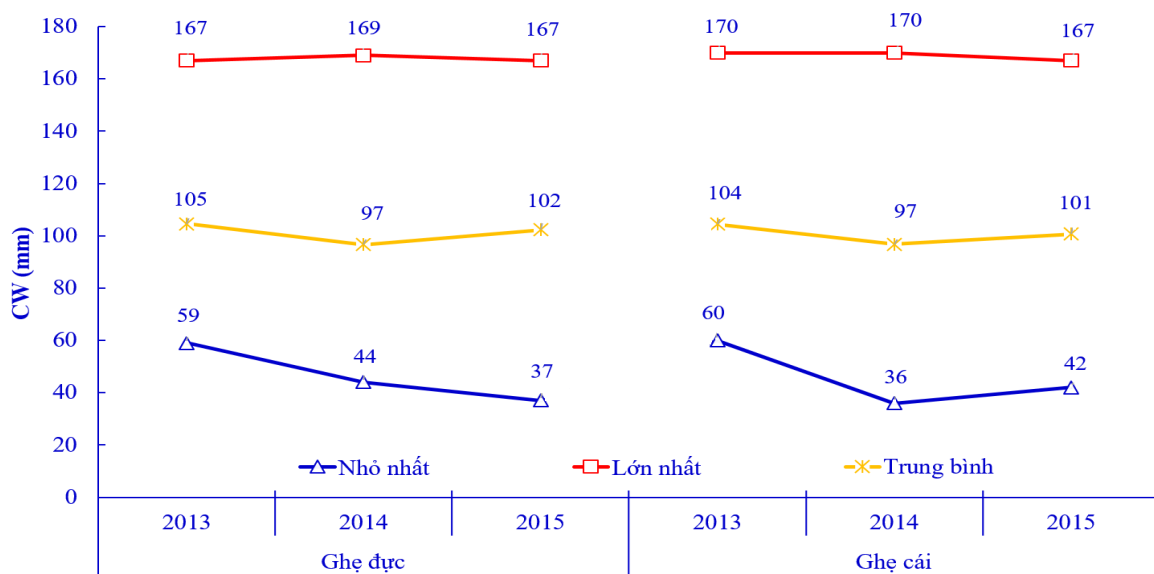
Phụ lục 18. Biến động kích thước khai thác theo năm của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017



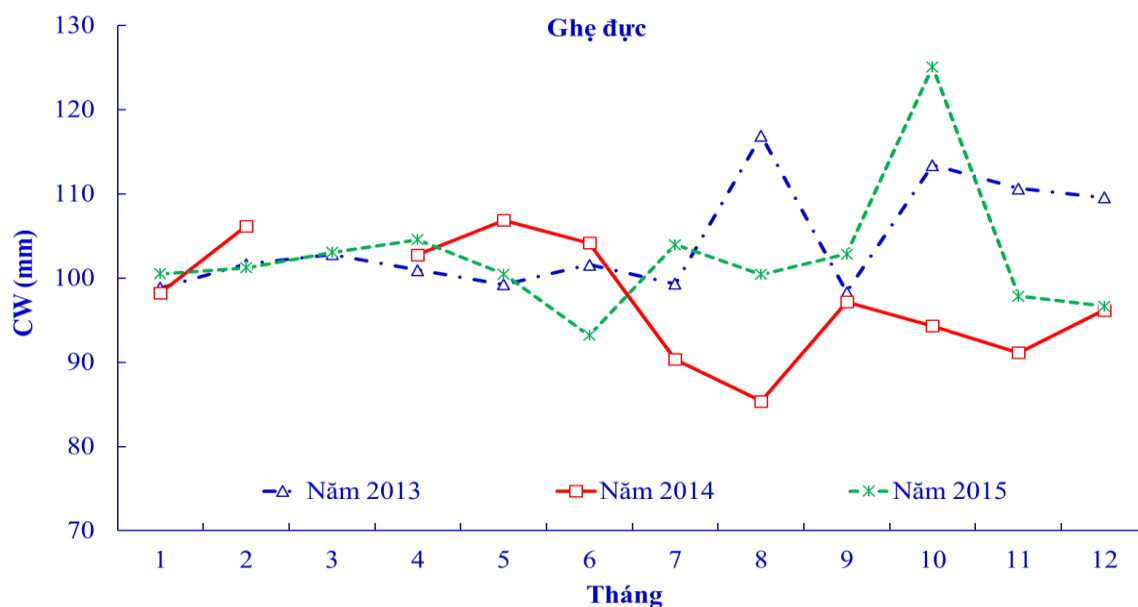
Phụ lục 19. Biến động kích thước khai thác trung bình theo tháng của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017



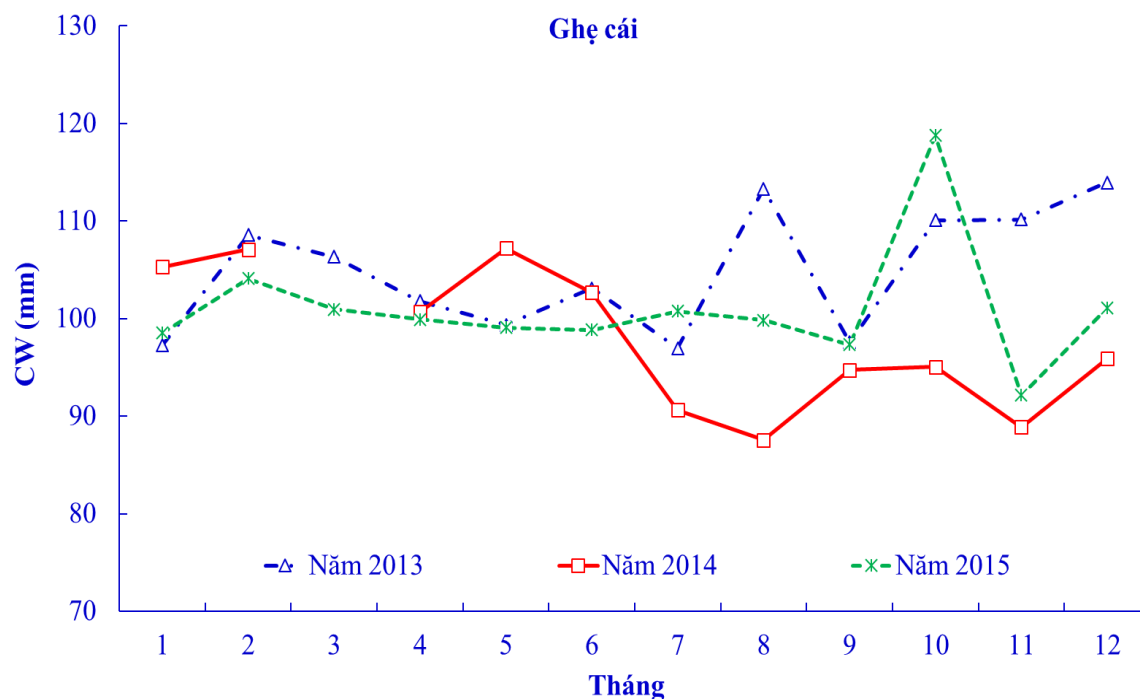
Phụ lục 20. Biến động kích thước khai thác theo giới tính của quần thể ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2015



Phụ lục 21. Biến động kích thước khai thác trung bình theo tháng của ghẹ đực ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2015



Phụ lục 22. Biến động kích thước khai thác trung bình theo tháng của ghẹ cái ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2015



Phụ lục 23. Kích thước ghẹ xanh bắt gặp trong sản lượng khai thác ở các vùng biển

STT	Chiều rộng mai CW (mm)	Giới tính	Vùng biển nghiên cứu
1	60 - 100	Cái	Vùng biển phía Tây Bắc, vịnh Ả Rập [21]
	80 - 120	Đực	
2	84 - 206	Cái	Ven biển Oman, vịnh Ả Rập [80]
	57 - 193	Đực	
3	70 - 170	Chung	Ven biển Pakistani, vịnh Ả Rập [23]
4	50 - 145	Cái	Ven biển vịnh Persian, Iran [56]
	60 - 150	Đực	
5	66 - 95	Cái	Đầm phá Chilika, Ấn Độ [114]
	66 - 75	Đực	
6	105 - 170	Chung	Vịnh Palk, Ấn Độ [60]
7	48 - 188	Cái	Vịnh Mannar, Ấn Độ [107]

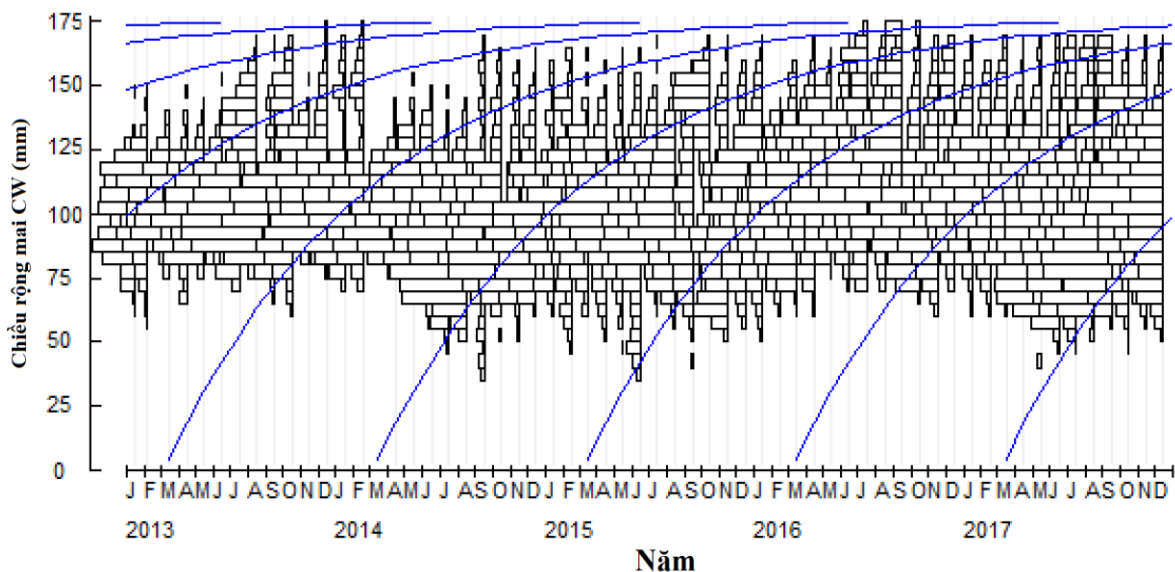
STT	Chiều rộng mai CW (mm)	Giới tính	Vùng biển nghiên cứu
	48 - 178	Đực	
8	73 - 173	Cái	Vịnh Mannar và vịnh Palk, Ấn Độ [107]
	78 - 173	Đực	
9	70 - 190	Chung	Ven biển Mandapam, Ấn Độ [60]
10	62 - 152	Chung	Vịnh Jakata, Indonesia [53]
11	56 - 181	Chung	Ven biển Tegalsari, Indonesia [84]
12	40 - 167	Cái	Vịnh Kung Krabaen, tỉnh Trang, Thái Lan [76]
	45 - 143	Đực	
13	78 - 162	Chung	Vùng biển phía Đông vịnh Bắc Bộ [77]
14	36 - 170	Cái	Vùng biển Kiên Giang, Việt Nam (Kết quả nghiên cứu này)
	37 - 169	Đực	

Phụ lục 24. Phương trình tương quan chiều rộng mai và khối lượng cơ thể của các quần thể ghe xanh ở một số vùng biển

STT	Phương trình tương quan CW và W	Giới tính	Số mẫu	Vùng biển nghiên cứu
1	$W = 0,0006000 * CW^{3,049}$	Đực	468	Ven biển Mandapam, Ấn Độ [60]
	$W = 0,0003410 * CW^{3,607}$	Cái	468	
2	$W = 0,0002000 * CW^{2,757}$	Đực	424	Ven biển vịnh Persian, Iran [63]
	$W = 0,0002000 * CW^{2,748}$	Cái	348	
	$W = 0,0002000 * CW^{2,762}$	Chung	772	
3	$W = 0,0050000 * CW^{3,690}$	Cái (trứng vàng)	85	Vùng biển Bahraini, Bahrain [24]
	$W = 0,0090000 * CW^{3,550}$	Cái (trứng xám)	58	
	$W = 0,1670000 * CW^{2,980}$	Đực	2.070	
	$W = 0,1770000 * CW^{2,880}$	Cái	3.005	
4	$W = 0,0000300 * CW^{3,203}$	Đực	571	Vịnh Jakata, Indonesia [53]
	$W = 0,0000900 * CW^{2,947}$	Cái	450	

STT	Phương trình tương quan CW và W	Giới tính	Số mẫu	Vùng biển nghiên cứu
	$W = 0,0000400 * CW^{3,122}$	Chung	1.021	
5	$W = 0,0597000 * CW^{3,404}$	Đực	-	Phía đông vịnh Bắc Bộ, đảo Hải Nam, Trung Quốc [77]
	$W = 0,1016000 * CW^{3,213}$	Cái	-	
6	$W = 0,0000311 * CW^{3,162}$	Chung	755	Ven biển Tegalsari, Indonesia [84]
	$W = 0,0000249 * CW^{3,220}$	Đực	415	
	$W = 0,0000536 * CW^{3,038}$	Cái	340	
7	$W = 0,1374000 * CW^{2,992}$	Đực	8.085	Vịnh Sikao, tỉnh Trang, Thái Lan [26]
	$W = 0,1397000 * CW^{2,973}$	Cái	8.298	
8	$W = 0,15096.10^{-4} * CW^{3,329}$	Chung	14.859	Vùng biển Kiên Giang, Việt Nam (Kết quả nghiên cứu này)
	$W = 0,22372.10^{-4} * CW^{3,240}$	Cái	6.836	
	$W = 0,24304.10^{-4} * CW^{3,230}$	Đực	8.022	
	$W = 0,45674.10^{-4} * CW^{3,078}$	Ghẹ cái chưa thành thực	4.038	
	$W = 0,88466.10^{-4} * CW^{2,964}$	Ghẹ cái đã thành thực	1.604	

Phụ lục 25. Đường cong sinh trưởng kích thước ghẹ xanh phân tích bằng phương pháp ELEFAN I dựa trên dữ liệu tần suất chiều dài thu thập trong giai đoạn 2013-2017 ở vùng biển Kiên Giang.



Phụ lục 26. Kết quả nghiên cứu xác định tham số sinh trưởng cho các quần thể ghe xanh ở trên thế giới và khu vực lân cận.

CW_{∞} (cm)	K (1/năm)	t_0	Giới tính	L_{max}	ϕ'	Phương pháp tính	Vùng biển
211,0	1,14	-0,0194	Đực	174		ELEFAN I	Ven biển phía Tây Nam, Ấn Độ [124]
204,0	0,97	-0,0691	Cái	171			
211,0	1,14		Đực				Vùng biển phía Tây Nam, Ấn Độ [127]
204,0	0,97		Cái				
211,0	1,14		Đực				Ven biển Karnataka, Ấn Độ [125]
204,0	0,95		Cái				
116,9	1,30		Đực				Ven biển Karnataka, Ấn Độ [43]
170,0	1,40		Cái				
223,0	0,95		Đực	195		ELEFAN I	Ven biển Mandapam, Ấn Độ [60]
199,4	1,56		Đực	195		Guland and Holt	
195,1	1,00		Cái	193		ELEFAN I	
196,9	1,05		Cái	193		Guland and Holt	
219,8	1,82		Đực				Vùng ven biển Mandapam Ấn Độ [60]
211,8	1,70		Cái				
219,8	1,82		Đực				Vùng biển Captivity, Ấn Độ [61]
211,8	1,70		Cái				
104,0	1,73		Đực				Hồ Great Biiter, Ai Cập [81]
98,0	1,61		Cái				
105,0	1,67		Chung				
83,8	2,04						Đàm phá Bardawil, Ai Cập [82]
178,5	1,70	-0,975	Chung	170		ELEFAN I	Vùng biển Pakistani, Biển Ả Rập [23]
172,5	0,98	-0,041	Chung	173	4,46	ELEFAN I	Ven biển vịnh Persian, Iran [62]
168,0	1,20	-0,041	Đực		4,53		
178,0	1,10	-0,041	Cái		4,50		
191,0	1,70		Đực				Vịnh Persian và vịnh

CW_{∞} (cm)	K (1/năm)	t_0	Giới tính	L_{max}	ϕ'	Phương pháp tính	Vùng biển
185,0	1,60		Cái				Oman, Iran [113]
102,8	1,85		Đực				Ven biển vịnh Oman, Oman [83]
109,5	1,68		Cái				
108,4	1,68		Chung				
119,1	3,11		Đực				Vùng biển miền Trung và phía Tây, Úc [102]
124,7	2,60		Cái				
175,0	1,60		Đực				Vịnh Moreton, Queensland, Úc [130]
170,0	1,61		Cái				
175,0	1,62		Đực				Vùng ven biển Queensland, Úc [129]
177,0	1,61		Cái				
81,3	1,20		Đực				Miền Trung, vùng biển Java, Indonesia [131]
81,1	0,78		Cái				
159,0	1,37		Đực				Vịnh Bone, Indonesia [66]
154,0	1,08		Cái				
185,0	1,26		Đực				Vùng biển Pati, Indonesia [46]
187,0	1,13		Cái				
173,8	1,20		Đực				Vùng biển tỉnh Nam Sulawesi, Indonesia [57]
186,3	1,50		Cái				
152,0	0,93		Đực				Vịnh Lasongko, Miền Trung Buton, Indonesia [51]
173,0	0,68		Cái				
179,0	1,50		Đực				Vùng biển tỉnh Trang, Thái Lan [116]
171,0	1,60		Cái				
142,6	2,75		Đực				Vịnh Kung Krabaen, Tỉnh Chanthaburi, Thái Lan [74]
167,3	1,13		Cái				
175,9	0,99	-0,008	chung	170	4,486	ELEFAN I	Vùng biển Kiên Giang, Việt Nam (Nghiên cứu này)
175,4	0,94		Cái	169	4,464		
177,9	1,20		Đực	170	4,570		

Phụ lục 27: Kích thước khai thác trung bình của ghe xanh theo thời gian trong giai đoạn 2013-2017

Tháng	Kích thước khai thác ghe xanh - CW (mm)																								
	Năm 2013					Năm 2014					Năm 2015					Năm 2016					Năm 2017				
	n	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Std	n	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Std	n	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Std	n	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Std	n	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Std
1	281	60	145	98	15	420	70	169	102	18	311	63	158	100	18	456	50	160	108	23	430	60	160	111	19
2	298	59	146	105	16	319	72	170	107	21	320	46	164	103	24	348	60	140	101	18	449	60	150	110	18
3	272	76	137	104	13	-	-	-	-	-	350	62	162	102	18	419	60	150	106	21	437	60	160	110	20
4	275	65	145	101	14	316	75	143	102	14	323	53	156	103	19	426	60	160	111	19	396	60	160	106	20
5	333	77	141	99	13	311	66	152	107	14	424	49	164	100	16	511	70	160	115	17	488	42	108	103	22
6	370	80	152	102	12	312	55	145	104	17	356	37	160	96	26	426	70	160	114	19	564	49	104	93	25
7	353	71	138	98	13	426	45	149	90	18	354	60	167	103	19	482	70	170	118	24	622	47	120	98	26
8	320	76	166	115	25	565	51	140	87	18	358	57	153	100	20	425	70	170	115	20	571	51	106	100	26
9	406	69	165	98	16	294	36	166	96	23	256	44	155	100	26	455	70	170	123	23	614	55	114	102	26
10	307	62	167	112	27	425	52	162	95	20	288	65	165	123	27	507	60	170	111	32	472	48	120	107	23
11	345	80	150	110	14	352	50	156	90	20	308	54	167	95	28	372	60	160	106	23	474	57	132	107	22
12	326	76	170	111	18	351	63	161	96	20	301	55	159	98	21	358	70	160	114	23	472	57	116	102	24
Cả năm	3886	59	170	104	18	4091	36	170	97	20	3949	37	167	102	23	5185	50	170	112	22	5989	42	160	104	23

Ghi chú: “-” là không có số liệu

Phụ lục 28: Kích thước khai thác trung bình của ghe xanh theo giới tính giai đoạn 2013-2015

Tháng	Kích thước khai thác ghe xanh - CW (mm)																													
	Năm 2013										Năm 2014										Năm 2015									
	Ghe đực					Ghe cái					Ghe đực					Ghe cái					Ghe đực					Ghe cái				
	n	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trun g bình	Std	n	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trun g bình	Std	n	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trun g bình	Std	n	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trun g bình	Std	n	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trun g bình	Std	n	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trun g bình	Std
1	165	66	129	99	15	116	60	145	97	16	218	75	169	98	16	201	70	167	105	18	177	67	155	101	18	134	63	158	99	18
2	162	59	143	102	17	136	74	146	109	15	159	72	165	106	22	160	76	170	107	20	165	46	163	101	23	155	52	164	104	25
3	144	77	137	103	13	128	76	135	106	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	174	62	152	103	18	176	62	162	101	17
4	160	65	127	101	12	115	65	145	102	16	153	75	140	103	14	163	76	143	101	13	197	57	145	105	19	126	53	156	100	20
5	160	79	135	99	13	173	77	141	99	14	155	66	139	107	13	156	70	152	107	15	245	65	150	100	15	179	49	164	99	18
6	189	80	144	102	12	181	81	152	103	13	198	56	139	104	16	114	55	145	103	19	208	37	160	93	27	148	42	153	99	23
7	187	72	138	99	13	166	71	128	97	12	231	51	149	90	17	195	45	138	91	19	206	67	158	104	20	148	60	167	101	18
8	170	76	166	117	27	150	77	160	113	23	255	51	140	85	18	310	52	137	88	18	197	57	153	100	21	161	62	150	100	20
9	160	69	165	98	20	246	69	145	98	14	159	44	166	97	23	135	36	144	95	23	142	44	155	103	28	114	53	153	97	24
10	170	62	167	113	30	137	66	162	110	23	197	52	162	94	19	228	61	157	95	21	171	65	165	125	28	117	70	160	119	25
11	178	81	150	111	14	167	80	138	110	14	181	50	156	91	22	171	64	154	89	17	159	54	167	98	30	149	57	153	92	27
12	193	78	150	110	16	133	76	170	114	21	209	63	161	96	21	142	64	154	96	18	190	55	156	97	17	111	63	159	101	26
Cả năm	2038	59	167	105	19	1848	60	170	104	17	2115	44	169	97	20	1975	36	170	97	20	2231	37	167	102	23	1718	42	167	101	22

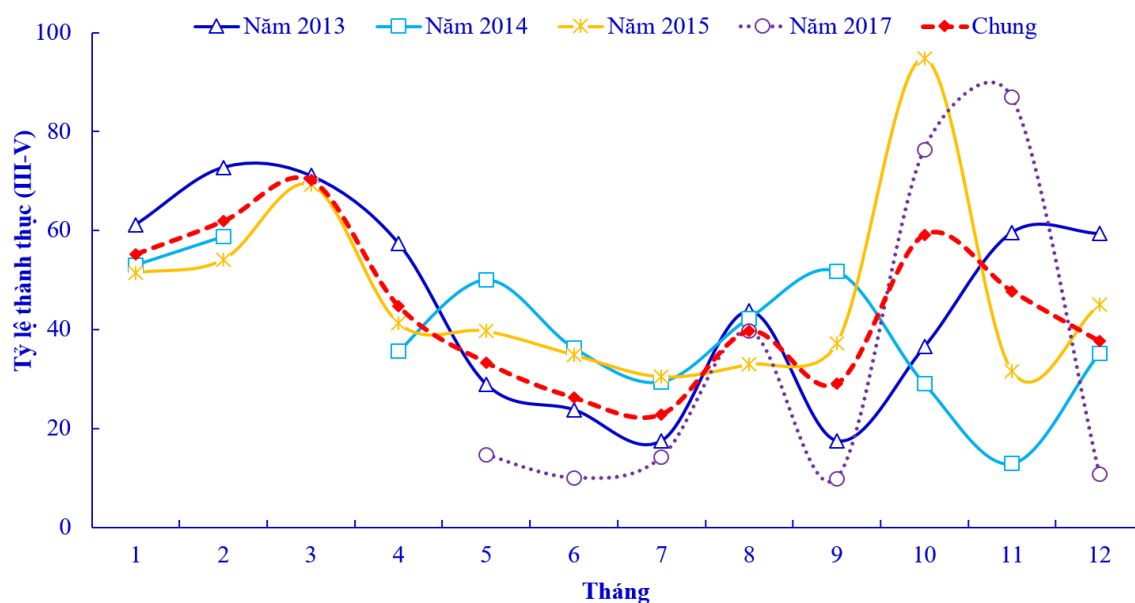
Ghi chú: “-” là không có số liệu

Phụ lục 29. Cấu trúc tỷ lệ thành thực sinh dục của quần thể ghẹ xanh theo thời gian ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017

Tháng	Năm 2013		Năm 2014		Năm 2015		Năm 2017	
	Chưa TT (%)	Thành thực (%)	Chưa TT (%)	Thành thực (%)	Chưa TT (%)	Thành thực (%)	Chưa TT (%)	Thành thực (%)
1	39	61	47	53	49	51		
2	27	73	41	59	46	54		
3	29	71			31	69		
4	43	57	64	36	59	41		
5	71	29	50	50	60	40	85	15
6	76	24	64	36	65	35	90	10
7	83	17	71	29	70	30	86	14
8	56	44	58	42	67	33	60	40
9	83	17	48	52	63	37	90	10
10	64	36	71	29	5	95	24	76
11	40	60	87	13	68	32	13	87
12	41	59	65	35	55	45	89	11
Trung bình	54	46	61	39	53	47	67	33

Ghi chú: “ô trống” là không có số liệu

Phụ lục 30. Biến động tỷ lệ thành thực (%) của ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang giai đoạn 2013-2017



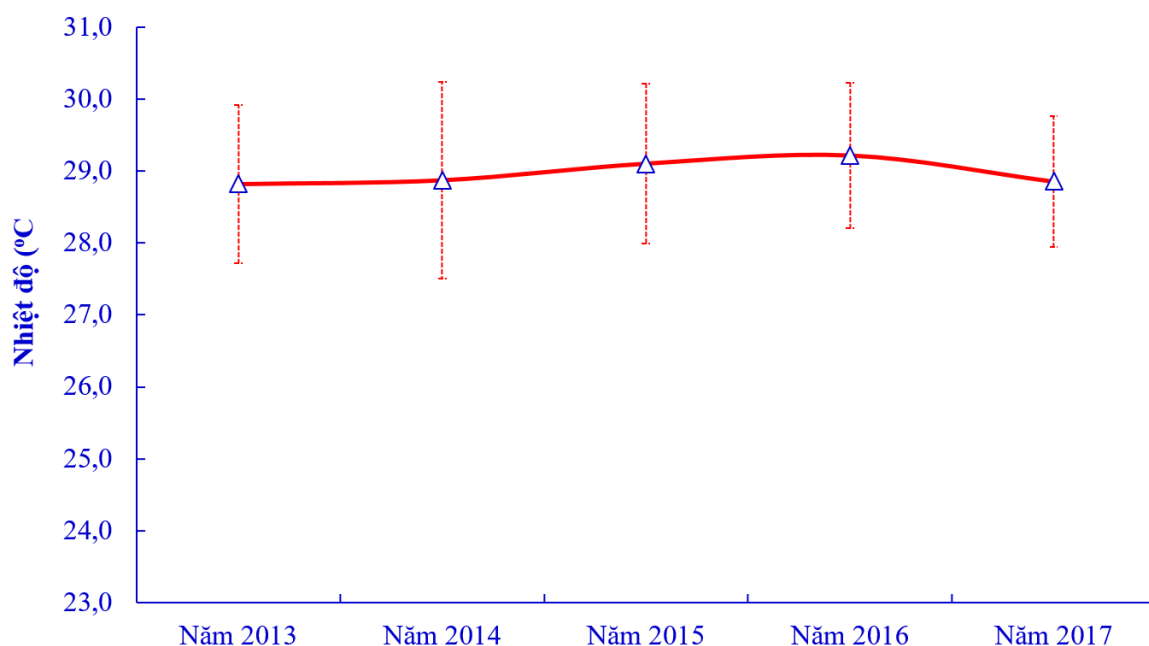
Phụ lục 31. Hệ số thành thực (%) của ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang

Năm	Tháng	Số mẫu	Hệ số thành thực - GSI (%)			
			Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	STD
2013	1	116	2,2	29,6	10,1	6,0
	2	136	1,6	27,3	10,4	6,2
	3	128	2,0	24,5	11,0	6,1
	4	115	2,5	26,0	9,1	6,2
	5	173	1,1	28,6	6,9	5,1
	6	141	2,2	24,1	7,1	3,7
	7	164	2,7	27,7	8,4	3,7
	8	151	1,2	35,5	10,9	6,8
	9	246	0,4	26,8	7,5	4,5
	10	137	3,2	24,9	10,3	4,0
	11	166	2,6	31,8	10,0	5,1
	12	133	2,4	37,9	8,3	4,6
2014	1	200	3,2	22,7	7,3	3,4
	2	160	2,8	20,5	9,4	3,4
	4	145	1,2	21,2	8,2	3,6
	5	154	2,2	24,3	9,2	4,3
	6	97	3,5	20,2	9,4	4,0
	7	195	1,0	21,7	7,6	3,6
	8	311	1,2	22,4	6,5	3,4
	9	118	0,4	32,0	8,6	4,9
	10	207	1,6	21,0	8,1	3,3
	11	170	2,7	22,5	7,7	3,4
	12	143	1,6	24,5	9,7	3,6
2015	1	134	0,9	22,0	10,2	3,8
	2	156	0,2	23,5	8,1	4,6
	3	177	0,6	26,3	10,7	5,3
	4	127	0,8	29,6	7,3	5,6
	5	179	2,3	23,2	9,5	4,1
	6	148	1,9	20,6	8,4	3,7
	7	148	1,9	22,7	7,5	3,9
	8	161	1,2	21,2	6,9	4,4
	9	114	0,6	20,5	9,2	3,3
	10	117	0,1	27,2	8,4	6,1
	11	148	1,0	27,6	8,0	4,4
	12	112	0,5	16,8	7,1	3,1
2017	5	34	0,2	14,1	7,6	2,9
	6	95	1,5	16,2	6,9	2,7
	7	77	1,7	21,1	7,9	3,2
	8	63	4,2	16,4	8,9	2,7
	9	61	2,5	17,0	7,9	3,4
	10	56	1,3	14,2	6,6	2,6
	11	70	1,6	26,9	8,2	4,9
	12	64	1,1	19,5	5,8	3,1

Phụ lục 32. Nhiệt độ trung bình của nước biển tầng mặt ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017

Tháng	Năm 2013		Năm 2014		Năm 2015		Năm 2016		Năm 2017		Trung bình tháng
	Trung bình	Sai số chuẩn	Trung bình	Sai số chuẩn	Trung bình	Sai số chuẩn	Trung bình	Sai số chuẩn	Trung bình	Sai số chuẩn	
1	27,9	0,47	26,7	0,79	27,4	0,50	28,8	0,41	27,9	0,45	27,7
2	27,9	0,47	26,9	0,50	27,4	0,44	28,4	0,36	28,0	0,32	27,7
3	28,9	0,68	28,2	0,57	28,5	0,49	29,0	0,62	28,7	0,58	28,6
4	30,0	0,44	30,0	0,67	29,7	0,50	30,2	0,72	29,7	0,80	29,9
5	30,6	0,60	30,6	0,57	30,8	0,42	31,4	0,47	30,4	0,45	30,8
6	30,0	0,74	29,9	0,66	30,3	0,68	30,1	0,38	29,6	0,50	30,0
7	28,8	0,61	28,9	0,72	29,1	0,44	29,5	0,54	28,9	0,49	29,0
8	28,5	0,43	28,9	0,69	29,1	0,56	28,9	0,37	28,9	0,47	28,9
9	28,9	0,58	28,5	0,53	29,2	0,55	28,9	0,65	29,3	0,55	29,0
10	28,4	0,38	29,2	0,41	29,2	0,39	28,2	0,39	29,0	0,52	28,8
11	28,6	0,41	29,2	0,38	29,4	0,45	28,7	0,51	28,6	0,35	28,9
12	27,5	0,62	28,7	0,89	29,1	0,55	28,5	0,46	27,9	0,80	28,4
TB năm	28,8	1,10	28,9	1,36	29,1	1,11	29,2	1,01	28,9	0,90	29,0

Phụ lục 33. Biến động nhiệt độ trung bình năm của nước biển tầng mặt ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017



Phụ lục 34. Tỷ lệ thành thực theo nhóm chiều dài của quần thể ghe xanh cái ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Nhóm chiều dài (mm)	Năm 2013		Năm 2014		Năm 2015		Năm 2017		Chung	
	Chưa thành thực	Thành thực	Chưa thành thực	Thành thực	Chưa thành thực	Thành thực	Chưa thành thực	Thành thực	Chưa thành thực	Thành thực
35-40	-	-	100	0	100	0	-	-	100	0
40-45	-	-	100	0	100	0	100	0	100	0
45-50	-	-	100	0	100	0	100	0	100	0
50-55	-	-	100	0	100	0	100	0	100	0
55-60	100	0	100	0	100	0	92,3	7,7	98,0	2,0
60-65	100	0	100	0	100	0	85,7	14,3	93,0	7,0
65-70	100	0	98,6	1,4	100	0	87,9	12,1	95,8	4,2
70-75	98,2	1,8	95,7	4,3	92,9	7,1	81,0	19,0	91,1	8,9
75-80	94,6	5,4	94,0	6,0	93,9	6,1	79,4	20,6	91,5	8,5
80-85	96,7	3,3	93,8	6,2	94,4	5,6	73,3	26,7	91,8	8,2
85-90	92,2	7,8	89,3	10,7	89,9	10,1	71,0	29,0	89,1	10,9
90-95	90,4	9,6	80,6	19,4	85,9	14,1	64,7	35,3	83,4	16,6
95-100	78,4	21,6	65,1	34,9	73,5	26,5	52,0	48,0	70,1	29,9
100-105	58,3	41,7	47,8	52,2	45,8	54,2	47,0	53,0	49,5	50,5
105-110	41,6	58,4	32,2	67,8	29,1	70,9	37,0	63,0	33,6	66,4
110-115	29,1	70,9	19,1	80,9	15,2	84,8	23,6	76,4	22,3	77,7
115-120	21,1	78,9	11,0	89,0	12,1	87,9	13,6	86,4	19,9	80,1
120-125	13,5	86,5	11,1	88,9	5,6	94,4	1,4	98,6	13,7	86,3
125-130	13,0	87,0	6,1	93,9	5,3	94,7	0	100	13,2	86,8
130-135	10,4	89,6	5,1	94,9	0	100	0	100	10,8	89,2
135-140	5,0	95,0	5,3	94,7	0	100	0	100	7,6	92,4
140-145	2,7	97,3	4,0	96,0	0	100	0	100	8,6	91,4
145-150	1,9	98,1	1,0	99,0	0	100	0	100	6,3	93,7
150-155	0,3	99,8	0	100	0	100	0	100	3,9	96,1
155-160	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
160-165	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
165-170	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100

Ghi chú: “-” là không bắt gặp; Phân tích dữ liệu thành thực của ghe cái

Phụ lục 35. Sức sinh sản của loài ghe xanh ở một số vùng biển trên thế giới

Sức sinh sản tuyệt đối (triệu trứng)		Chiều rộng mai (cm)	Loại buồng trứng	Vùng biển / quốc gia
Dao động	Trung bình			
0,302 - 1,540	0,820	7,0 - 12,0	Chung	Vùng biển Vương quốc Bahraini thuộc vịnh Ba Tư [24]
0,400 - 1,500	-	7,2 - 10,8	Vàng	
0,300 - 0,700	-	7,3 - 10,8	Vàng xám	
0,300 - 1,500	-	7,5 - 11,8	Xám	
0,180 - 0,460	-	-	Chung	Vùng biển Ấn Độ [97]
0,056 - 1,070	-	-	Chung	Vùng biển Karnataka, Ấn Độ [124]
0,080 - 0,800	-	11,1 - 13,6	Chung	Vùng biển Ai Cập [20]
0,277 - 1,114	0,662	3,2 - 17,3	Chung	Ven biển vịnh Persian, Iran [63]
-	2,300	-	Chung	Vùng biển Úc [33]
0,650 - 1,760	-	-	Chung	Vùng biển phía Nam, Úc [72]
0,068 - 0,324	0,196	8,4 - 15,4	Chung	Vùng biển phía Tây, Úc [41]
0,270 - 0,847	0,509	10,2 - 13,6	Chung	Vùng biển phía Tây, Úc [100]
0,140 - 1,130	-	-	Chung	Vịnh Ragay, Philippine [59]
0,420 - 1,312	0,894	4,1 - 7,0	Chung	Leyte và Bohol, Philippine [28]
0,043 - 0,183	0,105	9,6 - 13,3	Chung	Ven biển Johor, Malaysia [58]
0,213 - 3,370	2,130	14,4 - 19,3	Chung	Ven biển Seraxak, Malaysia [22]
-	0,068	7,0 - 7,5	Chung	Ven biển Khánh Hòa, Việt Nam [17]
-	1,025	13,5 - 14,0		
0,092 - 2,266	0,641	9,0 - 15,4	Chung	Vùng biển Kiên Giang, Kết quả nghiên cứu này

Ghi chú: “-” là không xác định

Phụ lục 36: Tỷ lệ đực cái của quần thể ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Tháng	Năm 2013		Năm 2014		Năm 2015		Năm 2017		Chung	
	Số cá thể	Tỷ lệ Đực / cái	Số cá thể	Tỷ lệ Đực / cái	Số cá thể	Tỷ lệ Đực / cái	Số cá thể	Tỷ lệ Đực / cái	Số cá thể	Tỷ lệ Đực/cái
1	281	1,42 : 1,00	419	1,08 : 1,00	311	1,32 : 1,00	-	-	1.011	1,24 : 1,00
2	298	1,19 : 1,00	319	0,99 : 1,00	320	1,06 : 1,00	-	-	937	1,08 : 1,00
3	272	1,13 : 1,00	-	-	350	0,99 : 1,00	-	-	622	1,05 : 1,00
4	275	1,39 : 1,00	316	0,94 : 1,00	323	1,56 : 1,00	-	-	914	1,26 : 1,00
5	333	0,92 : 1,00	311	0,99 : 1,00	424	1,37 : 1,00	100	1,94 : 1,00	1.168	1,15 : 1,00
6	370	1,04 : 1,00	312	1,74 : 1,00	356	1,41 : 1,00	188	0,98 : 1,00	1.226	1,28 : 1,00
7	353	1,13 : 1,00	426	1,18 : 1,00	354	1,39 : 1,00	207	1,69 : 1,00	1.340	1,29 : 1,00
8	320	1,13 : 1,00	565	0,82 : 1,00	358	1,22 : 1,00	138	1,19 : 1,00	1.381	1,02 : 1,00
9	406	0,65 : 1,00	294	1,18 : 1,00	256	1,25 : 1,00	144	1,36 : 1,00	1.100	0,98 : 1,00
10	307	1,24 : 1,00	425	0,86 : 1,00	288	1,46 : 1,00	115	1,05 : 1,00	1.135	1,11 : 1,00
11	345	1,07 : 1,00	352	1,06 : 1,00	308	1,07 : 1,00	152	1,14 : 1,00	1.157	1,07 : 1,00
12	326	1,45 : 1,00	351	1,47 : 1,00	301	1,71 : 1,00	153	1,39 : 1,00	1.131	1,51 : 1,00
Cả năm	3.886	1,10 : 1,00	4.090	1,07 : 1,00	3.949	1,30 : 1,00	1.197	1,30 : 1,00	13.122	1,16 : 1,00

Ghi chú: “-” là không có dữ liệu

Phụ lục 37: Cấu trúc giới tính của một số quần thể ghẹ xanh ở các vùng biển lân cận và trên thế giới.

Tỷ lệ đực/cái	Số mẫu	CW (cm)	Vùng biển / quốc gia
1,30 : 1,00	1021	62,5 - 152,5	Vịnh Jakarta, Indonesia [53]
1,00 : 1,00	-	< 90	Cửa sông Leschenault và vịnh Koombana, Úc [101]
1,80 : 1,00	-	> 90	Cửa sông Leschenault, Úc [101]
1,05 : 1,00	-	> 90	Vịnh Koombana, Úc [101]
1,00 : 1,22 ⁽ⁱ⁾ (0,82 : 1,00)	755	56,0 - 180,9	Ven biển Tegalsari, Indonesia [84]
1,00 : 1,00	-	-	Vùng biển Porto-Novo, Bénin [105]
1,14 : 1,00 ⁽ⁱ⁾ (1,00 : 0,88)	-	-	Ven biển vịnh Persian, Iran [56]
1,20 : 1,00	772	23 - 173	Ven biển vịnh Persian, Iran [63]
1,09 : 1,00 ⁽ⁱ⁾ (1,00 : 0,92)	-	-	Vịnh Thái Lan, Thái Lan [75]
1,00 : 1,00	-	-	Ven biển phía Nam Karnataka, India [43]
1,16 : 1,00	13.122	36 - 170	Vùng biển Kiên Giang, Việt Nam (Kết quả nghiên cứu này)

Ghi chú: “-” là không có số liệu; (i) là số liệu quy đổi

Phụ lục 38: Thành phần loài hải sản bắt gặp trong sản lượng khai thác của nghề ghe ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2018

TT	Tên họ	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Loại nghề khai thác		
				Lú	Rập	Lưới rê
I	NHÓM CÁ					
1	Ambassidae	<i>Ambassis vachellii</i>	Cá Sơn	x		
2	Amblyopinae	<i>Trypauchen sp</i>	Cá rế cau	x		
3		<i>Trypauchen vagina</i>	Cá rế cau	x		
4	Apogonidae	<i>Apogon amboinensis</i>	Cá Sơn	x		
5		<i>Apogon quadrifasciatus</i>	Cá Sơn	x	x	x
6		<i>Apogon semilineatus</i>	Cá Sơn	x		
7		<i>Apogon sp.</i>	Cá Sơn	x		
8		<i>Apogon striatus</i>	Cá Sơn	x		
9		<i>Apogon truncatus</i>	Cá Sơn	x		
10		<i>Ostorhinchus fasciatus</i>	Cá Sơn	x		
11		<i>Ostorhinchus kiensis</i>	Cá Sơn	x		
12	Ariidae	<i>Netuma thalassina</i>	Cá úc	x		
13		<i>Arius sp.</i>	Cá úc			x
14	Batrachoididae	<i>Allenbatrachus grunniens</i>	Cá mang ếch	x	x	x
15	Bothidae	<i>Crossorhombus kanekonis</i>	Cá bơn	x		
16		<i>Grammatobothus polyophthalmus</i>	Cá bơn			x
17	Bothutidae	<i>Bothus sp.</i>	Cá bơn	x		
18	Callionymidae	<i>Callionymus virgis</i>	Cá đàn lia	x		
19	Carangidae	<i>Alepes djedaba</i>	Cá dóc	x		x
20		<i>Alepes kleinii</i>	Cá dóc	x		x
21		<i>Alepes melanoptera</i>	Cá khế vây lưng đen	x		x
22		<i>Alepes vary</i>	Cá dóc			x
23		<i>Atule mate</i>	Cá ngán			x
24		<i>Carangoides armatus</i>	Cá khác			x
25		<i>Carangoides chysophrys</i>	Cá khế			x
26		<i>Carangoides sp</i>	Cá khế			x
27		<i>Megalaspis cordyla</i>	Cá sông cộ	x		x
28		<i>Selaroides leptolepis</i>	Cá chỉ vàng		x	x
29		<i>Trachinotus bloochi</i>	Cá chim			x
30	Chaetodontidae	<i>Chelmon marginalis</i>	Cá khác			x
31		<i>Chelmon rostratus</i>	Cá bướm	x		
32	Clupeidae	<i>Anodontostoma chacunda</i>	Cá mòi	x		x
33		<i>Escualosa thoracata</i>	Cá mai	x		

TT	Tên họ	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Loại nghề khai thác		
				Lú	Rập	Lưới rê
34		<i>Sardinella gibbosa</i>	Cá trích	x		x
35	Cynoglossidae	<i>Cynoglossus arel</i>	Cá bơn lưỡi trâu	x		x
36		<i>Cynoglossus bilineatus</i>	Cá bơn lưỡi trâu	x		x
37		<i>Cynoglossus cynoglossus</i>	Cá bơn	x		
38		<i>Cynoglossus interruptus</i>	Cá bơn	x		
39		<i>Cynoglossus kopsii</i>	Cá bơn	x		
40		<i>Cynoglossus microlepis</i>	Cá bơn	x		
41		<i>Cynoglossus puncticeps</i>	Cá bơn	x		
42		<i>Cynoglossus sp.</i>	Cá bơn	x		x
43	Dasyatidae	<i>Dasyatis zugei</i>	Cá đuối	x		x
44		<i>Himantura imbricata</i>	Cá đuối gìm	x	x	x
45		<i>Himantura walga</i>	Cá đuối	x		x
46		<i>Neotrygon kuhlii</i>	Cá đuối bồng đuôi vằn	x		x
47		<i>Taeniura lymma</i>	Cá khác			x
48	Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i>	Cá khác			x
49	Drepaneidae	<i>Drepane punctata</i>	Cá hiên			x
50	Engraulidae	<i>Stolephorus tri</i>	Cá cơm sông	x		
51	Ephippidae	<i>Platax teira</i>	Cá tai tượng			x
52	Gerreidae	<i>Gerres erythrourus</i>	Cá móm			x
53		<i>Gerres filamentosus</i>	Cá móm	x	x	x
54		<i>Gerres japonicus</i>	Cá móm	x		x
55		<i>Gerres limbatus</i>	Cá móm	x		x
56		<i>Gerres macracanthus</i>	Cá móm	x		
57	Gobiidae	<i>Acentrogobius caninus</i>	Cá bóng	x	x	x
58		<i>Acentrogobius cyanomos</i>	Cá bóng	x		
59		<i>Acentrogobius nebulosus</i>	Cá bóng	x		
60		<i>Butis butis</i>	Cá bóng đen	x		
61		<i>Cryptocentrus pavoninoides</i>	Cá bóng	x		
62		<i>Myersina filifer</i>	Cá bóng	x		
63		<i>Oxyurichthys microlepis</i>	Cá bóng	x		x
64		<i>Parachaeturichthys polynema</i>	Cá bóng	x		
65		<i>Parapercis sexfasciatus</i>	Cá giả bóng	x		
66		<i>Valenciennea wardii</i>	Cá bóng	x		
67	Haemulidae	<i>Plectorhinchus pictus</i>	Cá kềm			x
68		<i>Pomadasys maculatus</i>	Cá sạo			x
69	Hemiscylliidae	<i>Chiloscyllium punctatum</i>	Cá nhám trúc			x
70		<i>Halaelurus buergeri</i>	Cá nhám			x

TT	Tên họ	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Loại nghề khai thác		
				Lú	Rập	Lưới rê
71	Holocentridae	<i>Sargocentron rubrum</i>	Cá Sơn đá			x
72	Labridae	<i>Iniistius trivittatus</i>	Cá mó			x
73		<i>Thalassoma cupido</i>	Cá mó	x		
74	Leiognathidae	<i>Leiognathus berbis</i>	Cá liệt	x		x
75		<i>Leiognathus bindus</i>	Cá liệt	x		
76		<i>Leiognathus brevisrostris</i>	Cá liệt	x		x
77		<i>Leiognathus equulus</i>	Cá liệt lớn			x
78		<i>Leiognathus lineolatus</i>	Cá liệt	x		x
79		<i>Leiognathus splendens</i>	Cá liệt	x		x
80		<i>Nuchequula nuchalis</i>	Cá liệt	x	x	x
81		<i>Secutor ruconius</i>	Cá liệt	x		
82	Lethrinidae	<i>Lethrinus lentjan</i>	Cá hè	x	x	x
83		<i>Lethrinus nebulosus</i>	Cá hè			x
84	Lutjanidae	<i>Lutjanus lutjanus</i>	Cá hồng	x		x
85		<i>Lutjanus malabaricus</i>	Cá hồng	x		x
86		<i>Lutjanus russellii</i>	Cá hồng	x		
87		<i>Lutjanus vitta</i>	Cá hồng	x		x
88	Monacanthidae	<i>Monacanthus chinensis</i>	Cá bò Trung Hoa	x	x	x
89		<i>Paramonacanthus japonicus</i>	Cá bò	x		
90	Mugilidae	<i>Liza subviridis</i>	Cá đối	x		
91		<i>Lizza affinis</i>	Cá đối	x		
92		<i>Moolgarda perusii</i>	Cá đối	x		
93		<i>Mugil cephalus</i>	Cá đối	x		
94	Mullidae	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	Cá phèn	x		x
95		<i>Upeneus subvittatus</i>	Cá phèn	x		x
96		<i>Upeneus sulphureus</i>	Cá phèn			x
97		<i>Upeneus tragula</i>	Cá phèn	x		x
98	Muraenesocidae	<i>Muraenesox cinereus</i>	Cá dưa	x		x
99	Muraenidae	<i>Gymnothorax buroensis</i>	Cá chình	x		
100		<i>Gymnothorax kidako</i>	Cá chình			x
101		<i>Gymnothorax reticularis</i>	Cá chình	x		
102	Nemipteridae	<i>Nemipterus furcosus</i>	Cá lượng fuco			x
103		<i>Parascolopsis inermis</i>	Cá lượng dơi			x
104		<i>Pentapodus paradiseus</i>	Cá đồng sộp			x
105		<i>Pentapodus setosus</i>	Cá lượng	x	x	x
106		<i>Scolopsis taeniopterus</i>	Cá lượng dơi	x	x	x
107		<i>Scolopsis vosmeri</i>	Cá lượng dơi			x

TT	Tên họ	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Loại nghề khai thác		
				Lú	Rập	Lưới rê
108	Ophichthidae	<i>Ophichthus cephalozona</i>	Cá chình	x		
109	Ostraciidae	<i>Ostracion meleagris</i>	Cá nóc hòm			x
110		<i>Lactoria cornuta</i>	Cá bò sừng			x
111	Paralichthyidae	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Cá khác			x
112		<i>Pseudorhombus arsuis</i>	Cá bơn	x		x
113		<i>Pseudorhombus dupliciocellatus</i>	Cá bơn			x
114		<i>Pseudorhombus oligodon</i>	Cá bơn	x		x
115	Platycephalidae	<i>Grammoplites knappi</i>	Cá chai	x		
116		<i>Inegocia guttata</i>	Cá chai			x
117		<i>Inegocia japonica</i>	Cá chai Nhật	x	x	x
118		<i>Platycephalus indicus</i>	Cá chai Ấn Độ	x		x
119	Plotosidae	<i>Plotosus canius</i>	Cá ngát đen	x	x	x
120		<i>Plotosus lineatus</i>	Cá ngát sọc	x		x
121		<i>Plotosus sp.</i>	Cá ngát			x
122	Polynemidae	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	Cá nhụ			x
123	Pristigasteridae	<i>Ilisha melastoma</i>	Cá lê ké	x		
124	Proscylliidae	<i>Proscyllium venustum</i>	Cá khác			x
125	Rachycentridae	<i>Rachycentron canadum</i>	Cá giò			x
126	Scatophagidae	<i>Scatophagus argus</i>	Cá nâu	x		x
127	Sciaenidae	<i>Dendrophysa russelii</i>	Cá đu râu	x	x	x
128		<i>Epinephelus hexagonatus</i>	Cá mú	x		
129		<i>Epinephelus merra</i>	Cá mú			x
130		<i>Johnius belangerii</i>	Cá đu mõm ngắn	x	x	
131		<i>Johnius carouna</i>	Cá đu mõm ngắn	x		x
132		<i>Nibea albiflora</i>	Cá đu	x		
133		<i>Nibea soldado</i>	Cá đu	x		
134		<i>Otolithes ruber</i>	Cá đu nanh	x	x	x
135		<i>Penahia pawak</i>	Cá đu	x		
136		<i>Pennahia anea</i>	Cá đu đuôi bằng	x	x	x
137		<i>Pennahia argentata</i>	Cá đu bạc	x		x
138		<i>Pennahia pawak</i>	Cá đu	x		
139	Scomberidae	<i>Rastrelliger brachysoma</i>	Cá ba thú			x
140		<i>Rastrelliger kanagurta</i>	Cá bạc má			x
141	Scorpaenidae	<i>Pterois russelii</i>	Cá Mao tiên			x
142	Serranidae	<i>Epinephelus bleekeri</i>	Cá song			x
143		<i>Epinephelus bruneus</i>	Cá song			x
144		<i>Epinephelus chlorostigma</i>	Cá mú		x	

TT	Tên họ	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Loại nghề khai thác		
				Lú	Rập	Lưới rê
145		<i>Epinephelus coioides</i>	Cá mú	x	x	x
146		<i>Epinephelus quoyanus</i>	Cá mú			x
147		<i>Epinephelus sexfasciatus</i>	Cá mú sáu sọc	x	x	x
148		<i>Epinephelus sp.</i>	Cá mú			x
149		<i>Epinephelus trimaculatus</i>	Cá mú			x
150	Siganidae	<i>Siganus canaliculatus</i>	Cá đĩa	x	x	x
151		<i>Siganus fucencens</i>	Cá đĩa	x		x
152		<i>Siganus guttatus</i>	Cá đĩa công	x		x
153		<i>Siganus javus</i>	Cá đĩa	x	x	x
154		<i>Sillago maculata</i>	Cá đục			x
155	Sillaginidae	<i>Sillago aeolus</i>	Cá đục vằn			x
156		<i>Sillago sihama</i>	Cá đục	x		x
157	Soleidae	<i>Aseraggodes lateralis</i>	Cá bơn	x		
158		<i>Pardachirus pavoninus</i>	Cá khác			x
159		<i>Solea ovata</i>	Cá bơn	x		
160		<i>Synaptura commersonnii</i>	Cá bơn	x		
161		<i>Zebrias zebra</i>	Cá Bơn hoa	x		x
162	Synanceiidae	<i>Inimicus cuvieri</i>	Cá mặt quỷ	x		x
163		<i>Leptosynanceia asteroblepa</i>	Cá mù làn			x
164	Syngnathidae	<i>Hippocampus histrix</i>	Cá ngựa	x		x
165		<i>Hippocampus trimaculatus</i>	Cá ngựa			x
166	Synodontidae	<i>Saurida elongata</i>	Cá mối ngắn	x		x
167		<i>Trachinocephalus myops</i>	Cá khác			x
168	Terapontidae	<i>Plates quadrifasciatus</i>	Cá cẵng	x	x	x
169		<i>Terapon jarbua</i>	Cá cẵng	x	x	x
170		<i>Terapon puta</i>	Cá cẵng	x		x
171		<i>Terapon theraps</i>	Cá cẵng	x		x
172	Tetraodontidae	<i>Chelodon patoca</i>	Cá nóc	x		
173		<i>Lagocephalus lunaris</i>	Cá nóc	x		x
174		<i>Lagocephalus spadiceus</i>	Cá nóc gai	x		
175	Tetrarogidae	<i>Takyfugu oblongus</i>	Cá nóc	x		
176		<i>Tetraroge niger</i>	Cá mặt quỷ	x		
II.	NHÓM TÔM					
177	Alpheidae	<i>Alpheus euphrosyne</i>	Tôm gõ mõ	x		
178		<i>Alpheus heterochaelis</i>	Tôm gõ mõ	x		
179		<i>Alpheus sp.</i>	Tôm gõ mõ	x		
180		<i>Alpheus thomasi</i>	Tôm gõ mõ	x		

TT	Tên họ	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Loại nghề khai thác		
				Lú	Rập	Lưới rê
181	Ibacinae	<i>Imbacus ciliatus</i>	Tôm vồ			x
182	Odontodactyidae	<i>Odontodactylus scyllarus</i>	Tôm tit			x
183	Palaemonidae	<i>Macrobrachium equiden</i>	Tôm càng	x		
184		<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	Tôm càng xanh	x		
185	Palmonidae	<i>Exoplaemon sp.</i>	Tôm gai	x		
186	Penaeidae	<i>Alcockpenaeopsis hungerfordii</i>	Tôm mắt tre	x		
187		<i>Metapenaeus ensis</i>	Tôm rảo	x		
188		<i>Metapenaeopsis barbata</i>	Tôm đất	x		
189		<i>Metapenaeopsis palmensis</i>	Tôm đất	x		
190		<i>Metapenaeus affinis</i>	Tôm bộp	x		
191		<i>Metapenaeus brevicornis</i>	Tôm nghệ	x		
192		<i>Metapenaeus ensis</i>	Tôm rảo	x		
193		<i>Metapenaeus intermedius</i>	Tôm chì	x		x
194		<i>Metapenaeus joyneri</i>	Tôm vàng	x		
195		<i>Metapenaeus malucaensis</i>	Tôm chì	x		
196		<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	Tôm sắt	x		
197		<i>Penaeus indicus</i>	Tôm	x		
198		<i>Penaeus latisulcatus</i>	Tôm nilon	x		x
199		<i>Penaeus merguensis</i>	Tôm thê	x		x
200		<i>Penaeus monodon</i>	Tôm sú	x		x
201		<i>Penaeus penicillatus</i>	Tôm	x		
202		<i>Penaeus semisulcatus</i>	Tôm vằn	x		x
203		<i>Trachypenaeus cuivirostris</i>	Tôm đất	x		
204		<i>Trachypenaeus longipes</i>	Tôm đất	x		
205	Scyllaridae	<i>Ibacus ciliatus</i>	Tôm vồ			x
206		<i>Ibacus novemdentatus</i>	Tôm vồ			x
207		<i>Ibacus peronii</i>	Tôm vồ			x
208		<i>Scyllarus. sp</i>	Tôm vồ	x		
209		<i>Thenus orientalis</i>	Tôm vồ			x
210	Squillaidae	<i>Anchisquilla fasciata</i>	Tôm tit	x		x
211		<i>Carinosquilla multicaudata</i>	Tôm tit	x		
212		<i>Chloridopsis scorpio</i>	Tôm tit	x		
213		<i>Erugosquilla vassanensis</i>	Tôm tit	x		
214		<i>Erugosquilla woodmasoni</i>	Tôm tit	x	x	x
215		<i>Harpisquilla harpax</i>	Tôm tit	x	x	x
216		<i>Harpisquilla raphidea</i>	Tôm tit chân vàng	x	x	x
217		<i>Miyakea nepa</i>	Tôm tit	x	x	x
218		<i>Oratosquilla interrupta</i>	Tôm tit	x		

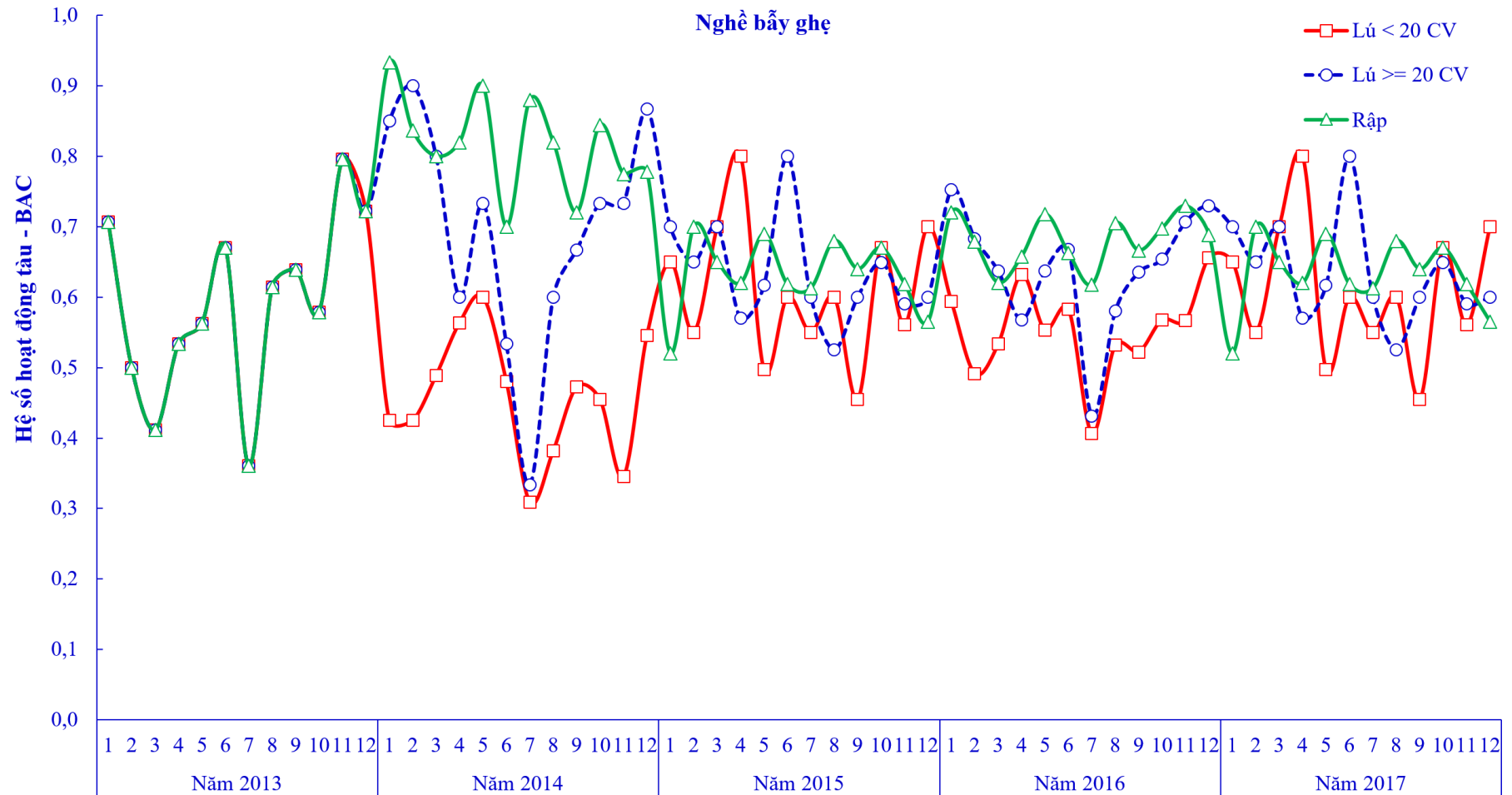
TT	Tên họ	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Loại nghề khai thác		
				Lú	Rập	Lưới rê
219		<i>Oratosquilla oratoria</i>	Tôm tit	x	x	x
220		<i>Oratosquillina gravieri</i>	Tôm tit	x	x	
III.	NHÓM CUA, GHỆ					
221	Calappidae	<i>Calappa lophos</i>	Cua hộp			x
222	Dorippidae	<i>Paradorippe granulata</i>	Cua nhện	x		x
223	Euryplacidae	<i>Eucrate crenata</i>	Còng	x		
224		<i>Eucrate solalis</i>	Còng	x		
225	Galenidae	<i>Galene bispinosa</i>	Cua đá	x	x	x
226	Gecarcinidae	<i>Discoplax hirtipes</i>	Còng	x		
227	Goneplacidae	<i>Thyraplax crosnieri</i>	Còng			x
228	Homolidae	<i>Paromola japonica</i>	Cua nhện	x		
229	Leucosiidae	<i>Ixa cylindrus</i>	Cùm	x		
230		<i>Suelocia rhomboidalis</i>	Cua	x		
231	Matutidae	<i>Mantuta planipes</i>	Ghẹ hoa		x	
232		<i>Mantuta victor</i>	Ghẹ hoa	x	x	
233	Menippidae	<i>Myomenippe hardwickii</i>	Cù kỳ	x	x	x
234	Ocypodidae	<i>Ocypode ceratophthalmus</i>	Còng	x		
235	Parthenopidae	<i>Enoplolambrus laciniatus</i>	Cua nhện	x		x
236	Pisinae	<i>Doclea armata</i>	Cua nhện	x		
237		<i>Doclea evis</i>	Cua nhện	x		
238	Portunidae	<i>Charybdis affinis</i>	Culy đỏ	x	x	x
239		<i>Charybdis anisodon</i>	Ghẹ	x	x	x
240		<i>Charybdis bimaculatus</i>	Ghẹ	x		
241		<i>Charybdis feriatius</i>	Ghẹ lửa	x	x	x
242		<i>Charybdis helleri</i>	Ghẹ		x	
243		<i>Charybdis japonica</i>	Ghẹ	x	x	x
244		<i>Charybdis natator</i>	Ghẹ	x	x	x
245		<i>Charybdis sp.</i>	Ghẹ		x	
246		<i>Podophthalmus vigil</i>	Ghẹ đèn		x	x
247		<i>Portunus hastanoides</i>	Ghẹ dăm	x		x
248		<i>Portunus pelagicus</i>	Ghẹ xanh	x	x	x
249		<i>Portunus sanguinolentus</i>	Ghẹ ba chấm	x		x
250		<i>Scylla paramamosain</i>	Cua bùn	x		
251		<i>Scylla serrata</i>	Cua bùn	x	x	x
252		<i>Thalamita crenata</i>	Cua đá	x	x	x
253		<i>Thalamita spinimana</i>	Cua đá		x	
254	Varunidae	<i>Hemigrapsus takanoi</i>	Rạm	x		
IV.	NHÓM CHÂN ĐẦU					

TT	Tên họ	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Loại nghề khai thác		
				Lú	Rập	Lưới rê
255	Loliginidae	<i>Loligo duvauceli</i>	Mực ống Ấn Độ	x		x
256		<i>Loliolus noctiluca</i>	Mực ống	x		
257		<i>Sepioteuthis lessoniana</i>	Mực lá	x	x	
258	Octopodidae	<i>Cistopus indicus</i>	Bạch tuộc	x	x	x
259		<i>Octopus aegina</i>	Bạch tuộc	x	x	x
260		<i>Octopus ocelatus</i>	Bạch tuộc	x		
261		<i>Octopus sp.</i>	Bạch tuộc			x
262	Sepiidae	<i>Sepia aculeata</i>	Mực nang	x	x	x
263		<i>Sepia esculenta</i>	Mực nang	x		x
264		<i>Sepia lycidas</i>	Mực nang vân hổ	x		x
265		<i>Sepia pharaonis</i>	Mực gai	x	x	x
266		<i>Sepia recurvirostra</i>	Mực nang	x	x	x
267		<i>Sepiella inermis</i>	Mực nang lỗ	x	x	x
V.	NHÓM CHÂN BỤNG, HAI MẢNH VỎ					
268	Arcidae	<i>Anadara subcrenata</i>	Điệp quạt		x	
269	Babyloniidae	<i>Babylonia areolata</i>	Ốc hương		x	
270	Bursidae	<i>Bursidae gen. spp.</i>	Ốc	x		
271		<i>Tutufa rubeta</i>	Ốc	x		x
272	Clavatulidae	<i>Turricula javana</i>	Ốc			x
273	Cypraeidae	<i>Lyncina vitellus</i>	Ốc mỡ	x		
274	Leucossidae	<i>Philyra olivacea</i>	Ốc	x		
275	Muricidae	<i>Cymia tectum</i>	Ốc búa	x		x
276		<i>Murex trappa</i>	Ốc gai	x		x
277		<i>Murex tribulus</i>	Ốc gai	x		x
278		<i>Rapana rapiformis</i>	Ốc			x
279	Naticidae	<i>Polinices albumen</i>	Ốc mỡ	x		
280	Phasianellidae	<i>Phasianellidae</i>	Ốc	x		
281	Polinicinae	<i>Glossaulax didyma</i>	Ốc	x		
282	Ranellidae	<i>Linatella caudata</i>	Ốc	x		x
283	Strombidae	<i>Strombus alatus</i>	Ốc nhảy			x
284	Turbinellidae	<i>Vasum sp.</i>	Ốc búa	x		
285	Volutidae	<i>Cymbiola nobilis</i>	Ốc voi	x	x	x
286		<i>Melo melo</i>	Ốc gáo			x
VI.	NHÓM SAM					
287	Limulidae	<i>Carcinoscorpius rotundicauda</i>	So biển			x
288		<i>Tachypleus tridentatus</i>	Sam	x		x

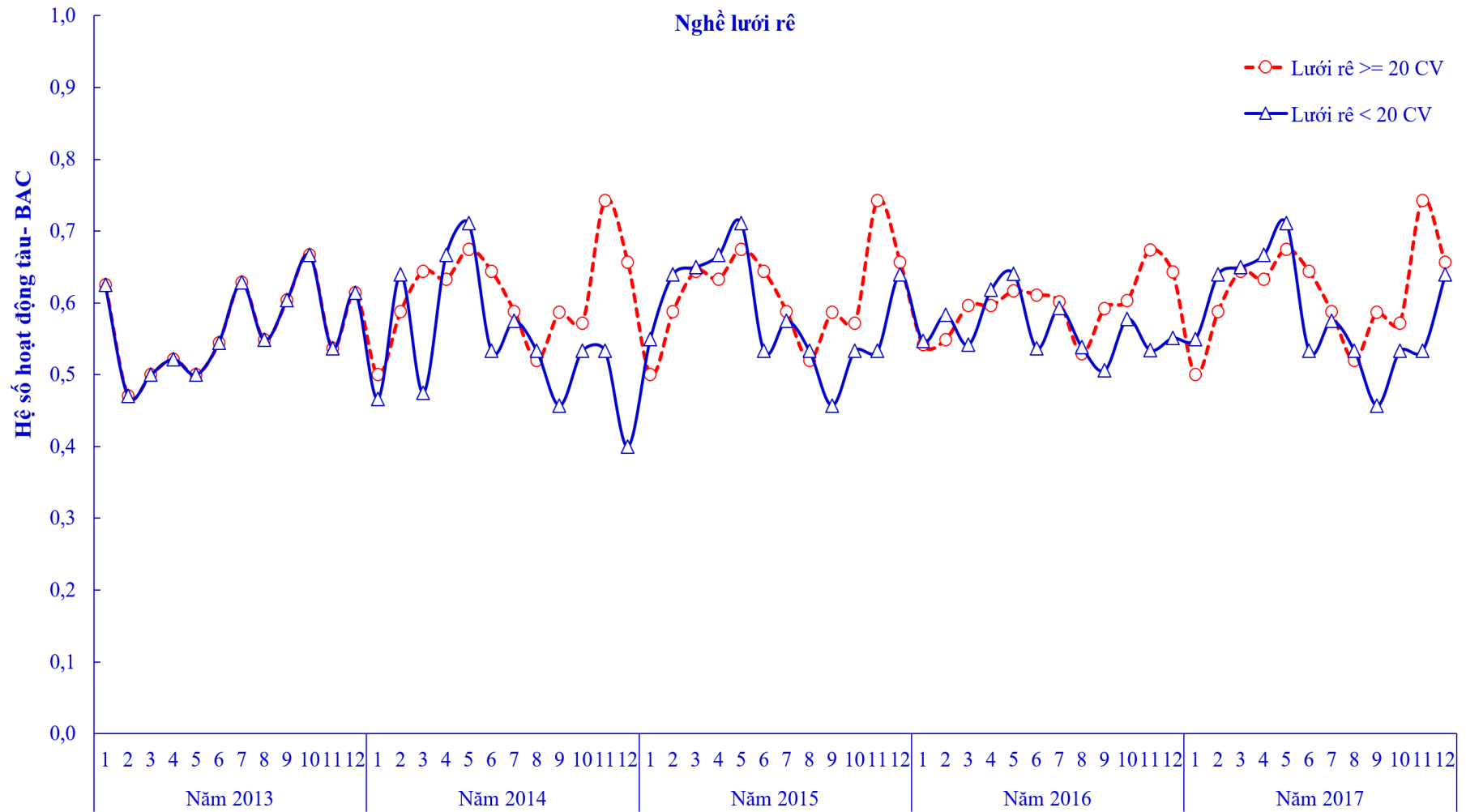
Phụ lục 39: Hệ số hoạt động của các đội tàu theo tháng của các nghề khai thác ghe ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017

Đội tàu	Năm	Hệ số hoạt động của đội (BAC) theo tháng												Trung bình
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Nghề lủ / bắt quái														
< 20CV	2013	0,71	0,50	0,41	0,53	0,56	0,67	0,36	0,61	0,64	0,58	0,80	0,72	0,59
	2014	0,43	0,90	0,80	0,60	0,73	0,53	0,33	0,60	0,67	0,73	0,73	0,87	0,66
	2015	0,70	0,65	0,70	0,57	0,62	0,80	0,60	0,53	0,60	0,65	0,59	0,60	0,63
	2016	0,63	0,68	0,65	0,57	0,63	0,70	0,47	0,57	0,63	0,65	0,68	0,70	0,63
	2017	0,70	0,65	0,70	0,57	0,62	0,80	0,60	0,53	0,60	0,65	0,59	0,60	0,63
	TB	0,63	0,68	0,65	0,57	0,63	0,70	0,47	0,57	0,63	0,65	0,68	0,70	0,63
≥ 20 CV	2013	0,71	0,50	0,41	0,53	0,56	0,67	0,36	0,61	0,64	0,58	0,80	0,72	0,59
	2014	0,43	0,43	0,49	0,56	0,60	0,48	0,31	0,38	0,47	0,45	0,35	0,55	0,46
	2015	0,65	0,55	0,70	0,80	0,50	0,60	0,55	0,60	0,45	0,67	0,56	0,70	0,61
	2016	0,61	0,51	0,58	0,67	0,54	0,59	0,44	0,55	0,51	0,59	0,57	0,67	0,57
	2017	0,65	0,55	0,70	0,80	0,50	0,60	0,55	0,60	0,45	0,67	0,56	0,70	0,61
	TB	0,61	0,51	0,58	0,67	0,54	0,59	0,44	0,55	0,51	0,59	0,57	0,67	0,57
Nghề rập ghe														
< 20CV	2013	0,63	0,47	0,50	0,52	0,50	0,54	0,63	0,55	0,60	0,67	0,54	0,61	0,56
	2014	0,93	0,84	0,80	0,82	0,90	0,70	0,88	0,82	0,72	0,84	0,78	0,78	0,82
	2015	0,52	0,70	0,65	0,62	0,69	0,62	0,61	0,68	0,64	0,67	0,62	0,57	0,63
	2016	0,65	0,68	0,65	0,65	0,70	0,62	0,68	0,68	0,65	0,71	0,64	0,63	0,66
	2017	0,52	0,70	0,65	0,62	0,69	0,62	0,61	0,68	0,64	0,67	0,62	0,57	0,63
	TB	0,65	0,68	0,65	0,65	0,70	0,62	0,68	0,68	0,65	0,71	0,64	0,63	0,66
Nghề lưới ghe														
< 20CV	2013	0,63	0,47	0,50	0,52	0,50	0,54	0,63	0,55	0,60	0,67	0,54	0,61	0,56
	2014	0,50	0,59	0,64	0,63	0,68	0,64	0,59	0,52	0,59	0,57	0,74	0,66	0,61
	2015	0,50	0,59	0,64	0,63	0,68	0,64	0,59	0,52	0,59	0,57	0,74	0,66	0,61
	2016	0,53	0,56	0,61	0,61	0,63	0,62	0,60	0,53	0,59	0,60	0,69	0,65	0,60
	2017	0,50	0,59	0,64	0,63	0,68	0,64	0,59	0,52	0,59	0,57	0,74	0,66	0,61
	TB	0,53	0,56	0,61	0,61	0,63	0,62	0,60	0,53	0,59	0,60	0,69	0,65	0,60
≥ 20 CV	2013	0,63	0,47	0,50	0,52	0,50	0,54	0,63	0,55	0,60	0,67	0,54	0,61	0,56
	2014	0,47	0,64	0,48	0,67	0,71	0,53	0,58	0,53	0,46	0,53	0,53	0,40	0,54
	2015	0,55	0,64	0,65	0,67	0,71	0,53	0,58	0,53	0,46	0,53	0,53	0,64	0,59
	2016	0,55	0,60	0,57	0,63	0,66	0,54	0,59	0,54	0,49	0,57	0,53	0,57	0,57
	2017	0,55	0,64	0,65	0,67	0,71	0,53	0,58	0,53	0,46	0,53	0,53	0,64	0,59
	TB	0,55	0,60	0,57	0,63	0,66	0,54	0,59	0,54	0,49	0,57	0,53	0,57	0,57

Phụ lục 40: Biến động hệ số hoạt động của tàu trung bình theo tháng của nghề bẫy ghẹ (lú, rập ghẹ) ở vùng biển Kiên Giang



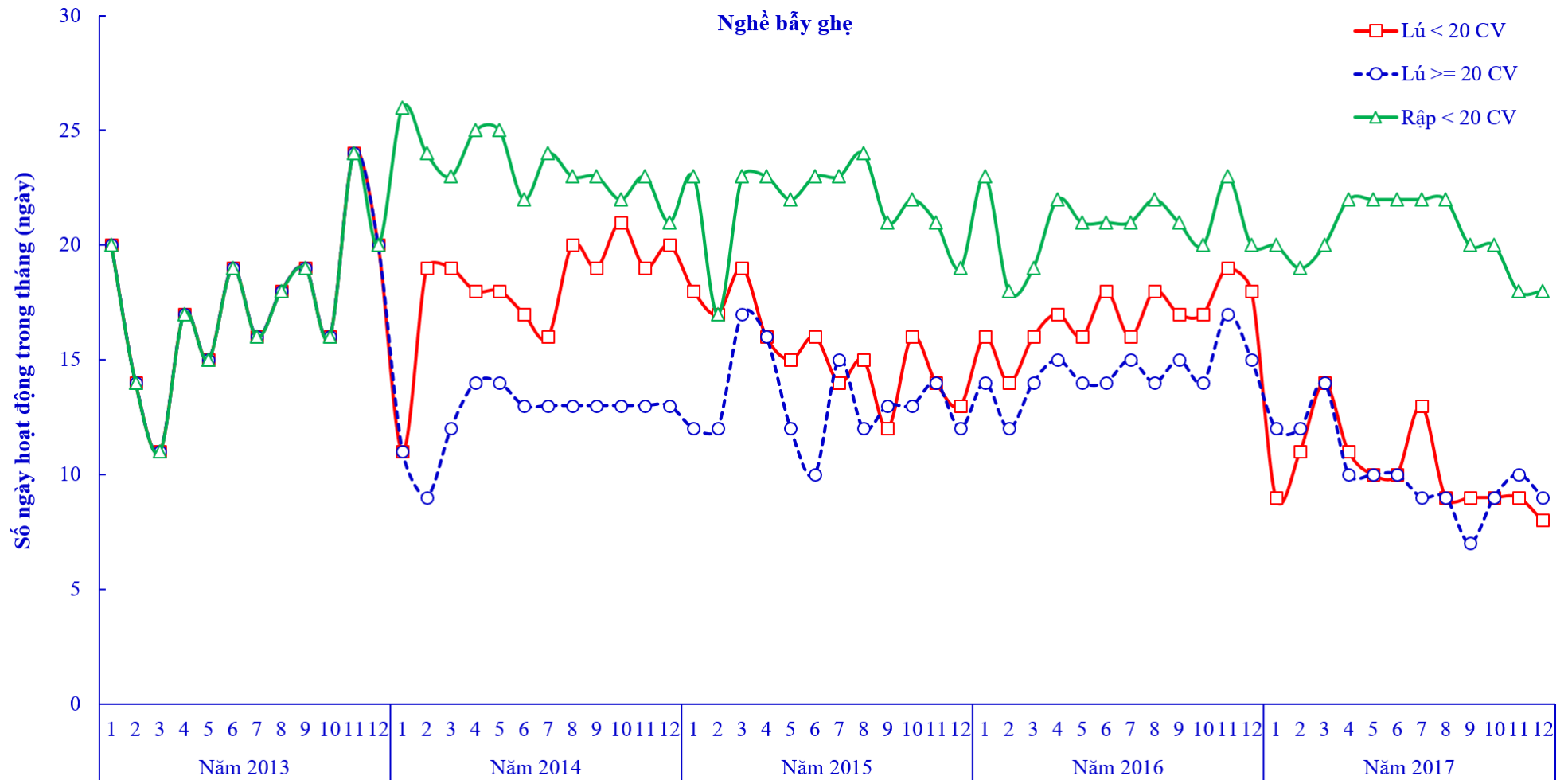
Phụ lục 41: Biến động hệ số hoạt động của tàu trung bình theo tháng của nghề lưới rê ghẹ ở vùng biển Kiên Giang



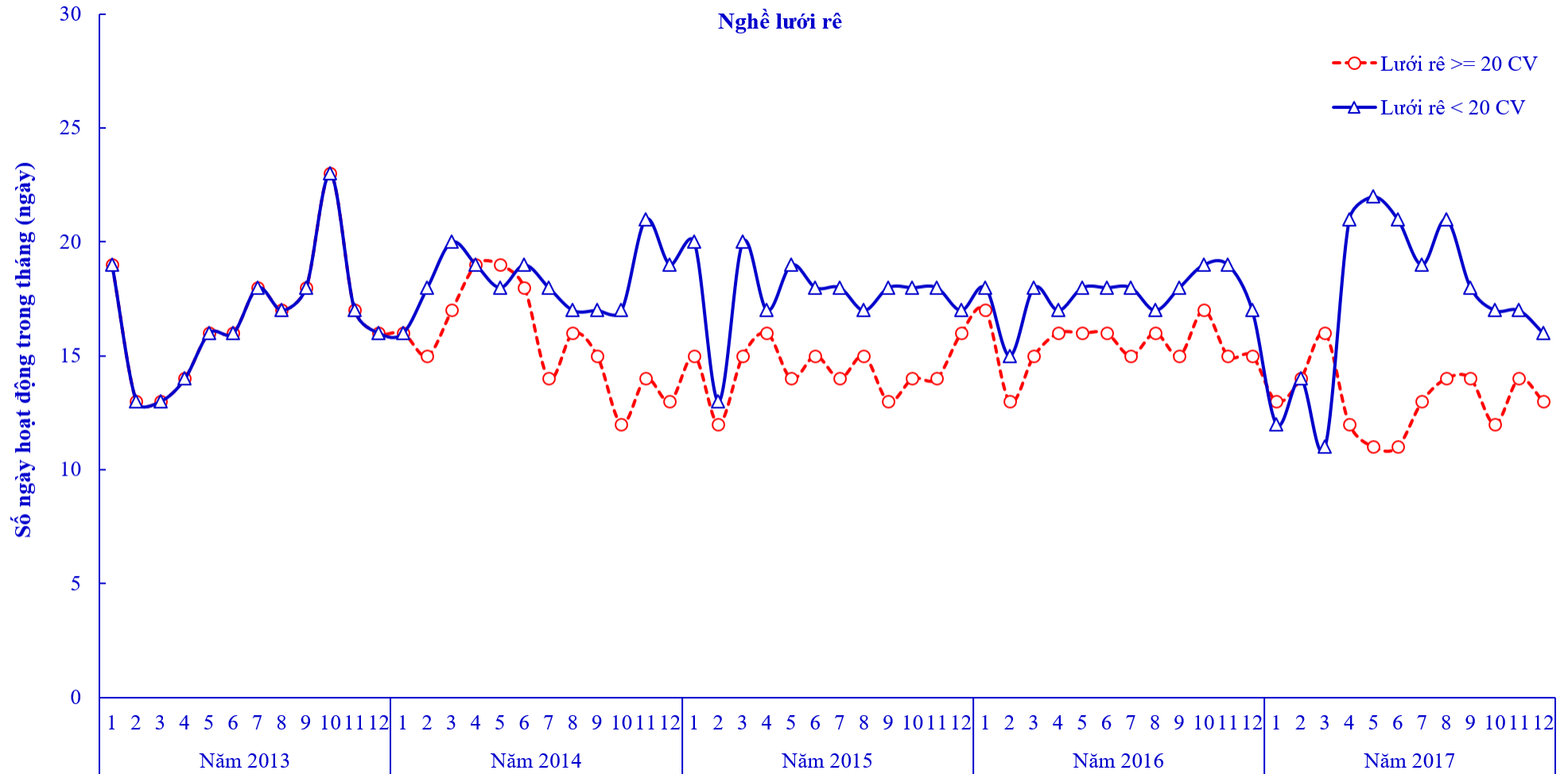
Phụ lục 42: Số ngày hoạt động tiềm năng trong tháng của các nghề khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017

Đội tàu	Năm	Số ngày hoạt động tiềm năng trong tháng (ngày)												Trung bình
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Nghề lủ / bắt quái														
< 20CV	2013	20	14	11	17	15	19	16	18	19	16	24	20	17,4
	2014	11	19	19	18	18	17	16	20	19	21	19	20	18,1
	2015	18	17	19	16	15	16	14	15	12	16	14	13	15,4
	2016	16	14	16	17	16	18	16	18	17	17	19	18	16,8
	2017	9	11	14	11	10	10	13	9	9	9	9	8	10,2
	TB	14,8	15,0	15,8	15,8	14,8	16,0	15,0	16,0	15,2	15,8	17,0	15,8	15,6
≥ 20 CV	2013	20	14	11	17	15	19	16	18	19	16	24	20	17,4
	2014	11	9	12	14	14	13	13	13	13	13	13	13	12,6
	2015	12	12	17	16	12	10	15	12	13	13	14	12	13,2
	2016	14	12	14	15	14	14	15	14	15	14	17	15	14,4
	2017	12	12	14	10	10	10	9	9	7	9	10	9	10,1
	TB	13,8	11,8	13,6	14,4	13,0	13,2	13,6	13,2	13,4	13,0	15,6	13,8	13,5
Nghề rập ghe														
< 20CV	2013	20	14	11	17	15	19	16	18	19	16	24	20	17,4
	2014	26	24	23	25	25	22	24	23	23	22	23	21	23,4
	2015	23	17	23	23	22	23	23	24	21	22	21	19	21,8
	2016	23	18	19	22	21	21	21	22	21	20	23	20	20,9
	2017	20	19	20	22	22	22	22	22	20	20	18	18	20,4
	TB	22,4	18,4	19,2	21,8	21,0	21,4	21,2	21,8	20,8	20,0	21,8	19,6	20,8
Nghề lưới ghe														
< 20CV	2013	19	13	13	14	16	16	18	17	18	23	17	16	16,7
	2014	16	18	20	19	18	19	18	17	17	17	21	19	18,3
	2015	20	13	20	17	19	18	18	17	18	18	18	17	17,8
	2016	18	15	18	17	18	18	18	17	18	19	19	17	17,7
	2017	12	14	11	21	22	21	19	21	18	17	17	16	17,4
	TB	17,0	14,6	16,4	17,6	18,6	18,4	18,2	17,8	17,8	18,8	18,4	17,0	17,6
≥ 20 CV	2013	19	13	13	14	16	16	18	17	18	23	17	16	16,7
	2014	16	15	17	19	19	18	14	16	15	12	14	13	15,7
	2015	15	12	15	16	14	15	14	15	13	14	14	16	14,4
	2016	17	13	15	16	16	16	15	16	15	17	15	15	15,5
	2017	13	14	16	12	11	11	13	14	14	12	14	13	13,1
	TB	16,0	13,4	15,2	15,4	15,2	15,2	14,8	15,6	15,0	15,6	14,8	14,6	15,1

Phụ lục 43: Biến động số ngày hoạt động tiềm năng trong tháng của nghề bắt ghẹ (lú và rập ghẹ) ở vùng biển Kiên Giang



Phụ lục 44: Biến động số ngày hoạt động tiềm năng trong tháng của nghề lưới rê ghẹ ở vùng biển Kiên Giang



Phụ lục 45: Cường lực khai thác (ngày tàu) theo tháng của các đội tàu, loại nghề khai thác ghe xanh, giai đoạn 2013-2017

Đội tàu	Năm	Tổng cường lực khai thác (ngày-tàu)												Tổng số
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Nghề lủ / bắt quái														
< 20CV	2013	710	344	239	454	442	656	294	561	609	467	957	727	6.461
	2014	406	849	775	541	661	462	278	612	635	773	711	869	7.572
	2015	631	343	660	465	482	666	439	402	377	519	432	398	5.814
	2016	603	486	543	487	520	626	376	509	529	578	656	621	6.534
	2017	333	376	488	309	315	418	377	250	283	287	271	235	3.942
	TB	537	479	541	451	484	566	353	467	487	525	605	570	6.064
≥ 20 CV	2013	1.601	776	539	1.024	996	1.479	663	1.265	1.374	1.052	2.159	1.640	14.569
	2014	532	452	675	878	960	734	469	583	717	694	506	810	8.007
	2015	863	759	1.369	1.472	711	715	949	828	680	1.002	903	966	11.215
	2016	981	674	891	1.195	863	965	749	909	869	957	1.091	1.142	11.287
	2017	877	784	1.127	935	572	702	557	593	375	707	610	703	8.541
	TB	971	689	920	1.101	820	919	677	836	803	882	1.054	1.052	10.724
Nghề rập ghe														
< 20CV	2013	2.647	1.366	1.226	1.873	1.656	2.249	2.162	2.111	2.429	2.265	2.724	2.607	25.315
	2014	5.117	4.234	4.025	4.478	4.818	3.356	4.560	4.108	3.576	4.055	3.916	3.567	49.809
	2015	2.524	2.542	3.152	3.051	3.280	2.991	2.990	3.436	2.945	3.153	2.781	2.345	35.190
	2016	3.357	2.942	3.211	3.350	3.512	2.988	3.438	3.432	3.114	3.388	3.042	2.754	38.530
	2017	2.216	2.844	2.795	2.893	3.219	2.924	2.845	3.173	2.780	2.845	2.405	2.228	33.167
	TB	3.172	2.786	2.882	3.129	3.297	2.902	3.199	3.252	2.969	3.141	2.974	2.700	36.402
Nghề lưới ghe														
< 20CV	2013	9.143	4.459	5.003	5.458	5.912	6.650	8.576	7.153	8.426	11.673	6.754	7.400	86.607
	2014	5.944	8.209	9.770	8.908	9.434	9.336	7.895	6.780	7.441	7.425	11.704	9.571	102.416
	2015	7.454	5.956	9.542	8.321	9.585	8.923	7.877	6.858	7.797	7.580	10.216	8.238	98.347
	2016	7.336	6.251	8.105	7.601	8.417	8.371	8.069	6.899	7.865	8.684	9.700	8.436	95.734
	2017	4.548	6.317	5.496	9.841	11.163	10.347	8.650	8.217	8.195	7.363	9.643	7.908	97.688
	TB	6.885	6.238	7.583	8.026	8.902	8.725	8.213	7.181	7.945	8.545	9.603	8.311	96.158
≥ 20 CV	2013	6.984	3.406	3.821	4.169	4.516	5.079	6.551	5.464	6.437	8.917	5.159	5.653	66.155
	2014	4.296	5.595	4.710	7.205	7.960	5.524	4.786	4.889	3.895	3.809	4.323	3.103	60.096
	2015	4.904	4.570	5.495	6.047	5.902	4.529	4.605	4.529	3.494	4.323	4.323	5.823	58.545
	2016	5.351	4.606	4.931	5.857	6.260	5.035	5.247	4.945	4.415	5.406	4.598	4.983	61.634
	2017	3.990	5.138	6.097	4.439	4.339	3.397	4.273	4.295	3.787	3.772	4.299	4.618	52.444
	TB	5.105	4.663	5.011	5.543	5.795	4.713	5.092	4.824	4.405	5.245	4.541	4.836	59.775

Phụ lục 46: Tỷ lệ thành phần sản lượng (%) của nghề khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

STT	Nhóm	Năm thu mẫu				
		2013	2014	2015	2016	2017
NGHỀ LÚ (BÁT QUÁI)						
1	Ghẹ xanh	1,8	2,0	1,9	12,7	13,0
2	Ghẹ khác	30,2	23,0	28,6	28,2	20,2
3	Cá đuối	0,7	0,5	0,2		
4	Cá khác	28,8	25,1	21,8	33,7	48,0
5	Mực	12,7	16,2	18,1	3,2	5,5
6	Tôm	6,9	7,7	2,0	18,8	13,1
7	Nhóm khác	18,9	25,5	27,4	3,5	0,2
NGHỀ RÁP						
1	Ghẹ xanh	45,2	48,0	55,1	38,6	65,0
2	Ghẹ khác	49,7	51,3	44,3	50,0	28,7
3	Cá đuối	0,1				
4	Cá khác	3,2	0,6	0,6	8,1	4,2
5	Mực	1,1			1,3	1,5
6	Tôm	0,8			2,0	0,6
NGHỀ LƯỚI						
1	Ghẹ xanh	74,7	74,0	73,8	56,4	66,4
2	Ghẹ đỏ		0,1			
3	Ghẹ khác	1,2	0,4	0,7	4,6	6,2
4	Cá đuối	9,1	7,9	8,3		
5	Cá nhám/mập	0,9	2,1	1,9		
6	Cá khác	5,3	4,8	5,8	21,8	14,2
7	Mực	0,5	0,3	0,2	16,5	2,0
8	Tôm	0,3	0,3	0,2	0,6	0,5
9	Ốc	1,5	2,0	4,0		5,3
10	Nhóm khác	6,5	8,0	5,2		5,5

Ghi chú: “Năm 2013-2015” - số liệu sổ nhật ký; “Năm 2016-2017” - số liệu giám sát khai thác

Phụ lục 47: Tỷ lệ thành phần sản lượng (%) của nghề khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang thu thập từ giám sát khai thác năm 2016.

Loại nghề	Nhóm loài	Tỷ lệ sản lượng khai thác năm 2016 (%)						
		Tháng 2	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 8	Tháng 11	Tháng 12	Trung Bình
Nghề Lú	Ghe xanh	8,1	1,7	0,9	9,0	32,7	23,9	12,7
	Cua ghe khác	13,9	35,8	29,8	14,8	35,0	39,6	28,2
	Tôm	15,0	12,0	8,9	6,5	5,7	4,3	8,7
	Tôm tít	29,4	0,3	14,2	6,5	2,9	6,8	10,0
	Bạch tuộc	0,9		2,3	0,0	0,8	0,2	0,7
	Mực nang	2,8		1,2	5,2	0,2	4,5	2,3
	Mực ống			0,0	0,1			0,0
	Mực lá		0,9				0,0	0,2
	Cá xô	27,3	40,6	39,3	55,3	22,7	17,0	33,7
	Ốc	2,6	0,2	3,4	2,6		3,6	2,1
	Sam		8,4					1,4
Nghề Rập	Ghe xanh	40,0	5,8	17,0	86,6	71,9	10,1	38,6
	Cua ghe khác	56,4	94,0	34,4	11,5	15,4	88,0	50,0
	Tôm tít				0,3	11,6		2,0
	Bạch tuộc	0,4			0,1		0,2	0,1
	Mực nang					0,8		0,1
	Cá xô	3,3	0,2	0,0	1,3	0,3	1,6	1,1
	Ốc			48,6	0,1			8,1
Nghề Lưới	Ghe xanh	68,4	5,9	73,3	71,9	75,5	43,7	56,4
	Cua ghe khác	5,1	3,8	0,3	2,1	7,2	9,5	4,6
	Tôm	0,2	0,0	0,1			0,3	0,1
	Tôm tít	2,1	0,0		0,7	0,4	0,1	0,5
	Mực nang	3,2	0,0	0,6	1,6	4,5	3,6	2,2
	Cá xô	20,2	1,0	13,7	16,5	12,5	21,8	14,3
	Ốc	0,8	89,2	12,1	7,3	0,0	21,1	21,8

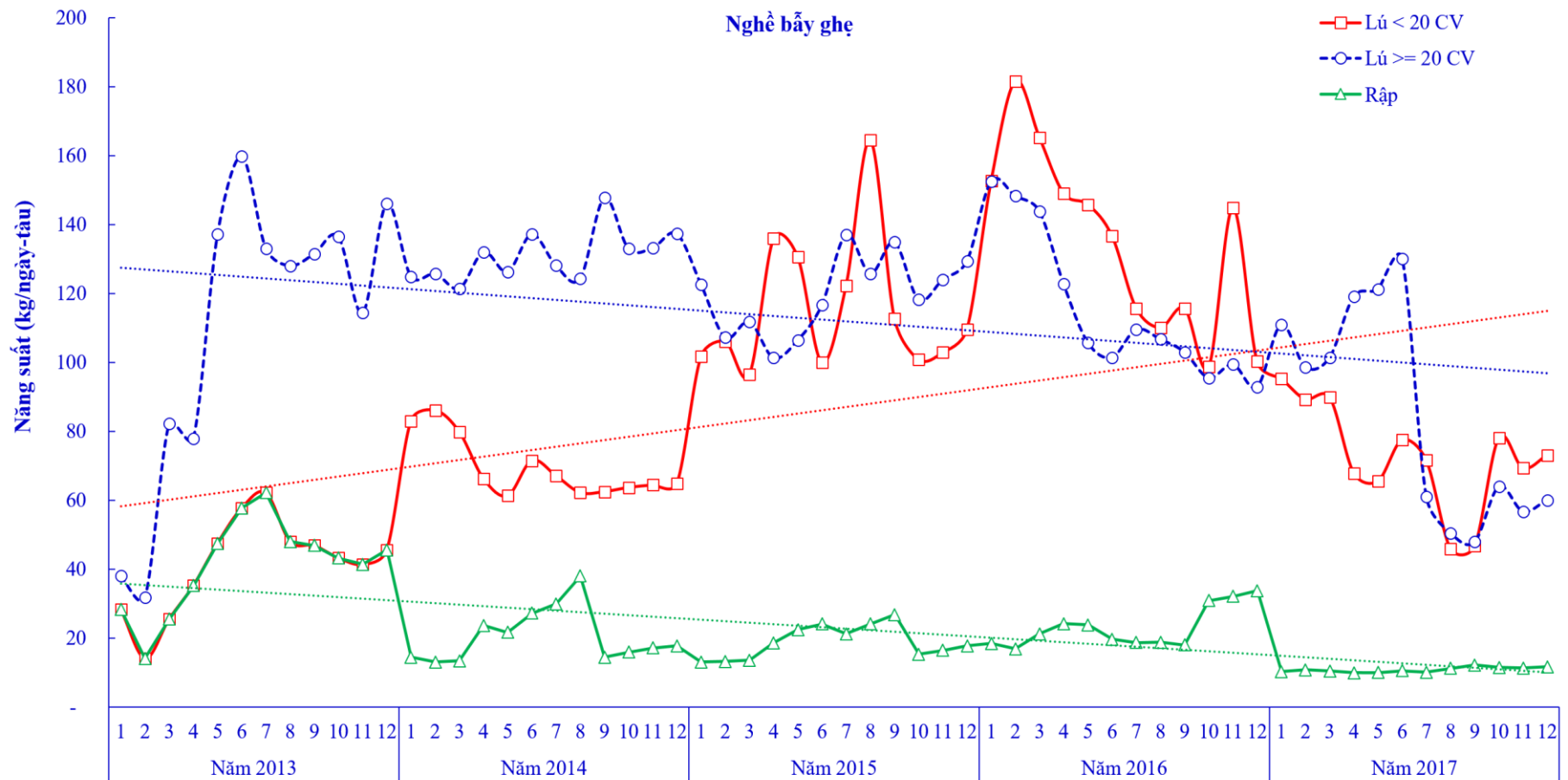
Phụ lục 48: Tỷ lệ thành phần sản lượng (%) của nghề khai thác ghẹ xanh ở vùng biển Kiên Giang thu thập từ giám sát khai thác năm 2017.

Loại nghề	Nhóm loài	Tỷ lệ sản lượng khai thác năm 2017 (%)					
		Tháng 2	Tháng 3	Tháng 6	Tháng 10	Tháng 12	Trung Bình
Nghề Lú	Ghẹ xanh	15,4	10,5	19,8	9,4	9,7	13,0
	Cua ghẹ khác	15,9	16,0	5,2	38,3	25,5	20,2
	Tôm	7,3	10,2	4,3	7,6	6,9	7,3
	Tôm tít	4,9	12,4	5,4	6,6		5,9
	Bạch tuộc	1,4	3,3	0,2	0,0	0,6	1,1
	Mực nang	4,7	2,0	1,5	4,2	9,6	4,4
	Mực ống			0,1			0,0
	Cá xô	50,1	45,1	63,4	33,8	47,3	48,0
	Ốc	0,3	0,5			0,3	0,2
Nghề Rập	Ghẹ xanh	80,4	55,0	69,0	37,7	83,1	54,2
	Cua ghẹ khác	17,7	40,1	29,7	40,9	15,2	23,9
	Tôm tít	0,6		0,3	0,8	0,6	0,4
	Bạch tuộc	0,5	0,1		6,0	0,2	1,1
	Mực nang	0,3				0,3	0,1
	Mực ống				0,2		0,0
	Cá xô	0,4	4,9	0,9	14,2	0,7	3,5
	Ốc				0,2		0,0
	Hai mảnh vỏ	0,1					0,0
Nghề lưới	Ghẹ xanh	73,6	83,0	77,3	29,9	68,3	55,4
	Cua ghẹ khác	3,8	3,0	11,9	9,9	2,3	5,1
	Tôm					0,8	0,1
	Tôm tít	0,8		0,4	0,3		0,3
	Bạch tuộc	0,3			0,0		0,1
	Mực nang	6,7		1,2	0,4	1,1	1,6
	Cá xô	14,7	7,9	8,7	28,1	11,5	11,8
	Ốc		5,0	0,6	4,8	16,0	4,4
	Sam		1,1		26,7		4,6

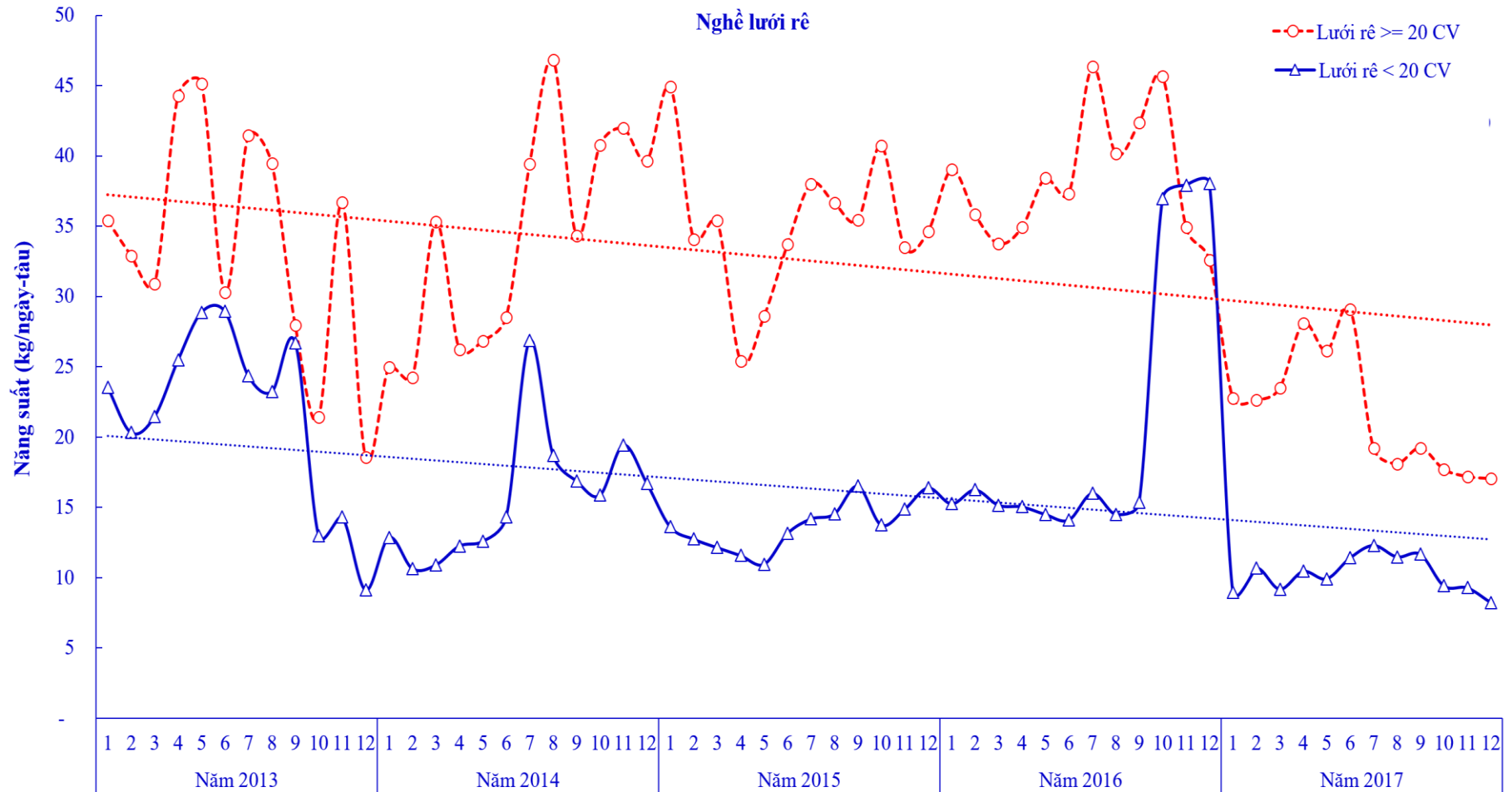
Phụ lục 49: Năng suất khai thác trung bình (kg/ngày-tàu) theo tháng của một số loại nghề khai thác ghe xanh ở vùng biển Kiên Giang

Đội tàu	Năm	Năng suất khai thác trung bình (kg/ngày - tàu)												Trung bình
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9	Tháng 10	Tháng 11	Tháng 12	
Nghề lủ / bắt quái														
Dưới 20CV	2013	28,4	14,2	25,6	35,3	47,6	57,8	62,2	48,1	46,9	43,3	41,4	45,6	41,4
	2014	83,1	86,2	79,9	66,4	61,4	71,6	67,2	62,3	62,6	63,8	64,5	64,9	68,2
	2015	101,8	106,2	96,6	136,0	130,7	100,0	122,3	164,6	112,8	100,9	102,9	109,7	115,4
	2016	152,7	181,6	165,3	149,1	145,9	136,7	115,8	110,1	115,7	98,8	144,9	100,3	134,7
	2017	95,3	89,3	90,0	68,0	65,6	77,6	71,6	46,0	46,8	78,2	69,4	73,2	72,6
Trên 20 CV	2013	38,1	31,9	82,2	77,9	137,2	160,0	133,2	128,1	131,6	136,5	114,4	146,2	109,8
	2014	125,0	125,9	121,5	132,1	126,3	137,3	128,2	124,4	147,8	133,1	133,3	137,4	131,0
	2015	122,7	107,3	111,9	101,4	106,5	116,8	137,2	125,8	135,0	118,3	124,1	129,5	119,7
	2016	152,6	148,4	143,9	122,8	105,8	101,5	109,7	106,8	103,0	95,5	99,5	92,9	115,2
	2017	111,1	98,6	101,5	119,3	121,3	130,2	61,1	50,6	48,0	64,0	56,8	60,1	85,2
Nghề rập ghe														
Chung	2013	28,4	14,2	25,6	35,3	47,6	57,8	62,2	48,1	46,9	43,3	41,4	45,6	41,4
	2014	14,5	13,1	13,5	23,8	21,7	27,3	30,0	38,1	14,5	16,0	17,2	17,8	20,6
	2015	13,1	13,4	13,7	18,7	22,5	24,2	21,3	24,2	26,9	15,4	16,5	17,8	19,0
	2016	18,5	17,0	21,4	24,2	23,9	19,7	18,8	18,9	18,1	30,9	32,2	33,9	23,1
	2017	10,4	10,8	10,5	10,0	10,1	10,6	10,1	11,3	12,2	11,5	11,4	11,7	10,9
Nghề lưới ghe														
Dưới 20CV	2013	23,5	20,3	21,5	25,5	28,9	28,9	24,4	23,2	26,7	13,0	14,3	9,1	21,6
	2014	12,9	10,6	10,9	12,3	12,6	14,3	26,9	18,7	16,9	15,9	19,4	16,7	15,7
	2015	13,6	12,7	12,1	11,6	11,0	13,1	14,2	14,5	16,5	13,8	14,9	16,4	13,7
	2016	15,3	16,3	15,2	15,0	14,5	14,1	16,0	14,5	15,3	37,0	37,9	38,0	20,8
	2017	8,9	10,7	9,2	10,4	9,9	11,4	12,3	11,5	11,7	9,4	9,3	8,2	10,3
Trên 20 CV	2013	35,4	32,9	30,9	44,3	45,2	30,3	41,4	39,5	27,9	21,4	36,7	18,6	33,7
	2014	25,0	24,2	35,3	26,2	26,8	28,5	39,4	46,8	34,3	40,8	42,0	39,7	34,1
	2015	44,9	34,1	35,4	25,4	28,6	33,7	38,0	36,6	35,4	40,7	33,5	34,6	35,1
	2016	39,0	35,8	33,7	34,9	38,4	37,3	46,3	40,2	42,4	45,7	34,9	32,6	38,4
	2017	22,7	22,6	23,5	28,1	26,1	29,1	19,2	18,1	19,2	17,7	17,2	17,0	21,7

Phụ lục 50: Biến động năng suất khai thác trung bình (kg/ngày-tàu) theo tháng của các đội tàu bẫy ghẹ (lú và rập ghẹ) ở vùng biển Kiên Giang



Phụ lục 51: Biến động năng suất khai thác trung bình (kg/ngày-tàu) theo tháng của các đội tàu lưới rê ghẹ ở vùng biển Kiên Giang



Phụ lục 52: Năng suất khai thác chuẩn trung bình theo tháng của một số loại nghề khai thác ghẹ xanh, giai đoạn 2013-2017.

Tháng	Số mẻ	Nghề lú (kg/100 lú)		Nghề rập (kg/100 rập)	Nghề lưới (kg/km lưới)	
		< 20CV	> 20CV	Chung	< 20CV	> 20CV
1	3767	3,0 ÷ 0,10	1,4 ÷ 0,08	3,7 ÷ 0,06	2,6 ÷ 0,07	2,4 ÷ 0,06
2	2886	0,6 ÷ 0,09	0,9 ÷ 0,04	3,6 ÷ 0,05	2,2 ÷ 0,06	2,1 ÷ 0,07
3	3659	0,9 ÷ 0,05	1,1 ÷ 0,05	3,3 ÷ 0,06	2,0 ÷ 0,04	2,2 ÷ 0,06
4	3976	1,3 ÷ 0,07	1,2 ÷ 0,05	3,6 ÷ 0,06	2,0 ÷ 0,05	2,3 ÷ 0,07
5	3818	3,1 ÷ 0,49	1,0 ÷ 0,06	3,4 ÷ 0,06	2,0 ÷ 0,05	2,2 ÷ 0,06
6	4338	0,6 ÷ 0,07	1,5 ÷ 0,12	3,5 ÷ 0,06	2,0 ÷ 0,04	2,2 ÷ 0,06
7	4083	0,3 ÷ 0,04	0,9 ÷ 0,06	3,6 ÷ 0,05	2,3 ÷ 0,05	2,5 ÷ 0,06
8	4058	0,3 ÷ 0,03	1,0 ÷ 0,05	3,6 ÷ 0,05	2,2 ÷ 0,05	2,8 ÷ 0,08
9	3925	2,7 ÷ 0,54	1,2 ÷ 0,11	3,7 ÷ 0,05	1,9 ÷ 0,04	2,3 ÷ 0,05
10	3976	0,8 ÷ 0,24	0,8 ÷ 0,03	3,6 ÷ 0,06	2,3 ÷ 0,05	2,6 ÷ 0,08
11	4528	4,4 ÷ 0,36	5,5 ÷ 0,24	3,8 ÷ 0,06	2,1 ÷ 0,04	2,8 ÷ 0,08
12	4688	3,4 ÷ 0,39	6,2 ÷ 0,22	4,2 ÷ 0,06	2,5 ÷ 0,07	2,2 ÷ 0,05
Chung		2,3 ÷ 0,09	2,3 ÷ 0,05	3,6 ÷ 0,02	2,2 ÷ 0,02	2,4 ÷ 0,02

Ghi chú: “*” là các giá trị nhỏ hơn 0,5; “-” là không bắt gặp

Phụ lục 53: Cấu trúc thành phần sản lượng theo nhóm thương phẩm ở các ngư trường khai thác ghẹ xanh theo loại nghề dựa trên dữ liệu giám sát khai thác.

Nghề	Ngư trường	Nhóm thương phẩm										
		Ghẹ xanh	Cua ghẹ khác	Cá xô	Bạch tuộc	Mực nang	Mực ống	Hai mảnh vỏ	Ốc	Sam	Tôm	Tôm tít
Lú (kg/100 lú)	C2	0,5	10,9	12,3	-	-	0,3	-	0,1	2,5	3,7	0,1
	F2	2,5	4,4	6,4	0,1	0,9	-	-	0,2	-	2,3	3,8
	F3	1,3	2,4	2,2	*	-	-	-	-	-	0,5	0,3
	G3	3,9	8,1	16,4	0,2	1,5	*	-	0,4	-	2,3	1,7
	G4	3,5	4,9	8,9	0,2	1,0	*	-	0,3	-	1,2	1,5
	G5	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Rập (kg/100 rập)	I5	0,3	9,5	12,5	0,7	0,4	*	-	1,1	-	2,8	4,5
	C2	2,3	7,7	0,6	0,2	-	*	-	-	-	-	-
	E2	1,4	2,8	-	-	-	-	-	4,0	-	-	-
	F3	3,8	0,7	*	*	*	-	-	-	-	-	*
	F4	12,0	0,9	*	-	-	-	-	-	-	-	-
	G3	6,3	1,0	0,1	*	-	-	-	*	-	-	*
Lưới (kg/km lưới)	G4	2,7	0,8	*	*	*	-	*	*	-	-	0,1
	C2	3,0	0,5	1,4	-	*	-	-	0,3	1,6	-	-
	C3	1,2	0,1	0,3	*	0,1	-	-	*	-	*	*
	C5	2,5	0,7	0,6	-	0,1	-	-	13,2	*	*	*
	C6	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-
	F7	7,8	0,0	1,5	-	0,1	-	-	1,3	-	*	-
G4	1,3	0,2	0,6	*	*	*	-	-	0,2	-	-	*

Ghi chú: “*” là giá trị nhỏ hơn 0,05; “-” là không bắt gặp

Phụ lục 54: Tổng hợp sản lượng khai thác ghẹ xanh theo tháng của cả 3 loại nghề ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017.

Tháng	Sản lượng khai thác (tấn)				
	Năm 2013	Năm 2014	Năm 2015	Năm 2016	Năm 2017
Tháng 1	639	334	529	580	294
Tháng 2	262	399	389	484	331
Tháng 3	321	469	583	712	392
Tháng 4	515	566	531	676	405
Tháng 5	678	609	482	584	354
Tháng 6	877	524	489	506	380
Tháng 7	694	617	544	556	277
Tháng 8	749	621	519	483	251
Tháng 9	809	466	470	435	232
Tháng 10	654	483	508	724	238
Tháng 11	840	588	508	778	245
Tháng 12	690	519	559	716	232
Tổng	7.728	6.195	6.111	7.232	3.632
Biến động % so với năm 2013 (+/-)	-	-20	-21	-6	-53
Biến động % so với năm lân cận (+/-)	-	-20	-1	18	-50

Phụ lục 55: Cấu trúc sản lượng khai thác (%) theo đội tàu, loại nghề ở ở vùng biển Kiên Giang giai đoạn 2013-2017.

Năm	Nghề	Đội tàu	Tỷ lệ sản lượng khai thác theo đội tàu (%)											
			Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9	Tháng 10	Tháng 11	Tháng 12
2013	Lú-Rập	< 20 CV	12,0	7,1	7,2	11,8	11,7	16,4	10,0	13,6	13,4	11,7	17,9	18,2
		≥ 20 CV	15,6	15,5	22,6	25,3	33,0	44,1	20,8	35,4	36,5	35,9	48,1	56,8
	Lưới rê	< 20 CV	33,6	34,5	33,3	26,9	25,1	21,9	30,0	22,1	27,8	23,1	11,5	9,8
		≥ 20 CV	38,8	43,0	36,9	36,0	30,2	17,6	39,2	28,9	22,3	29,3	22,6	15,3
	Sản lượng (tấn)		639	262	321	515	678	877	694	749	809	654	840	690
2014	Lú	< 20 CV	-	13,7	9,8	4,7	5,0	4,7	2,3	4,6	6,4	7,6	5,8	8,1
		≥ 20 CV	23,8	17,1	21,0	24,6	23,9	23,1	11,7	14,0	27,3	22,9	13,8	25,7
	Rập	Chung	21,1	13,2	11,0	17,9	16,4	16,7	21,1	24,0	10,6	12,8	10,9	11,7
	Lưới rê	< 20 CV	22,8	21,8	22,6	19,2	19,5	25,4	34,3	20,4	26,9	24,3	38,6	30,7
		≥ 20 CV	32,2	34,1	35,6	33,5	35,2	30,2	30,7	37,0	28,8	32,3	30,9	23,8
	Sản lượng (tấn)		334	399	469	566	609	524	617	621	466	483	588	519
2015	Lú	< 20 CV	9,0	7,0	8,2	8,9	9,7	10,2	7,4	9,5	6,7	7,7	6,5	5,8
		≥ 20 CV	24,0	25,1	31,5	33,7	18,8	20,5	28,7	24,1	23,4	28,0	26,5	26,8
	Rập	Chung	6,0	8,3	7,1	10,2	14,6	14,1	11,1	15,2	16,0	9,1	8,6	7,1
	Lưới rê	< 20 CV	19,1	19,5	19,8	18,1	21,7	23,9	20,5	19,1	27,3	20,5	29,8	24,1
		≥ 20 CV	41,8	40,1	33,5	29,0	35,1	31,3	32,3	32,1	26,4	34,8	28,6	36,2
	Sản lượng (tấn)		529	389	583	531	482	489	544	519	470	508	508	559
2016	Lú	< 20 CV	12,4	9,6	11,4	7,6	9,0	13,4	6,8	6,8	7,5	5,3	6,0	4,2
		≥ 20 CV	27,3	27,9	33,2	32,1	15,5	17,2	22,5	22,0	19,3	15,9	13,9	15,0
	Rập	Chung	7,7	8,5	9,0	10,4	12,8	11,1	9,6	12,8	11,7	12,9	11,0	10,6
	Lưới rê	< 20 CV	19,6	20,0	20,3	18,5	23,8	24,8	22,6	20,6	27,4	38,6	49,7	43,6
		≥ 20 CV	33,1	34,0	26,1	31,3	39,0	33,5	38,5	37,8	34,1	27,4	19,5	26,6
	Sản lượng (tấn)		580	484	712	676	584	506	556	483	435	724	778	716
2017	Lú	< 20 CV	8,0	7,5	8,3	3,9	4,3	6,4	7,3	3,4	4,2	7,0	5,7	5,5
		≥ 20 CV	39,7	28,0	35,0	33,1	23,5	28,8	14,7	14,4	9,3	22,8	16,9	21,8
	Rập	Chung	7,5	8,9	7,2	6,8	8,8	7,8	9,9	13,6	14,0	13,1	10,7	10,7
	Lưới rê	< 20 CV	13,8	20,3	12,8	25,3	31,2	31,0	38,3	37,5	41,0	29,0	36,4	28,0
		≥ 20 CV	31,0	35,2	36,6	30,9	32,1	26,1	29,7	31,1	31,4	28,1	30,2	34,0
	Sản lượng (tấn)		294	331	392	405	354	380	277	251	232	238	245	232

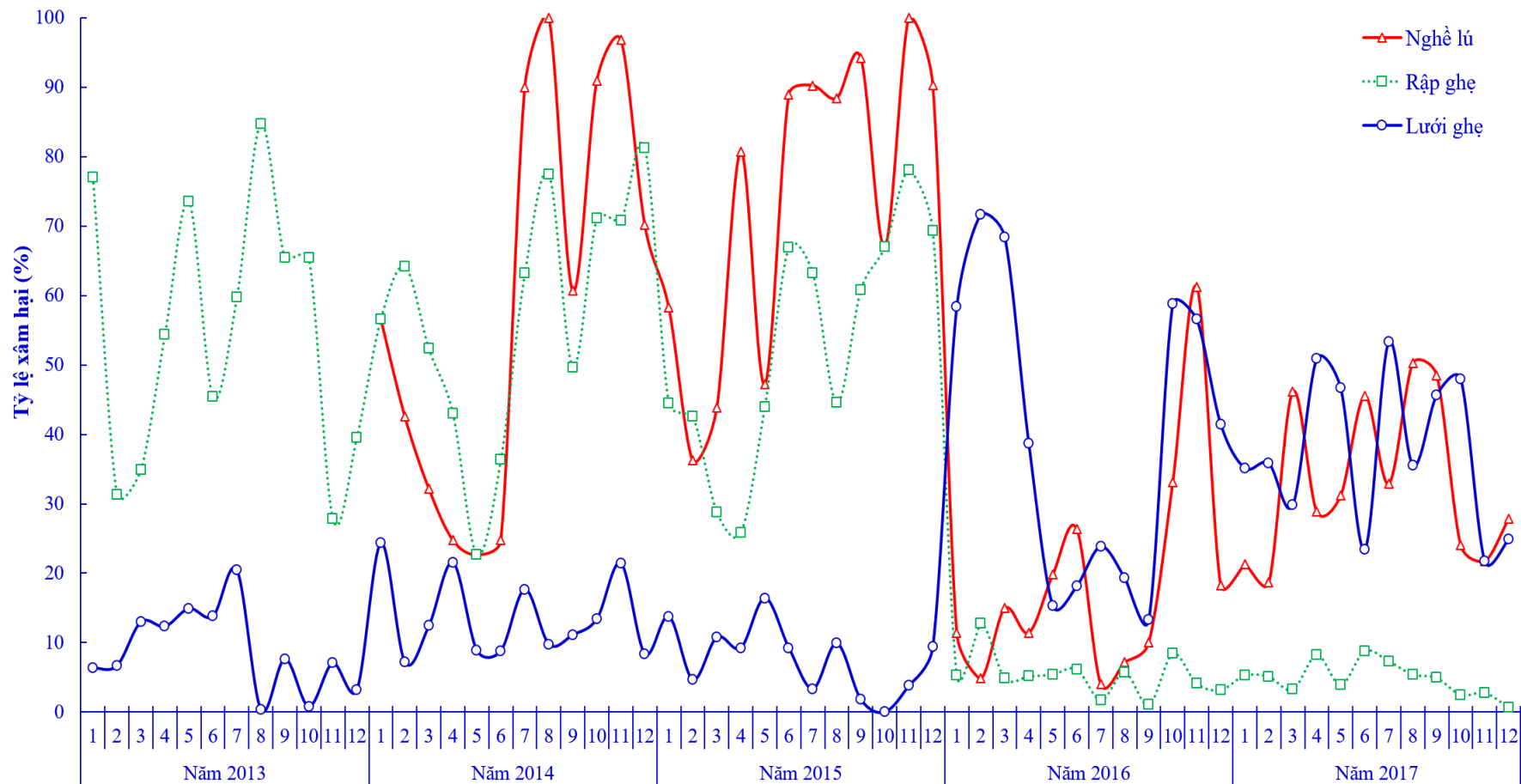
Phụ lục 56: Tỷ lệ xâm hại nguồn lợi ghe xanh theo % số lượng cá thể

Loại nghề	Năm	Tháng											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nghề lú	2014	57	43	32	25	23	25	90	100	61	91	97	70
	2015	58	36	44	81	47	89	90	88	94	67	100	90
	2016	11	5	15	11	20	26	4	7	10	33	61	18
	2017	21	19	46	29	31	46	33	50	49	24	22	28
	Trung bình	37	26	34	36	30	46	54	61	53	54	70	52
Rập ghe	2013	77	31	35	54	74	45	60	85	65	65	28	40
	2014	57	64	52	43	23	36	63	77	50	71	71	81
	2015	45	43	29	26	44	67	63	45	61	67	78	69
	2016	5	13	5	5	5	6	2	6	1	8	4	3
	2017	5	5	3	8	4	9	7	5	5	2	3	1
	Trung bình	38	31	25	27	30	33	39	44	36	43	37	39
Lưới ghe	2013	6	7	13	12	15	14	20	0	8	1	7	3
	2014	24	7	12	22	9	9	18	10	11	13	21	8
	2015	14	5	11	9	16	9	3	10	2	0	4	9
	2016	58	72	68	39	15	18	24	19	13	59	57	41
	2017	35	36	30	51	47	23	53	36	46	48	22	25
	Trung bình	28	25	27	27	20	15	24	15	16	24	22	17

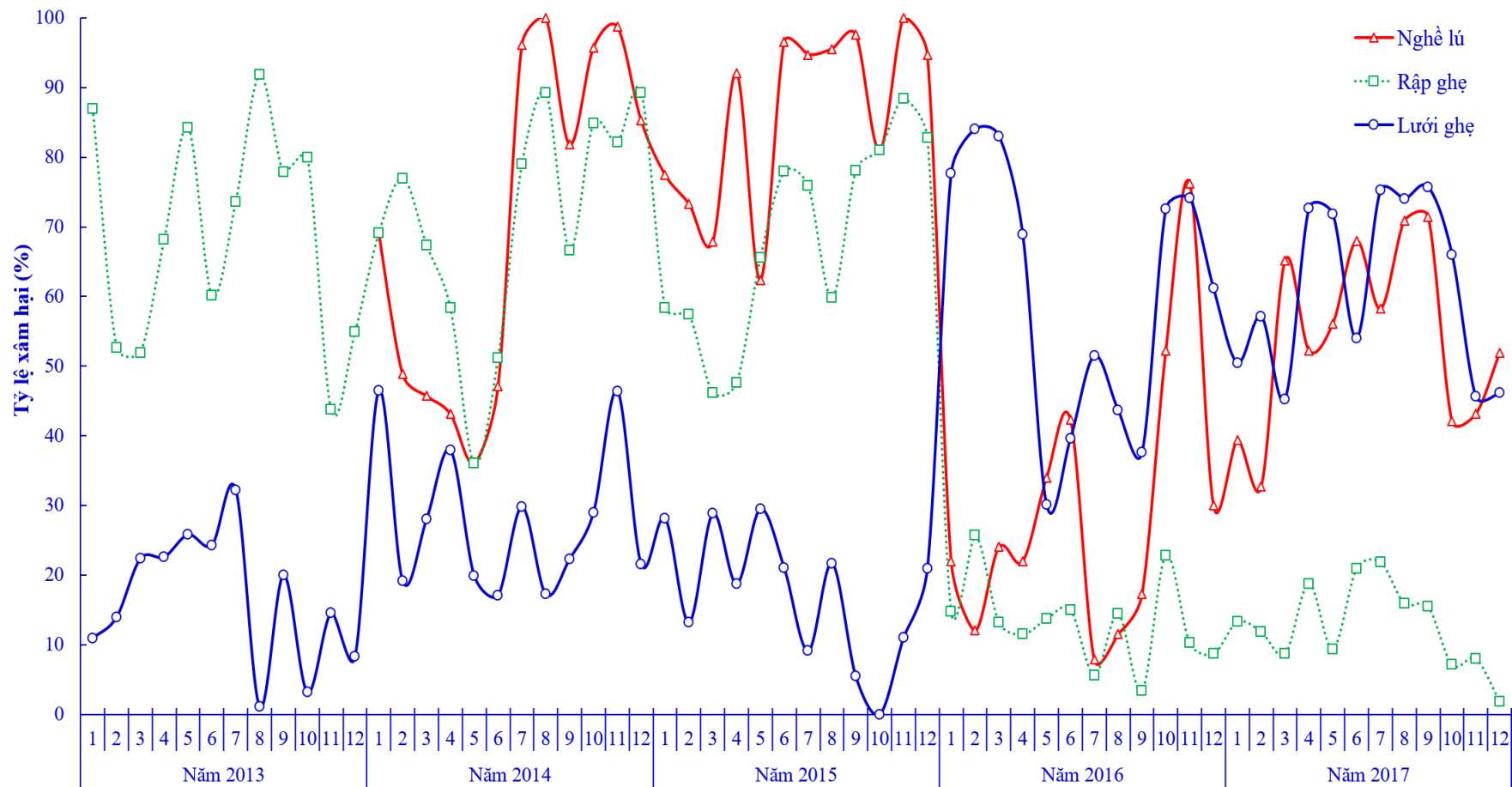
Phụ lục 57: Tỷ lệ xâm hại nguồn lợi ghe xanh theo % sản lượng khai thác

Loại nghề	Năm	Tháng											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nghề lú	2014	69	49	46	43	36	47	96	100	82	96	99	85
	2015	78	73	68	92	62	97	95	96	98	81	100	95
	2016	22	12	24	22	34	42	8	12	17	52	76	30
	2017	39	33	65	52	56	68	58	71	71	42	43	52
	Trung bình	52	42	51	52	47	63	64	69	67	68	80	65
Rập ghe	2013	87	53	52	68	84	60	74	92	78	80	44	55
	2014	69	77	67	58	36	51	79	89	67	85	82	89
	2015	58	57	46	48	66	78	76	60	78	81	88	83
	2016	15	26	13	11	14	15	6	14	3	23	10	9
	2017	13	12	9	19	9	21	22	16	15	7	8	2
	Trung bình	48	45	37	41	42	45	51	54	48	55	47	47
Lưới ghe	2013	11	14	22	23	26	24	32	1	20	3	15	8
	2014	46	19	28	38	20	17	30	17	22	29	46	22
	2015	28	13	29	19	29	21	9	22	5	0	11	21
	2016	78	84	83	69	30	40	52	44	38	73	74	61
	2017	50	57	45	73	72	54	75	74	76	66	46	46
	Trung bình	43	37	42	44	35	31	40	32	32	34	38	32

Phụ lục 58: Biến động tỷ lệ xâm hại (% số lượng cá thể) nguồn lợi ghẹ xanh theo loại nghề và thời gian ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017



Phụ lục 59: Biến động tỷ lệ xâm hại (% sản lượng khai thác) nguồn lợi ghẹ xanh theo loại nghề và thời gian ở vùng biển Kiên Giang, giai đoạn 2013-2017



Phụ lục 60: Đánh giá hiệu quả kinh tế theo các kịch bản quy định mức lần tạp cho phép theo số lượng cá thể khi nguồn lợi ghẹ con <10 cm được bảo vệ.

Chỉ số	Năm					
	2013	2014	2015	2016	2017	Trung bình
Hiện trạng khai thác xâm hại nguồn lợi ghẹ						
Số lượng (triệu con)	57,7	51,7	75,1	33,1	20,0	47,5
Sản lượng (tấn)	2.731	2.046	2.794	1.451	850	1.974
Giá trị kinh tế (tỷ đồng)	272	199	270	144	83	194
Bảo vệ nguồn lợi ở mức tỷ lệ lần tạp 5%						
Số lượng ghẹ loại bỏ lần tạp (triệu con)	54,8	49,1	71,4	31,5	19,0	45,1
Số lượng ghẹ sống sót (triệu con)	29,5	26,4	38,5	16,3	10,0	24,1
Tỷ lệ ghẹ sống sót (%)	51,1	51,1	51,2	49,2	50,2	50,5
Sinh khối (sản lượng) sau bảo vệ (tấn)	8.697	6.950	9.750	3.265	1.966	6.126
Tỷ lệ sinh khối so với ban đầu (lần)	3,2	3,4	3,5	2,3	2,3	2,9
Giá trị kinh tế sau bảo vệ (tỷ đồng)	1.713	1.325	1.839	567	341	1.157
Tỷ lệ giá trị kinh tế so với ban đầu (lần)	6,3	6,7	6,8	3,9	4,1	5,6
Bảo vệ nguồn lợi ở mức tỷ lệ lần tạp 10%						
Số lượng ghẹ loại bỏ lần tạp (triệu con)	51,9	46,5	67,6	29,8	18,0	42,8
Số lượng ghẹ sống sót (triệu con)	27,9	25,0	36,4	15,4	9,5	22,9
Tỷ lệ ghẹ sống sót (%)	48,4	48,4	48,5	46,6	47,5	47,9
Sinh khối (sản lượng) sau bảo vệ (tấn)	8.383	6.692	9.384	3.169	1.907	5.907
Tỷ lệ sinh khối so với ban đầu (lần)	3,1	3,3	3,4	2,2	2,2	2,8
Giá trị kinh tế sau bảo vệ (tỷ đồng)	1.637	1.266	1.755	544	327	1.106
Tỷ lệ giá trị kinh tế so với ban đầu (lần)	6,0	6,4	6,5	3,8	3,9	5,3
Bảo vệ nguồn lợi ở mức tỷ lệ lần tạp 20%						
Số lượng ghẹ loại bỏ lần tạp (triệu con)	46,1	41,3	60,1	26,5	16,0	38,0
Số lượng ghẹ sống sót (triệu con)	24,8	22,2	32,4	13,7	8,5	20,3
Tỷ lệ ghẹ sống sót (%)	43,0	43,0	43,1	41,4	42,2	43
Sinh khối (sản lượng) sau bảo vệ (tấn)	7.755	6.176	8.652	2.978	1.790	5.470
Tỷ lệ sinh khối so với ban đầu (lần)	2,8	3,0	3,1	2,1	2,1	2,6
Giá trị kinh tế sau bảo vệ (tỷ đồng)	1.485	1.146	1.589	498	300	1.004
Tỷ lệ giá trị kinh tế so với ban đầu (lần)	5,5	5,8	5,9	3,5	3,6	4,8
Bảo vệ nguồn lợi ở mức tỷ lệ lần tạp 30%						
Số lượng ghẹ loại bỏ lần tạp (triệu con)	40,4	36,2	52,6	23,2	14,0	33,3
Số lượng ghẹ sống sót (triệu con)	21,7	19,4	28,3	12,0	7,4	17,8
Tỷ lệ ghẹ sống sót (%)	37,6	37,6	37,7	36,3	37,0	37
Sinh khối (sản lượng) sau bảo vệ (tấn)	7.127	5.659	7.920	2.787	1.672	5.033
Tỷ lệ sinh khối so với ban đầu (lần)	2,6	2,8	2,8	1,9	2,0	2,4
Giá trị kinh tế sau bảo vệ (tỷ đồng)	1.333	1.027	1.423	453	272	902
Tỷ lệ giá trị kinh tế so với ban đầu (lần)	4,9	5,2	5,3	3,1	3,3	4,3
Bảo vệ nguồn lợi ở mức tỷ lệ lần tạp 50%						
Số lượng ghẹ loại bỏ lần tạp (triệu con)	28,8	25,8	37,6	16,6	10,0	23,8
Số lượng ghẹ sống sót (triệu con)	15,5	13,9	20,2	8,6	5,3	12,7
Tỷ lệ ghẹ sống sót (%)	26,9	26,9	26,9	25,9	26,4	27
Sinh khối (sản lượng) sau bảo vệ (tấn)	5.871	4.627	6.455	2.405	1.437	4.159
Tỷ lệ sinh khối so với ban đầu (lần)	2,1	2,3	2,3	1,7	1,7	2,0
Giá trị kinh tế sau bảo vệ (tỷ đồng)	1.030	789	1.091	362	217	698
Tỷ lệ giá trị kinh tế so với ban đầu (lần)	3,8	4,0	4,0	2,5	2,6	3,4

Phụ lục 61: Nghề lưới rê ghẹ khai thác ghẹ xanh ở Hàm Ninh, huyện Phú Quốc



Phụ lục 62: Nghề lưới rê ghẹ khai thác ghẹ xanh ở Hòn Thơm, huyện Phú Quốc



Phụ lục 63: Nghề rập (lọp) khai thác ghẹ xanh ở Mũi Nai, Thị xã Hà Tiên



Phụ lục 64: Nghề lú và sản phẩm khai thác ghẹ ở xã Bình An, huyện Kiên Lương



Phụ lục 65: Phân tích sinh học ghẹ xanh tại ấp Bãi Bồn, huyện Phú Quốc

