

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH GIA LAI
SỞ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG

**ĐỀ ÁN PHÁT TRIỂN THỦY SẢN BỀN VỮNG TỈNH GIA LAI
GIAI ĐOẠN 2026 – 2030, ĐỊNH HƯỚNG ĐẾN NĂM 2050**

CHUYÊN ĐỀ

**PHÁT TRIỂN NUÔI TRỒNG THỦY SẢN TRÊN
BIỂN TỈNH GIA LAI GIAI ĐOẠN 2025 - 2030,
ĐỊNH HƯỚNG ĐẾN NĂM 2050**

Tháng 12 năm 2025

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH GIA LAI
SỞ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG

ĐỀ ÁN PHÁT TRIỂN THỦY SẢN BỀN VỮNG TỈNH GIA LAI
GIAI ĐOẠN 2026 – 2030, ĐỊNH HƯỚNG ĐẾN NĂM 2050

CHUYÊN ĐỀ

PHÁT TRIỂN NUÔI TRỒNG THỦY SẢN TRÊN
BIỂN TỈNH GIA LAI GIAI ĐOẠN 2025–2030,
ĐỊNH HƯỚNG ĐẾN NĂM 2050

Tháng 12 năm 2025

MỤC LỤC

_Toc218496674

DANH MỤC KÍ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT	iii
DANH MỤC HÌNH	vi
DANH MỤC BẢNG	vii
MỞ ĐẦU	1
I. HIỆN TRẠNG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN TRÊN BIỂN	1
1. Trên thế giới	1
2. Tại Việt Nam	3
2.1. Một số văn bản liên quan đến nuôi biển trong nước.....	3
2.2. Hiện trạng nuôi biển ở một số địa phương.....	4
3. Gia Lai	5
3.1. Một số văn bản liên quan đến nuôi biển.....	5
3.1. Điều kiện tự nhiên.....	6
3.2. Hiện trạng nuôi biển.....	26
II. ĐÁNH GIÁ CHUNG	33
1. Mặt được	33
2. Tồn tại hạn chế	34
III. ĐỊNH HƯỚNG VÀ MỤC TIÊU NUÔI TRỒNG THỦY SẢN TRÊN BIỂN	35
1. Định hướng	35
1.1. Việt Nam.....	35
1.2. Gia Lai.....	35
2. Mục tiêu	35
2.1. Mục tiêu chung.....	35
2.2. Mục tiêu cụ thể đến 2030.....	35
IV. NHIỆM VỤ VÀ GIẢI PHÁP	35
1. Xây dựng mô hình nuôi biển công nghệ cao	35
1.1. Đối tượng nuôi.....	35
1.2. Thời gian nuôi.....	36
1.3. Công nghệ nuôi biển hiện đại.....	36
2. Các khu vực biển	37
2.1. Các điều kiện để lựa chọn.....	37
2.2. Các vùng biển phù hợp cho phát triển nuôi biển.....	37
2.3. Hiệu quả dự kiến.....	42

3. Giải pháp về khoa học công nghệ và chuyển đổi số	42
4. Hạ tầng và dịch vụ hậu cần	43
5. Đào tạo, phát triển nguồn nhân lực	43
6. Về quản lý và tổ chức sản xuất	43
7. Về con giống phục vụ nuôi biển	44
8. Về thức ăn phục vụ nuôi biển	44
9. Về bảo vệ môi trường trong nuôi trồng thủy sản và phòng, chống thiên tai, dịch bệnh	45
10. Về công nghiệp hỗ trợ và dịch vụ nuôi biển công nghiệp	45
11. Phát triển thị trường và tiêu chuẩn hóa sản phẩm	45
12. Cơ chế chính sách thu hút đầu tư	46
V. KẾT LUẬN	47
1. Kết luận	47
2. Kiến nghị	47
VI. TÀI LIỆU THAM KHẢO	48
PHỤ LỤC	49

DANH MỤC KÍ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

Stt	Kí hiệu viết tắt	Nội dung
1	AI	Trí tuệ nhân tạo
2	AR	Thực tế ảo
3	As	Asen
4	ASEAN	Hiệp hội các quốc gia Đông Nam Á
5	CN-	Xyanua
6	COD	Nhu cầu ôxy hóa học
7	Cr	Crôm
8	DO	Lượng Ôxy hòa tan
9	DSCA	Nuôi lồng biển sâu
10	EQS	Tiêu chuẩn môi trường
11	ESG	Bộ tiêu chuẩn đo lường các tiêu chí về Môi trường (Environmental), Xã hội (Social) và Quản trị doanh nghiệp (Governance)
12	FAO	Tổ chức nông lương thế giới
13	FCR	Hệ số chuyển đổi thức ăn
14	Fe	Sắt
15	GHCP	Giới hạn cho phép
16	HDPE	
17	Hg	Thủy ngân
18	ICES	Hội đồng quốc tế về khám phá biển
19	IMTA	Nuôi đa loài tích hợp
20	IoT	Internet vạn vật
21	MAB	Sinh lượng cho phép lớn nhất
22	MEL	Nhân sinh thái sản phẩm từ biển
23	Mn	Mangan
24	MPN	Số có xác suất lớn nhất
25	N	Bắc
26	NE	Đông Bắc
27	NGO	Tổ chức phi chính phủ
28	NH ₃	Amoniac
29	N-NH ₄ ⁺	Muối amoni
30	NTTS	Nuôi trồng thủy sản

Stt	Kí hiệu viết tắt	Nội dung
31	NW	Tây Bắc
32	ODA	Vốn hỗ trợ phát triển chính thức
33	P-PO43-	Muối phốt phát
34	RAS	Hệ thống nuôi tuần hoàn khép kín
35	RQ	Chỉ số rủi ro môi trường
36	SE	Đông Nam
37	TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
38	TSS	Tổng chất rắn lơ lửng
39	VR	Thực tế trực quan (tăng cường)
40	W	Tây

DANH MỤC HÌNH

Hình 1. Diễn biến trung bình tháng của nhiệt độ, độ ẩm không khí và tốc độ gió vùng ven biển Gia Lai trong giai đoạn 2015-2024 (nguồn đài trạm).....	8
Hình 2. Hoa gió trung bình tháng vùng ven biển Gia Lai giai đoạn 2015-2024.....	9
Hình 3. Nhiệt độ nước biển trung bình tháng tại khu vực biển tỉnh Gia Lai giai đoạn 2015-2024.....	10
Hình 4. Độ muối trung bình tháng tại khu vực biển ven bờ tỉnh Gia Lai giai đoạn 2015-2024.....	11
Hình 5. Hàm lượng Chlorophyll-a trung bình tháng tại khu vực biển ven bờ tỉnh Gia Lai giai đoạn 2015-2024.....	12
Hình 6. Độ cao sóng trung bình tháng tại khu vực biển tỉnh Gia Lai giai đoạn 2015-2024.....	13
Hình 7. Tốc độ dòng chảy trung bình tháng tại khu vực biển tỉnh Gia Lai giai đoạn 2015-2024.....	14
Hình 8. Độ cao sóng trung bình và độ cao sóng cực đại tên toàn bộ vùng biển trong điều kiện bình thường, gió cấp 4-7 và áp thấp nhiệt đới, bão trong mùa mưa và mùa khô ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai.....	16
Hình 9. Độ cao sóng trung bình (trái) và độ cao sóng cực đại (phải) kịch bản gió cấp 7 trong mùa gió Đông Bắc ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai.....	17
Hình 10. Độ cao sóng trung bình (trái) và độ cao sóng cực đại (phải) kịch bản gió cấp 7 trong mùa gió Tây Nam ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai.....	17
Hình 11. Tốc độ dòng chảy trung bình kịch bản gió cấp 7 trong mùa gió Đông Bắc (trái) và Tây Nam (phải) ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai.....	18
Hình 12. Độ cao sóng trung bình (trái) và độ cao sóng cực đại (phải) kịch bản áp thấp nhiệt đới và bão cấp 8-12 (bão số 13 năm 2025) trong mùa gió Đông Bắc ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai.....	18
Hình 13. Độ cao sóng trung bình (trái) và độ cao sóng cực đại (phải) kịch bản áp thấp nhiệt đới và bão cấp 8-12 trong mùa gió Tây am ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai.....	19
Hình 14. Tốc độ dòng chảy trung bình kịch bản áp thấp nhiệt đới, bão cấp 8-12 trong mùa gió Đông Bắc (trái - bão số 13 năm 2025) và Tây Nam (phải) ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai.....	19
Hình 15. Bản đồ hiện trạng nuôi biển tỉnh Gia Lai.....	28
Hình 16. Thẻ tích lồng/bè của các đối tượng nuôi biển năm 2024.....	31
Hình 17. Cơ cấu thị trường tiêu thụ sản phẩm nuôi lồng/bè tại tỉnh Gia Lai năm 2025.....	33
Hình 18. : Cơ cấu thị trường tiêu thụ sản phẩm nuôi lồng/bè tại tỉnh Gia Lai năm 2025.....	33
Hình 19. Mô hình nuôi biển bằng lồng HDPE kết hợp trí tuệ nhân tạo (AI).....	37
Hình 20. Vị trí vùng A - vùng nuôi biển công nghệ cao xã Đê Gi.....	39
Hình 21. Vị trí Vùng B - vùng nuôi biển công nghệ cao Hòn Sẹo, phường Quy Nhơn Đông.....	39
Hình 22. Vị trí Vùng C - vùng nuôi biển công nghệ cao Hòn Khô, Quy Nhơn Đông...40	
Hình 23. Vùng D - vùng nuôi biển công nghệ cao xã Nhơn Châu.....	41
Hình 24 . Vùng E - vùng nuôi biển công nghệ cao phường Quy Nhơn Nam.....	42

DANH MỤC BẢNG

<i>Bảng 1. Biến động một số yếu tố khí tượng ở khu vực ven biển tỉnh Gia Lai từ 2015-2024 ..</i>	<i>6</i>
<i>Bảng 2. Kết quả tính toán độ cao sóng trong điều kiện bình thường, gió cấp 7, ATNĐ và bão cấp 8-12 trong mùa khô và mùa mưa ở vùng ven biển tỉnh Gia Lai</i>	<i>20</i>
<i>Bảng 3. Kết quả tính toán tốc độ dòng chảy trong điều kiện gió cấp 7, ATNĐ và bão cấp 8-12 trong mùa khô và mùa mưa ở vùng ven biển tỉnh Gia Lai</i>	<i>20</i>
<i>Bảng 4. Xếp hạng mức độ ổn định động lực biển tại các vùng khu vực ven bờ tỉnh Gia Lai</i>	<i>21</i>
<i>Bảng 5. Biến động hàm lượng các thông số môi trường nước biển ở một số vùng nước mặn ven biển tỉnh Gia Lai</i>	<i>23</i>
<i>Bảng 6. Chỉ số tai biến môi trường ở một số vùng ven biển tỉnh Gia Lai</i>	<i>25</i>
<i>Bảng 7. Thể tích nuôi biển và sản lượng nuôi biển giai đoạn 2021 – 2024 tại Gia Lai</i>	<i>27</i>
<i>Bảng 8. Đặc điểm sản xuất và cơ cấu đối tượng nuôi lồng/bè theo địa phương tại tỉnh Gia Lai năm 2025</i>	<i>30</i>
<i>Bảng 9. Các vùng nuôi biển tiềm năng tỉnh Gia Lai</i>	<i>38</i>
<i>Bảng 10. Tọa độ các điểm tại vùng A - xã Đê Gi</i>	<i>38</i>
<i>Bảng 11. Tọa độ các điểm tại Vùng B- Hòn Sẹo- Phường Quy Nhơn Đông</i>	<i>39</i>
<i>Bảng 12. Tọa độ các điểm tại Vùng C- Hòn Khô- Phường Quy Nhơn Đông</i>	<i>40</i>
<i>Bảng 13. Tọa độ các điểm tại vị trí vùng D- xã Nhơn Châu</i>	<i>41</i>
<i>Bảng 14. Tọa độ các điểm tại vị trí Vùng E - phường Quy Nhơn Nam</i>	<i>41</i>

MỞ ĐẦU

Việt Nam là quốc gia có biển, với 3.260 km bờ biển và vùng đặc quyền kinh tế khoảng 1 triệu km², rất có tiềm năng phát triển kinh tế biển, trong đó có kinh tế thủy sản. Phát triển thủy sản góp phần đảm bảo an ninh thực phẩm, tạo việc làm, thu nhập, giảm nghèo và phát triển kinh tế của đất nước. Năm 2024, tổng sản lượng thủy sản của Việt Nam đạt 9,6 triệu tấn, trong đó sản lượng nuôi trồng là 5,75 triệu tấn, chiếm 59,9% tổng sản lượng thủy sản, sản lượng khai thác thủy sản là 3,86 triệu tấn, chiếm 40,1% tổng sản lượng thủy sản; giá trị xuất khẩu thủy sản đạt 10,07 tỷ USD, tăng 5,72 lần so với năm 2001, chiếm 16,1% giá trị xuất khẩu toàn ngành nông nghiệp. Sản lượng nuôi trồng thủy sản trên biển năm 2024 là 832 ngàn tấn chiếm tỷ trọng khoảng 14,5% trong tổng sản lượng NTTS năm 2024 [1].

Chiến lược phát triển thủy sản Việt Nam đến năm 2030 định hướng phát triển nuôi trồng thủy sản trên biển thành một lĩnh vực sản xuất hàng hóa, tạo khối lượng sản phẩm lớn phục vụ chế biến xuất khẩu và tiêu thụ nội địa. Khuyến khích phát triển nuôi trồng thủy sản quy mô công nghiệp ở các vùng biển mở.

Chuyên đề “*Phát triển nuôi trồng thủy sản trên biển tỉnh Gia Lai giai đoạn 2025–2030, định hướng đến năm 2050*” được thực hiện nhằm đánh giá thực trạng và định hướng phát triển nuôi trồng thủy sản trên biển tại Gia Lai giai đoạn 2025 – 2030, tầm nhìn 2050.

I. HIỆN TRẠNG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN TRÊN BIỂN

1. Trên thế giới

Trung Quốc: Đầu tư hàng nghìn lồng HDPE xa bờ tại các tỉnh Sơn Đông, Phúc Kiến. Áp dụng AI trong cảnh báo môi trường và hệ thống điều khiển cho ăn thông minh. Mô hình nuôi cá giò, cá mú, cá tráp biển có sản lượng vượt trội so với lồng truyền thống. Hoạt động nuôi trồng thủy sản biển (marine aquaculture) giữ vai trò quan trọng trong tổng sản lượng thủy sản quốc gia, mặc dù nuôi nội địa vẫn chiếm ưu thế về số lượng loài. Về sản lượng, động vật thân mềm là nhóm chủ lực. Chính sách phát triển ngành nuôi biển được thúc đẩy mạnh qua các Kế hoạch 5 năm của Chính phủ, với định hướng chuyển từ mở rộng số lượng loài sang tối ưu hóa công nghệ và nâng cao tính bền vững, hướng tới mô hình Green, Profitable and Sustainable (GPS) [2]. Nuôi cá lồng tại Trung Quốc bắt đầu từ cuối thập niên 1970, phát triển tại các tỉnh ven biển phía Nam như Quảng Đông và Phúc Kiến, sau đó lan rộng ra Bắc, trong đó Phúc Kiến là vùng tập trung và quy mô lớn nhất. Nhóm cá vây chiếm ưu thế với các loài chính: cá đù vàng lớn (*Pseudosciaena crocea*), cá mú (*Epinephelus spp.*), cá vược/cá chẽm (*Lateolabrax japonicus*), cá hồng (*Lutjanus spp.*), cá tráp đầu vàng (*Sparus aurata*), và cá cam (*Seriola spp.*). Một số đối tượng thủy sản khác như bào ngư (*Haliotis spp.*) được nuôi ghép hoặc nuôi chuyên biệt. Quy mô lồng nuôi đa dạng, từ hộ gia đình nhỏ lẻ đến doanh nghiệp lớn với hệ thống lồng công nghiệp hiện đại. Kỹ thuật lồng đã tiến triển từ lồng nổi truyền thống gần bờ sang lồng chìm và bán chìm (dish-formed submersible cages), chịu sóng gió tốt hơn, thích hợp với điều kiện biển hở, giảm tác động môi trường và mở

rộng không gian nuôi xa bờ [3]. Trong mô hình nuôi lồng biển sâu (DSCA), lồng có dung tích 1.000–10.000 m³, chế tạo từ HDPE hoặc kim loại chịu lực, chống bão, kết hợp hệ thống tự động hóa và vận hành thông minh [4]. Chính sách phát triển nuôi trồng thủy sản Trung Quốc tập trung vào tối ưu hóa đầu tư, nâng cao hiệu quả kỹ thuật, đổi mới công nghệ xanh, đặc biệt trong hệ thống lồng biển sâu (DSCA), đồng thời triển khai các công nghệ quản lý môi trường, cho ăn tự động và hệ thống giám sát thông minh. Kế hoạch 5 năm của Chính phủ khuyến khích phát triển bền vững, giảm áp lực lên vùng ven bờ, và tăng năng suất ngành nuôi biển, đồng thời đảm bảo giảm thiểu ô nhiễm môi trường [2], [5].

Nhật Bản: Tập trung vào công nghệ vi sinh và đa dạng loài nuôi. Mô hình nuôi đa loài (như cá ngừ, cá bơn, trai ngọc) tập trung ở các vịnh và ven đảo. Mạnh về công nghệ vi sinh, quản lý giống và kiểm soát dịch bệnh. Sử dụng AI để giám sát hành vi cá trong lồng thông qua camera 360 độ dưới nước. Triển khai robot dưới nước (ROV) cho kiểm tra lồng và thu thập dữ liệu đáy biển. AI hỗ trợ điều phối hệ thống cho ăn tự động dựa trên thời gian, điều kiện môi trường và hành vi cá. Nhật Bản sử dụng kết hợp hệ thống lồng lưới gần bờ truyền thống với các dạng lồng nổi linh hoạt ngoài khơi và lồng HDPE chịu sóng phục vụ nuôi cá biển cỡ lớn. Đối tượng nuôi có giá trị cao chủ yếu như cá cam, cá ngừ vây xanh và một số loài cá giá trị kinh tế khác. Cá được nuôi trong lồng lưới hình khối hoặc lồng tròn khung thép/HDPE neo cố định, đồng thời phát triển các mô hình lồng nổi ngoài khơi để tránh sự suy thoái môi trường ở vùng ven bờ, cải thiện chất lượng thịt cá [6]. Các nghiên cứu gần đây về thiết kế lồng ngoài khơi nhấn mạnh yêu cầu tối ưu lực cản, độ biến dạng lồng và thể tích hữu dụng của lồng lưới trong điều kiện sóng gió mạnh, qua đó nâng cao độ an toàn và hiệu quả nuôi ở trong vùng bờ [7]. Kỹ thuật nuôi cá biển trong lồng của Nhật Bản hướng tới mật độ nuôi vừa phải, thời gian nuôi ngắn và quản lý cho ăn chính xác. Cá giống được ương trong bể hoặc hệ thống tuần hoàn (RAS) trước khi thả ra lồng, sau đó nuôi thâm canh với thức ăn viên công nghiệp hoặc thức ăn ảm có kiểm soát. Cá nuôi trong lồng ngoài khơi có thể duy trì tỷ lệ sống cao (khoảng 94%) và chất lượng thịt tương đương hoặc tốt hơn nuôi ven bờ.

Chính phủ Nhật Bản đã sớm ban hành Luật Bảo đảm sản xuất Nuôi trồng Bền vững (1999) và thiết lập hệ thống tiêu chuẩn chất lượng môi trường (EQS) cho từng vùng nuôi, nhằm kiểm soát mật độ lồng, quan trắc định kỳ và giảm nguy cơ suy thoái môi trường. Bên cạnh khung pháp lý, hệ thống chứng nhận Marine Eco-Label Japan (MEL) cũng được áp dụng nhằm chuẩn hóa quản lý thức ăn, thuốc, truy xuất nguồn gốc và giám sát môi trường, góp phần nâng cao tính bền vững của ngành nuôi biển Nhật Bản. Những thống kê và bằng chứng trên cho thấy Nhật Bản đã phát triển một mô hình nuôi biển thâm canh nhưng được quản lý chặt chẽ bằng cơ sở khoa học, hướng đến hiệu quả kinh tế song song với bảo vệ môi trường. Nhật Bản là một trong những quốc gia thiết lập sớm tiêu chuẩn chất lượng môi trường cho vùng nuôi cá lồng. Để hạn chế suy thoái môi trường, Nhật Bản áp dụng các ngưỡng giới hạn cho các chỉ tiêu như oxy hòa tan, chlorophyll-a, chất hữu cơ đáy, kết hợp hệ thống giám sát định kỳ; đồng thời triển khai các biện pháp quản lý như giảm mật độ nuôi, luân chuyển vị trí lồng, cải thiện loại

thức ăn, vệ sinh lưới và đánh giá sức tải môi trường vịnh nuôi [8]. Bên cạnh đó, Nhật Bản cũng thúc đẩy các mô hình nuôi đa loài – tích hợp (IMTA), trong đó cá ăn thức ăn công nghiệp được nuôi kết hợp với rong biển, nhuyễn thể hoặc các loài ăn lọc nhằm tận dụng dinh dưỡng dư thừa, giảm phú dưỡng hóa và cải thiện chất lượng nước, nhất là trong các khu vực cảng, vịnh có mật độ lồng cao [9]. Chính sách phát triển nuôi biển gần đây tập trung vào việc chuyển dịch dần từ nuôi ven bờ sang nuôi ngoài khơi, tăng cường áp dụng RAS ở giai đoạn ương, và chuẩn hóa tiêu chí môi trường nước đối với các trang trại lồng bè, qua đó vừa duy trì sản xuất cá biển giá trị cao, vừa giảm thiểu tác động tiêu cực lên hệ sinh thái ven bờ.

Hàn Quốc: Phát triển nhanh, trọng tâm vào quản lý môi trường trong nuôi trồng thủy sản trên biển. Chủ yếu là mô hình nuôi ven bờ và lồng bè, phát triển mạnh nghề nuôi hàu, cá biển và rong biển. Chính phủ hỗ trợ mạnh về số hóa dữ liệu ngành thủy sản. Hệ thống giám sát môi trường biển (Smart Buoy) theo dõi chất lượng nước real-time. Phát triển nền tảng dữ liệu lớn (Big Data Platform) tích hợp dữ liệu môi trường - sinh học - sản xuất để hỗ trợ quyết định nuôi. AI sử dụng để tối ưu quy trình thu hoạch và dự báo sản lượng.

Như vậy có thể thấy NTTS đã được các nước đầu tư sớm, bài bản. Tuy nhiên, làm thế nào để giảm chi phí nuôi xa bờ là một vấn đề quan trọng trong đảm bảo tính bền vững và lợi nhuận [10]. Nuôi trồng thủy sản trên biển cần xem xét nhiều yếu tố như chi phí, môi trường, khả năng chi trả và tính bền vững ... Với sự phát triển nhanh chóng của các công nghệ mới, công nghệ nuôi biển mở, xa bờ có nhiều hứa hẹn trong tương lai. Trên thế giới, hoạt động nuôi biển đã phát triển mạnh khi áp dụng công nghệ số vào các trang trại nuôi ngoài biển. Các công nghệ thông tin kỹ thuật số sau đây đã tạo nên cuộc cách mạng trong ngành nuôi trồng thủy sản (Công nghệ này bao gồm robot, máy bay không người lái, cảm biến, trí tuệ nhân tạo (AI), 3D printing, thực tế ảo (AR), thực tế trực quan (VR) và blockchain. Những công nghệ này được kết nối với trang trại thông qua vệ tinh, kết nối vạn vật (IoT) và điện thoại di động để điều khiển các hoạt động của trang trại nuôi. Cảm biến có thể được sử dụng để thu thập các thông số nước, bao gồm oxy hòa tan (DO), giá trị pH, độ mặn, độ đục và chất ô nhiễm. Trên thực tế, nhiều rô bốt và máy bay không người lái nói trên sử dụng cảm biến để thu thập dữ liệu thực. Trong ngành nuôi trồng thủy sản, cảm biến sinh học đã được phát triển và ứng dụng để phân tích nồng độ DO, độ mặn và nhiệt độ của nước.

2. Tại Việt Nam

2.1. Một số văn bản liên quan đến nuôi biển trong nước

Luật Thủy sản năm 2017.

Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo năm 2015.

Luật Bảo vệ môi trường 2020.

Nghị quyết số 36-NQ/TW ngày 22/10/2018 của BCH Trung ương Đảng khóa XII về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045;

Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia;

Nghị quyết số 139/2024/QH15 ngày 28/6/2024 của Quốc hội về phê duyệt Quy hoạch không gian biển quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050;

Nghị quyết số 193/2025/QH15 ngày 19/2/2025 của Quốc hội về thí điểm một số cơ chế, chính sách đặc biệt tạo đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia;

Nghị định số 57/2018/NĐ-CP, ngày 17/04/2018 của Chính phủ về cơ chế, chính sách khuyến khích doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp, nông thôn;

Nghị quyết số 03/NQ-CP ngày 09/01/2025 của Chính phủ ban hành Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22 tháng 12 năm 2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia;

Quyết định số 339/QĐ-TTg, ngày 11/03/2021 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chiến lược phát triển thủy sản Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045;

Quyết định số 1408/QĐ-TTg, ngày 16/8/2021 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt đề án phát triển ngành chế biến Thủy sản giai đoạn 2021 – 2030;

Quyết định số 1664/QĐ-TTg, ngày 04/10/2021 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án phát triển nuôi trồng thủy sản trên biển đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045;

Quyết định số 985/QĐ-TTg ngày 16/8/2022 của Thủ tướng Chính phủ ban hành Chương trình Quốc gia phát triển nuôi trồng thủy sản giai đoạn 2021-2030;

Quyết định số 1090/QĐ-TTg ngày 19/9/2022 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Chương trình quốc gia phát triển khai thác thủy sản hiệu quả, bền vững giai đoạn 2022-2025, định hướng 2030;

Quyết định số 1619/QĐ-TTg ngày 14/12/2023 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch tỉnh Gia Lai thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050;

Quyết định số 1195/QĐ-BNN-TCTS ngày 04/4/2022 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Ban hành Kế hoạch triển khai thực hiện Đề án phát triển nuôi trồng thủy sản trên biển đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045;

Quyết định số 503/QĐ-BNNMT ngày 27/3/2025 của Bộ Nông nghiệp và Môi trường ban hành Kế hoạch của Bộ Nông nghiệp và Môi trường thực hiện Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia; Nghị quyết số 193/2025/QH15 ngày 19/02/2025 của Quốc hội về thí điểm một số cơ chế, chính sách đặc biệt tạo đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia; Nghị quyết số 03/NQ-CP ngày 09/01/2025 của Chính phủ ban hành Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết số 57-NQ/TW.

2.2. Hiện trạng nuôi biển ở một số địa phương

Ở Việt Nam, công nghệ nuôi biển trong những năm gần đây đã phát triển, đặc biệt ở các địa phương ven biển, với ba nhóm đối tượng chính là cá biển, nhuyễn thể và

tôm hùm. Năm 2024, diện tích nuôi nhuyễn thể đạt 58 nghìn ha, sản lượng 478 nghìn tấn, trong khi thể tích lồng nuôi đạt 9,7 triệu m³, tăng gần 39% so với năm 2020, tương đương tốc độ tăng trưởng 8,5%/năm. Tổng sản lượng nuôi biển đạt 832 nghìn tấn, tốc độ tăng trưởng trung bình hơn 8,5%/năm giai đoạn 2020–2024. Các vùng trọng điểm gồm Khánh Hòa, Đắk Lắk, An Giang, Quảng Ninh, tạo ra giá trị xuất khẩu khoảng 900 triệu USD/năm [1].

Cơ sở hạ tầng phục vụ nuôi biển còn nhiều hạn chế, chậm, dàn trải, thiếu đồng bộ. Đầu tư cơ sở hạ tầng phục vụ nuôi biển còn nhiều hạn chế. Một số ít vùng nuôi có hệ thống phao tiêu, biển báo vùng nuôi biển như ở Vân Đồn (Quảng Ninh), Kiên Lương (Kiên Giang), Đá Tây (Quần đảo Trường Sa), trong khi hầu hết các vùng nuôi biển chưa có hệ thống phao tiêu, biển báo giao thông, phân định vùng nuôi biển và neo đậu tàu thuyền. Hầu hết, các vùng nuôi biển hiện nay chưa có bến đỗ riêng cho tàu thuyền phục vụ nuôi biển, chủ yếu kết hợp với bến đỗ tàu thuyền phục vụ khai thác hải sản và phục vụ đi lại của người dân như ở Quan Lạn, Vân Đồn, Cô Tô (Quảng Ninh), Bến Bèo (Cát Bà - Hải Phòng), Nghi Sơn (Thanh Hóa), Vân Phong, Cam Ranh (Khánh Hòa), Long Sơn, Côn Đảo (TP Hồ Chí Minh). Việc kết hợp bến đỗ tàu thuyền phục vụ nuôi biển tại các bến, cảng cá đáp ứng được nhu cầu sản xuất của nuôi biển hiện tại, nhưng dưới góc độ an toàn dịch bệnh cho vùng nuôi thì tiềm ẩn rủi ro lan truyền các tác nhân gây bệnh từ các tàu khai thác hải sản, các hoạt động phân loại, thu mua hải sản... tại cảng cá đến các vùng nuôi biển. Một số mô hình nuôi tại cá địa phương trong nước như:

Khánh Hòa: Công ty TNHH Long Phú, Viện NCNTTS I đã triển khai lồng HDPE cho nuôi cá chẽm, cá hồng Mỹ ở vùng biển vịnh Vân Phong. tỷ lệ sống cao (>85%), kháng gió mạnh, giảm chi phí nhân công và tổn thất do thời tiết.

Quảng Ninh: Dự án nuôi biển công nghệ cao ở Vân Đồn với lồng HDPE kết hợp hệ thống quan trắc tự động môi trường nước, theo dõi bằng AI. Sản phẩm đạt tiêu chuẩn xuất khẩu, có truy xuất nguồn gốc.

An Giang: Một số doanh nghiệp đầu tư lồng HDPE trong nuôi cá bớp kết hợp AI và hệ thống cho ăn định lượng tự động. Tăng năng suất và giảm rủi ro dịch bệnh rõ rệt.

Các tỉnh Khánh Hòa, Quảng Ninh và An Giang đang khai thác hiệu quả mô hình nuôi biển bằng lồng tròn HDPE, ứng dụng công nghệ cao (AI, IoT...) để phát triển ngành thủy sản. Các mô hình này không chỉ cải thiện năng suất nuôi trồng mà còn bảo vệ môi trường tự nhiên và nâng cao chất lượng sản phẩm để đáp ứng nhu cầu thị trường

3. Gia Lai

3.1. Một số văn bản liên quan đến nuôi biển

Quyết định số 1026/QĐ-UBND ngày 04/04/2023 về Ban hành Kế hoạch thực hiện đề án “Phòng, chống khai thác hải sản bất hợp pháp, không báo cáo và không theo quy định” trên địa bàn tỉnh đến năm 2025;

Quyết định số 1989/QĐ-UBND ngày 06/6/2023 về việc ban hành Kế hoạch thực hiện chiến lược khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên, bảo vệ môi trường biển và hải đảo đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 trên địa bàn tỉnh;

Quyết định số 2147/QĐ-UBND ngày 14/6/2023 về Kế hoạch thực hiện Quyết định số 985/QĐ-TTg ngày 16/8/2022 của Thủ tướng Chính phủ ban hành Chương trình Quốc gia phát triển nuôi trồng thủy sản giai đoạn 2021-2030 trên địa bàn tỉnh;

Quyết định số 1161/QĐ-UBND ngày 04/4/2024 về Ban hành Kế hoạch chuyển đổi một số nghề khai thác hải sản ảnh hưởng đến nguồn lợi và môi trường sinh thái trên địa bàn tỉnh;

Quyết định số 1918/QĐ-UBND ngày 29/5/2024 ban hành Kế hoạch thực hiện Quyết định 76/QĐ-TTg ngày 18/01/2024 của Thủ tướng Chính phủ ban hành Chương trình Quốc gia bảo vệ và phát triển nguồn lợi thủy sản đến năm 2030 trên địa bàn tỉnh.

3.1. Điều kiện tự nhiên

3.1.1. Các yếu tố khí tượng, hải văn

Vùng ven biển tỉnh Gia Lai nằm trong vùng khí hậu vùng Nam Trung bộ về cơ bản không còn rét, mùa mưa đến chậm và tập trung chủ yếu từ tháng 9 đến tháng 12 và mùa khô từ tháng 1 đến tháng 8. Sự tương phản giữa 2 mùa trong chế độ mưa - ẩm khá sâu sắc: thời kỳ đầu và giữa mùa hè thời tiết khô nóng gay gắt, còn thời kỳ cuối hè đến giữa đông lại mưa lớn, gây ra lũ lụt, ngập úng trên diện rộng, do chịu ảnh hưởng của bão và hội tụ nhiệt đới.

Bảng 1. Biến động một số yếu tố khí tượng ở khu vực ven biển tỉnh Gia Lai từ 2015-2024

Tháng	Nhiệt độ không khí (°C)	Độ ẩm (%)	Tốc độ gió (m/s)
1	25,4 (20,6-30,3)	83,3 (81,0-85,5)	5,26 (1,40-11,70)
2	25,7 (21,5-30,2)	83,0 (80,5-87,1)	4,93 (1,30-10,25)
3	27,7 (24,2-31,7)	81,6 (76,4-87,2)	3,44 (1,17-8,88)
4	28,7 (24,9-33,6)	81,6 (78,0-86,6)	3,55 (0,95-9,34)
5	29,9 (25,9-34,1)	82,5 (77,5-86,8)	3,04 (1,36-7,44)
6	30,3 (25,7-35,4)	82,9 (80,8-85,6)	3,20 (1,18-7,86)
7	29,9 (25,2-35,3)	82,2 (80,5-85,2)	3,25 (1,03-8,76)
8	29,9 (25,3-35,6)	82,9 (81,4-85,9)	3,19 (1,25-10,06)
9	29,0 (25,0-33,0)	81,9 (79,0-84,4)	2,93 (1,06-9,50)
10	28,0 (24,3-32,7)	85,3 (83,5-86,5)	3,88 (1,00-12,01)
11	27,0 (24,0-30,9)	87,4 (84,5-89,8)	4,74 (1,29-10,56)
12	25,5 (22,1-30,5)	85,5 (81,4-89,0)	6,27 (1,85-12,32)

(Nguồn PVHS 2025, Tổng hợp, tính toán số liệu từ các đài trạm)

Nhiệt độ không khí ở khu vực này biến đổi rõ rệt theo sự ảnh hưởng của hai đới gió mùa Đông Bắc và Tây Nam. Trong gió Đông Bắc từ tháng 11 năm trước cho đến tháng 3 năm sau, nhiệt độ không khí tại đây thấp, thấp nhất trong tháng 1 và tháng 12 với giá trị trung bình khoảng 25,4-25,5°C, giá trị thấp nhất đạt 20,6°C. Mùa gió Tây Nam hoạt động từ tháng 5 đến tháng 9, nhiệt độ không khí tăng dần và đạt cực đại trong

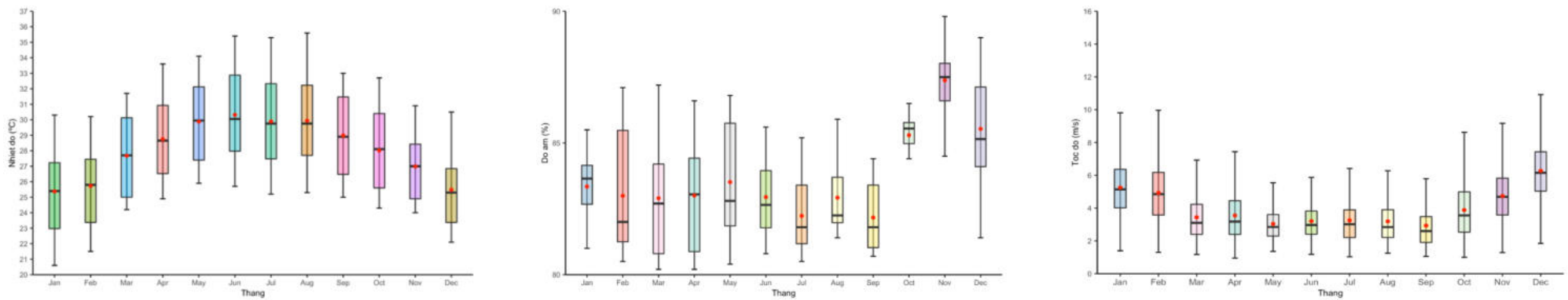
tháng 7 và tháng 9, giá trị trung bình từ 29,9-30,3°C, cao nhất lên đến 35,6°C **Bảng 1, Hình 1.**

Độ ẩm tương đối của không khí vùng ven biển tỉnh Gia Lai bắt gặp thấp nhất ở các tháng 3 và tháng 4 (81,6%) và kéo dài trong gió mùa Tây Nam tháng từ tháng 5 đến tháng 9, dao động trong khoảng 76,4-86,6%. Độ ẩm tương đối cao nhất trong tháng 11, dao động trong khoảng 84,5 đến 89,8%, độ ẩm trung bình chung cả năm ở vùng biển Gia Lai khoảng 80,0%.

Vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai nằm trong phạm vi hoạt động của 2 loại gió mùa Đông Bắc và Tây Nam, chúng hoạt động luân phiên nhau theo hai mùa trong năm và mang những đặc trưng rõ nét mùa trong toàn thể vùng biển Việt Nam.

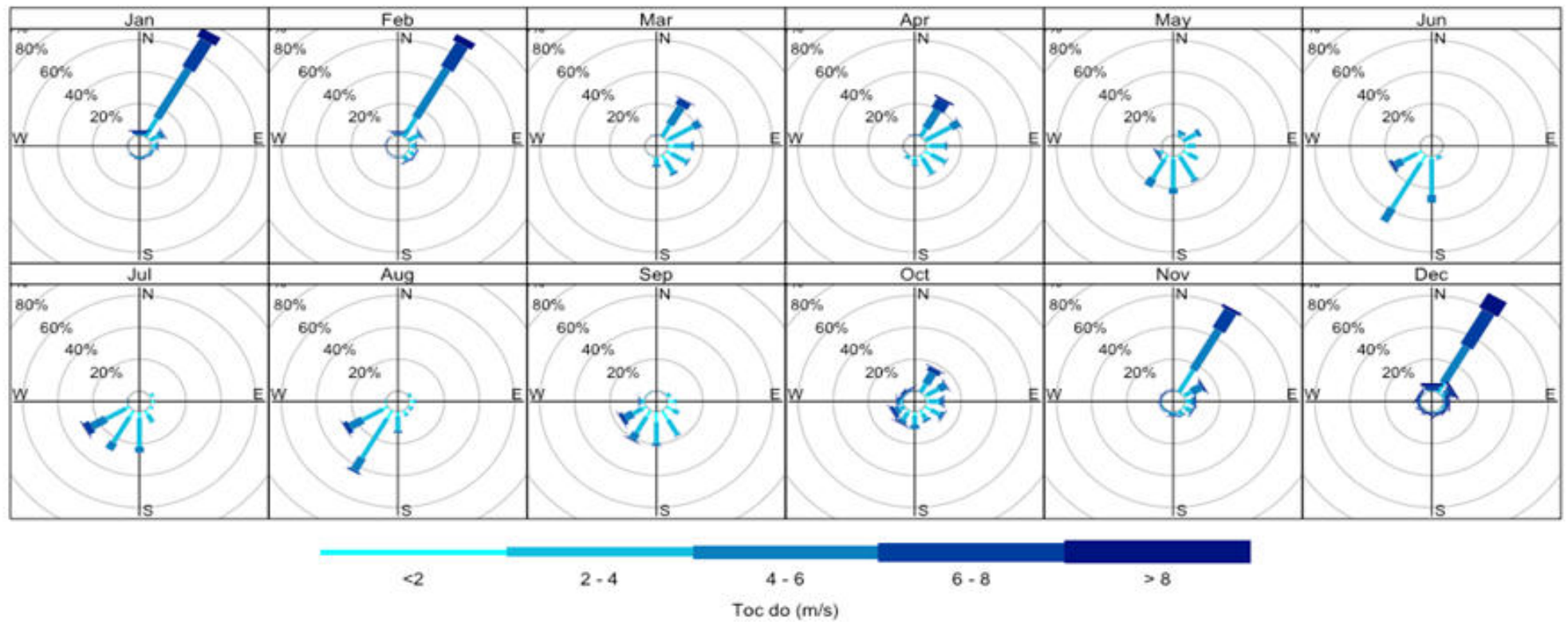
Đối với vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai, từ tháng 10 năm trước đến tháng 2 năm sau gió mùa Đông Bắc hoạt động ổn định với tốc độ gió trung bình là (3,9-6,3) m/s, cực đại có thể đạt (18-20) m/s. Từ tháng 3-4, gió chuyển dần từ hướng Đông Bắc sang Đông Nam với tốc độ gió cũng giảm dần. Tháng 5 đến tháng 9 là thời gian gió mùa Tây Nam thịnh hành trên toàn bộ vùng biển Việt Nam, ở vùng biển Gia Lai, gió có hướng thịnh hành là hướng Tây, Nam và Đông Nam, tốc độ gió trong thời gian này thấp hơn so với trong mùa gió Đông Bắc, trung bình dao động trong khoảng 3,4-4,2 m/s, tốc độ gió lớn nhất có thể lên đến 19,4 m/s trong tháng 9. Kết quả thống kê các năm từ 2015-2024 thấy rằng, tốc độ gió ở vùng biển nghiên cứu thường cao trong các tháng 9-11 trong năm, đây cũng là thời điểm thường xảy ra bão, áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng đến vùng biển Trung bộ nói chung, vùng biển Gia Lai nói riêng **Bảng 1, Hình 1, Hình 2.**

Phân tích kết quả các yếu tố khí tượng từ chuyến điều tra thực địa tháng 10/2025 tại các vùng biển Gia Lai cho thấy: Nền nhiệt độ không khí tại các khu vực ven biển (Cù Lao Xanh, Đề Gi, Hòn Đất, Hòn Khô và Hòn Sẹo) dao động trong khoảng từ 23,3°C đến 34,0°C, với nhiệt độ trung bình toàn vùng đạt 28,0°C. Trong đó, Cù Lao Xanh và Hòn Sẹo là hai khu vực có giá trị nhiệt độ trung bình cao nhất (28,0-28,2°C). Khu vực Đề Gi có biên độ nhiệt nhỏ hơn, với giá trị trung bình 28,0°C và độ lệch chuẩn thấp. Khu vực Hòn Đất và Hòn Khô ghi nhận nhiệt độ thấp hơn, trung bình lần lượt là 28,0°C và 28,1°C. Nhiệt độ cao nhất đạt 34,0°C tại Cù Lao Xanh, Đề Gi, Hòn Sẹo, trong khi nhiệt độ thấp nhất toàn vùng là 23,3°C tại Hòn Khô. Độ lệch chuẩn nhiệt độ trung bình toàn vùng là 1,5°C, cho thấy biến động nhiệt độ giữa các khu vực không lớn, song vẫn có sự khác biệt cục bộ do yếu tố địa hình và hướng gió chi phối. Thông số độ ẩm không khí khu vực ven biển Gia Lai trong tháng 10/2025 cho thấy nền độ ẩm trung bình toàn vùng đạt 83,0%. Khu vực Hòn Đất có độ ẩm trung bình cao nhất (84,4%), khu vực Hòn Sẹo thấp nhất (78,2%), sự phân hóa ẩm do vị trí địa lý, hướng gió và đặc điểm địa hình đảo nhỏ. Độ lệch chuẩn trung bình đạt 7,6% thể hiện biến động độ ẩm theo không gian ở mức trung bình, song vẫn có những khác biệt cục bộ giữa các đảo và vùng ven bờ.



(Nguồn PVHS 2025, Tổng hợp, tính toán số liệu từ các đài trạm)

Hình 1. Diễn biến trung bình tháng của nhiệt độ, độ ẩm không khí và tốc độ gió vùng ven biển Gia Lai trong giai đoạn 2015-2024 (nguồn đài trạm)



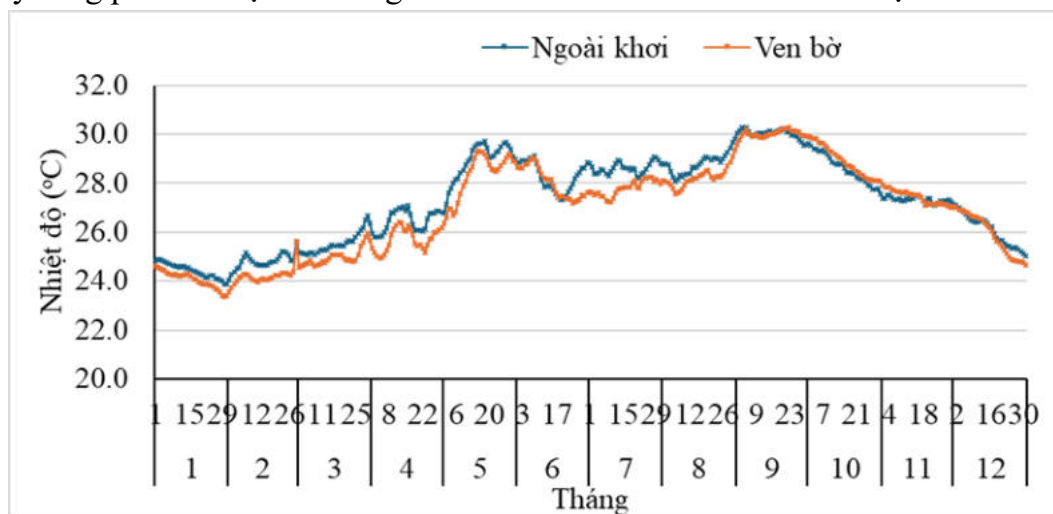
(Nguồn PVHS 2025, Tổng hợp, tính toán số liệu từ các đài trạm)

Hình 2. Hoa gió trung bình tháng vùng ven biển Gia Lai giai đoạn 2015-2024

3.1.2. Đặc trưng một số yếu tố hải văn tại vùng ven biển Gia Lai

- *Nhiệt độ nước biển*

Nhiệt độ nước biển tầng mặt trung bình hàng năm ở vùng ven biển Gia Lai là $27,8^{\circ}\text{C}$ dao động từ $23,3 - 30,7^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ nước biển trong mùa gió Đông Bắc (trung bình $26,7^{\circ}\text{C}$) thấp hơn trong mùa gió Tây Nam (trung bình $29,0^{\circ}\text{C}$). Thời gian tháng 7 – 8 ở vùng này còn xuất hiện vùng nước trời làm cho nhiệt độ nước biển tại vùng Gia Lai giảm xuống, xu hướng này phản ánh ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc kết hợp với đặc trưng hẹp và dài của dải ven biển duyên hải Nam Trung Bộ. Như vậy có thể thấy rằng vùng biển Gia Lai, nhiệt độ nước biển cao và ổn định, đây là lợi thế rất lớn cho hoạt động nuôi quanh năm, giảm thiểu rủi ro do sốc nhiệt – yếu tố đã được FAO (2022) chỉ ra là ngày càng phổ biến tại các vùng nuôi ven biển khi thời tiết trở nên cực đoan hơn [11].



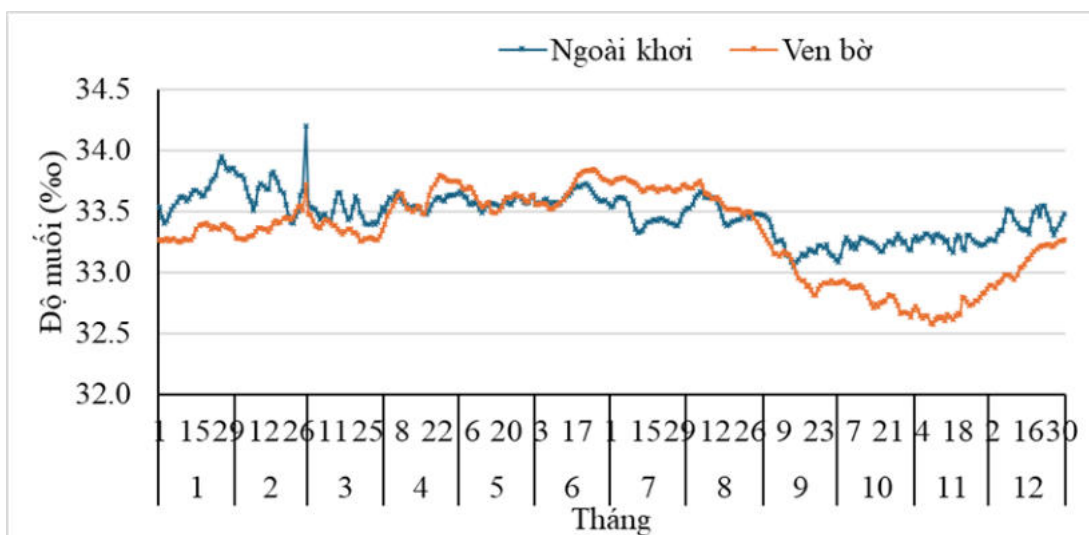
Hình 3. Nhiệt độ nước biển trung bình tháng tại khu vực biển tỉnh Gia Lai giai đoạn 2015-2024

Kết quả nghiên cứu sự chênh lệch nhiệt độ nước biển giữa khu vực ven bờ Gia Lai và vùng biển ngoài khơi không đáng kể. Trong đó nhiệt độ nước ở khu vực ven bờ thường thấp hơn khu vực ngoài khơi khoảng 1°C . Đặc biệt tại một số khu vực gần bờ có độ sâu trung bình từ 10-25m thuận lợi cho việc nuôi biển như tại Đê Gi, Hòn Sẹo, Hòn Khô, Hòn Đất và Cù Lao Xanh điều kiện nhiệt độ không có sự khác biệt lớn so với khu vực xung quanh. Điều này đồng nghĩa với việc khối nước ở khu vực ven biển Gia Lai tương đối ổn định, ít chịu tác động từ trong bờ.

Kết quả quan trắc nhiệt độ nước biển tại các khu vực ven biển tỉnh Gia Lai trong tháng 10 năm 2025 cũng cho thấy, nhiệt độ dao động trong khoảng $26,9^{\circ}\text{C}$ đến $28,8^{\circ}\text{C}$, với giá trị trung bình toàn vùng đạt $28,1^{\circ}\text{C}$ và độ lệch chuẩn thấp ($0,3^{\circ}\text{C}$). Trong đó, khu vực Cù Lao Xanh và Hòn Đất có giá trị trung bình cao nhất ($28,3-28,4^{\circ}\text{C}$). Các khu vực Đê Gi, Hòn Khô và Hòn Sẹo có nhiệt độ trung bình thấp hơn (khoảng $27,9^{\circ}\text{C}$). Sự chênh lệch nhiệt độ nhỏ giữa các khu vực ($\leq 1,5^{\circ}\text{C}$) và giá trị độ lệch chuẩn thấp chứng tỏ môi trường nhiệt của vùng biển ven bờ Gia Lai duy trì trạng thái cân bằng, không xuất hiện hiện tượng phân tầng nhiệt mạnh hay biến động bất thường trong thời gian khảo sát. Mức nhiệt độ này phù hợp với ngưỡng sinh trưởng tối ưu của nhiều loài thủy sản.

- *Độ muối nước biển*

Độ muối nước biển là một thông số môi trường thiết yếu ảnh hưởng đến quá trình trao đổi ion, sinh trưởng và khả năng sống sót của nhiều đối tượng nuôi biển. Ở khu vực ven biển độ muối bị tác động bởi nguồn nước từ trong đất liền đổ ra qua các cửa sông đặc biệt là trong mùa mưa. Kết quả nghiên cứu thống kê từ 2015-2024 cho thấy, độ muối nước biển ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai dao động từ 26,1 đến 34,6‰. Độ muối trung bình năm khoảng 33,1‰. Vùng ven biển Gia Lai ít có dòng chảy sông lớn và thường xuyên bị tác động bởi hiện tượng nước trời, giúp duy trì nền độ muối cao và ổn định quanh năm [12], [13]. Kết quả thống kê cũng cho thấy có sự chênh lệch rõ ràng độ muối giữa hai mùa gió tương ứng với hai mùa mưa và mùa khô, gió Đông Bắc (32,6‰) và Tây Nam (33,0‰). Độ muối ở vùng ven biển Gia Lai thấp trong các tháng 10, 11, 12, đây là thời gian mùa mưa, ở khu vực gần bờ chịu ảnh hưởng từ nước ở lục địa đưa ra qua các cửa sông và làm độ muối giảm xuống. Ở khu vực ngoài khơi chịu tác động ít hơn (Hình 4).



Hình 4. Độ muối trung bình tháng tại khu vực biển ven bờ tỉnh Gia Lai giai đoạn 2015-2024

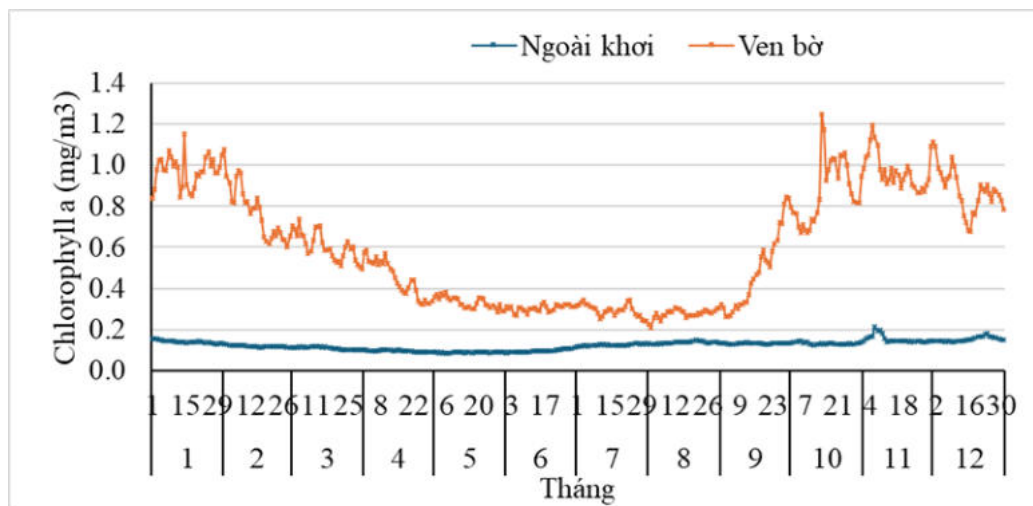
Kết quả quan trắc trong tháng 10/2025, độ muối nước biển tại các khu vực ven biển tỉnh Gia Lai dao động trong khoảng 23,0‰ đến 32,6‰, với giá trị trung bình toàn vùng đạt 31,5‰ và độ lệch chuẩn 0,5‰. Trong đó, khu vực Đê Gi, Hòn Khô và Hòn Sẹo có giá trị trung bình cao nhất (31,8‰). Ngược lại, khu vực Cù Lao Xanh và Hòn Đất ghi nhận giá trị nhỏ nhất (23,0‰), cho thấy khả năng chịu tác động của các dòng chảy ven bờ mang nước ngọt hoặc sự xâm nhập của dòng chảy sông ven biển trong thời mùa mưa. Mức độ dao động độ muối giữa các khu vực tương đối nhỏ, cho thấy môi trường nước biển vùng ven bờ tỉnh Gia Lai duy trì trạng thái ổn định, ít chịu tác động đột biến của quá trình pha loãng hay bay hơi mạnh. Giá trị trung bình 31-32‰ là đặc trưng điển hình của biển nhiệt đới gió mùa Nam Trung Bộ. Sự ổn định về độ muối cũng góp phần duy trì cân bằng sinh - hóa của hệ sinh thái nước ven bờ, đảm bảo điều kiện thuận lợi cho sinh trưởng, phát triển và tái tạo nguồn lợi thủy sản.

Theo chu kỳ ngày đêm, độ muối tại các khu vực ven biển Gia Lai hầu như không có biến động đột ngột, độ muối dao động trong khoảng 30,0‰-33,0‰, biến thiên theo chu kỳ ngày đêm nhưng với biên độ dao động nhỏ (dưới 1‰), phản ánh đặc trưng ổn

định của trường muối trong vùng biển nhiệt đới gió mùa. Nhìn chung, khu vực Hòn Sẹo và Đê Gi có độ muối cao hơn (trung bình 31,8-32,5‰), do chịu ảnh hưởng trực tiếp của khối nước biển khơi có độ mặn lớn và ít bị pha loãng bởi dòng chảy ven bờ. Ngược lại, khu vực Cù Lao Xanh và Hòn Đất có độ muối thấp hơn (khoảng 31,0‰), đặc biệt tại khu vực Hòn Đất ghi nhận sự suy giảm nhẹ vào rạng sáng.

- *Hàm lượng Chlorophyll-a*

Hàm lượng *Chlorophyll-a* ở vùng biển Gia Lai có xu thế biến động đáng kể cả theo không gian lẫn thời gian. Hàm lượng *Chlorophyll-a* ở vùng biển Gia Lai trong năm dao động trong khoảng 0,048-18,86 mg/m³ trong đó ở khu vực ven bờ *Chlorophyll-a* dao động trong khoảng 0,048-3,0 mg/m³ trong khi ở khu vực ven bờ giá trị *Chlorophyll-a* cao hơn nhiều với giá trị dao động trong khoảng 0,052 đến 18,86mg/m³. Trong mùa gió Đông Bắc, lại trùng với mùa mưa ở Gia Lai do vậy khu vực ven bờ hàm lượng *Chlorophyll-a* tăng cao hơn trong khi ở vùng ngoài khơi không thấy sự thay đổi theo mùa như vùng ven bờ **Hình 5**.



Hình 5. Hàm lượng *Chlorophyll-a* trung bình tháng tại khu vực biển ven bờ tỉnh Gia Lai giai đoạn 2015-2024

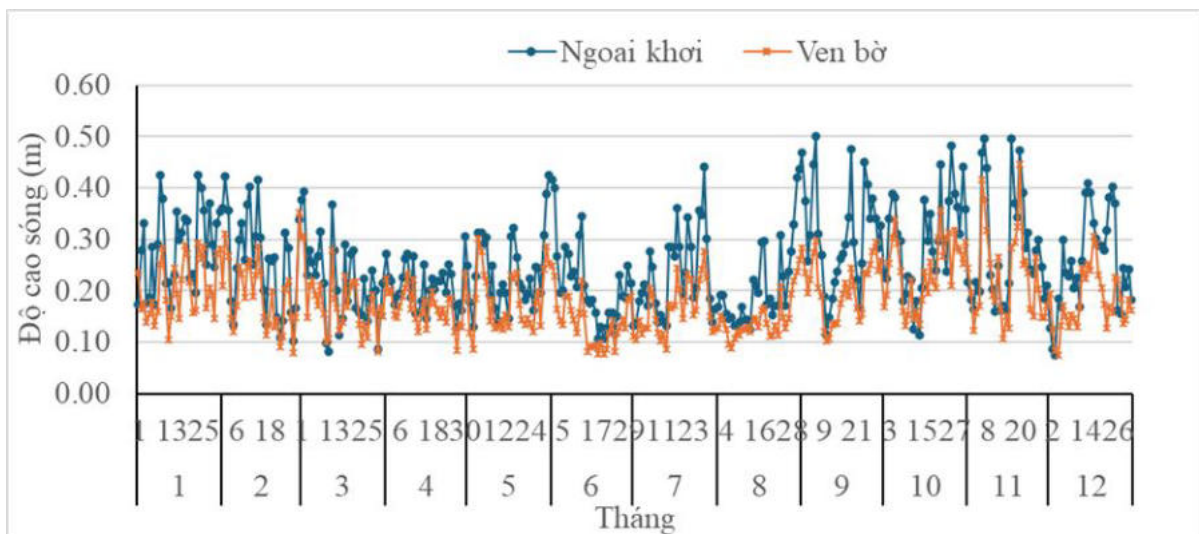
Kết quả quan trắc trong tháng 10 năm 2025 cho thấy hàm lượng *Chlorophyll-a* ở vùng biển Gia Lai có giá trị dao động từ 0,03 đến 4,76 µg/l, với giá trị trung bình toàn vùng đạt khoảng 1,12 µg/l. Mức biến thiên này phản ánh sự khác biệt về mức độ năng suất sinh học và điều kiện dinh dưỡng giữa các khu vực, trong đó, Đê Gi, Hòn Khô và Hòn Sẹo là những khu vực ghi nhận hàm lượng *Chlorophyll-a* trung bình cao hơn (1,09-1,14 µg/l) và có thể đạt cực đại tới 4,76 µg/l. Ngược lại, khu vực Hòn Đất và Cù Lao Xanh có hàm lượng *Chlorophyll-a* trung bình thấp hơn (0,96-1,12 µg/l), đặc biệt tại khu vực Cù Lao Xanh ghi nhận giá trị nhỏ nhất chỉ 0,03 µg/l. Độ lệch chuẩn của toàn vùng (0,31 µg/l) cho thấy sự phân bố *Chlorophyll-a* tương đối ổn định.

Biến thiên hàm lượng *Chlorophyll-a* theo thời gian trong ngày tại các khu vực ven biển Gia Lai cho thấy xu hướng dao động nhẹ và tương đối ổn định trong khoảng từ 1,0 đến 1,6 µg/l. Trong đó, các khu vực Cù Lao Xanh, Đê Gi, Hòn Khô, Hòn Sẹo và Hòn Đất đều có diễn biến tương tự, nhưng biên độ dao động khác nhau phản ánh đặc trưng động lực thủy văn và điều kiện dinh dưỡng cục bộ. Trong giai đoạn đầu ngày (từ 1-10 giờ), hàm lượng *Chlorophyll-a* duy trì ở mức xấp xỉ 1,0 µg/l, cho thấy hoạt động

quang hợp của phù sinh thực vật còn hạn chế do cường độ chiếu sáng thấp. Từ khoảng 11-16 giờ, nồng độ *Chlorophyll-a* có xu hướng tăng dần và đạt cực đại vào khoảng 15-16 giờ, đặc biệt tại khu vực Cù Lao Xanh và Hòn Sẹo, nơi giá trị đạt tới 1,5-1,6 $\mu\text{g/l}$. Đây là thời điểm cường độ ánh sáng mạnh và nhiệt độ nước biển tăng cao, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình quang hợp và sinh trưởng của tảo lục và vi khuẩn lam, dẫn đến sự gia tăng mật độ *Chlorophyll-a* trong cột nước. Sau 17 giờ, hàm lượng *Chlorophyll-a* có xu hướng giảm nhẹ tại hầu hết các khu vực khảo sát, phản ánh sự suy giảm hoạt động quang hợp khi ánh sáng yếu dần, đồng thời sự pha trộn lớp nước mặt - đáy làm giảm mật độ tảo trong lớp bề mặt. Mức biến động giữa các khu vực không quá lớn (dao động 0,4-0,6 $\mu\text{g/l}$).

- *Sóng biển*

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong mùa gió Đông Bắc, sóng biển ở vùng ven biển tỉnh Gia Lai có hướng chính là hướng Đông Bắc (NE) với tần suất xuất hiện chiếm trên 76% với cấp sóng trung bình chung nhiều năm là cấp I-II (độ cao sóng từ 0,25-0,75m) trong khi mùa gió Tây Nam hoạt động, sóng biển có hướng tản mạn hơn trong đó hướng Đông Nam chiếm tỉ lệ cao nhất 47,7% sau đó đến hướng Đông và Nam. Trong mùa gió Đông Bắc, sóng có độ cao lớn hơn mùa gió Tây Nam. Kết quả thống kê cho thấy sóng từ cấp III đến cấp IV (độ cao sóng từ 1,25-3,5m) ở vùng Gia Lai tần suất xuất hiện thấp (2,4%).



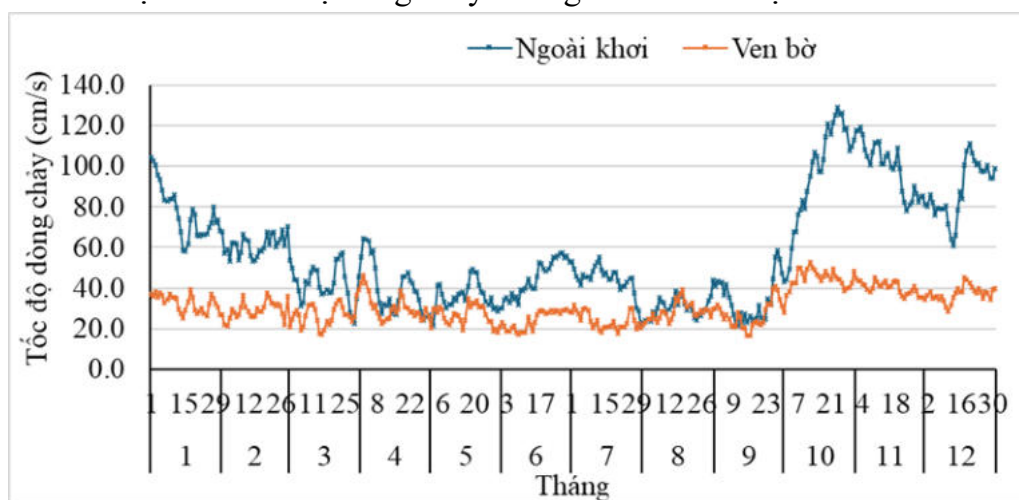
Hình 6. Độ cao sóng trung bình tháng tại khu vực biển tỉnh Gia Lai giai đoạn 2015-2024

- *Dòng chảy tổng hợp*

Thống kê dòng chảy tổng hợp giai đoạn 2015-2024 từ nguồn dữ liệu viễn thám cho thấy, ở vùng ven biển Gia Lai, mùa gió Đông Bắc, dòng chảy có hướng chủ đạo là hướng Nam và Đông Nam với tần suất xuất hiện lớn nhất trong các tháng 11, 12 và tháng 1 với hướng Nam trên 65,0%, hướng chảy tương đối tập trung điều này thấy rõ sự ảnh hưởng mạnh mẽ của hệ thống gió mùa Đông Bắc đến chế độ động lực của vùng biển. Tốc độ dòng chảy trung bình trong thời gian này dao động trong khoảng 30,8-57,4 cm/s. Trong đó, ở các khu vực ven bờ tốc độ nhỏ hơn đáng kể so với các khu vực ngoài khơi giá trị trung bình chung ở khu vực ven bờ dao động trong khoảng 26,9-44,4 cm/s

trong khi ở khu vực ngoài khơi dao động trong khoảng 42,3 -100,4cm/s; giá trị tốc độ dòng chảy lớn nhất là 206,8 cm/s ghi nhận được ở vùng biển ngoài khơi.

Trong mùa gió Tây Nam, dòng chảy có hướng tản mạn hơn với hướng Bắc và Đông Bắc chiếm chủ đạo. Tốc độ dòng chảy trung bình trong thời gian này dao động trong khoảng 28,6-32,4 cm/s tuy nhiên tốc độ lớn nhất là 144,5 cm/s trong tháng 4. Tốc độ trung bình ở khu vực ven bờ dao động trong khoảng 23,7-30,4 cm/s trong khi ở khu vực ngoài khơi là 30,4 -45,0 cm/s. Kết quả phân tích tại từng khu vực ở vùng biển Gia Lai như Đề Gi, Hòn Sẹo, Hòn Khô, Hòn Đất và Cù Lao Xanh cũng thấy giá trị dòng chảy trung bình và cực đại đều có giá trị nhỏ hơn đáng kể so với khu vực ngoài khơi. Trong đó ở Khu vực Hòn Đất, Hòn Khô và Cù Lao Xanh thể hiện rõ ràng hơn ở khu vực Đề Gi và Hòn Sẹo. Với tốc độ dòng chảy không lớn và ít có sự biến đổi bất thường.



Hình 7. Tốc độ dòng chảy trung bình tháng tại khu vực biển tỉnh Gia Lai giai đoạn 2015-2024

Kết quả quan trắc hướng và tốc độ dòng chảy tại các khu vực ven biển Gia Lai trong tháng 10 năm 2025 cho thấy chế độ dòng chảy có tính phân hóa rõ rệt theo không gian, nhưng nhìn chung chịu chi phối mạnh bởi hoàn lưu gió mùa Đông Bắc đang bắt đầu hoạt động. Các hướng dòng chảy chủ đạo quan sát được chủ yếu theo các phương Đông Nam (SE), Đông Bắc (NE) và Bắc (N). Tại khu vực Cù Lao Xanh, dòng chảy có xu hướng đa hướng, trong đó các hướng SE, W và NW xuất hiện với tần suất tương đương (khoảng 22%). Tốc độ dòng chảy dao động từ 17,2 đến 23,1 cm/s, trong đó hướng Tây (W) có tốc độ lớn nhất. Khu vực Đề Gi có chế độ dòng chảy tương đối ổn định, tập trung chủ yếu theo các hướng Đông Bắc (NE) và Bắc (N), chiếm lần lượt 34,0% và 31,7%, với tốc độ trung bình 18,9-19,4 cm/s. Điều này phù hợp với cấu trúc địa hình vịnh kín và ảnh hưởng trực tiếp của dòng chảy mùa Đông Bắc ven bờ Nam Trung Bộ, hướng từ ngoài khơi vào gần bờ. Tại Hòn Đất, dòng chảy thể hiện sự biến động mạnh về tốc độ, dao động từ 13,9 đến 37,8 cm/s, với hướng chủ đạo là Đông Nam (SE) chiếm 42,3%. Việc xuất hiện tốc độ cao nhất ở hướng Tây (37,8 cm/s) phản ánh khả năng tăng cường động lực cục bộ do sóng - triều và độ dốc đáy lớn, gây nên hiện tượng khuấy trộn mạnh vùng nước nông quanh đảo. Đối với Hòn Khô và Hòn Sẹo, dòng chảy chủ yếu theo hướng Đông Bắc (NE) và Bắc (N), với tỷ lệ xuất hiện cao (30-36%) và tốc độ trung bình 18,3-19,7 cm/s. Mẫu hình này thể hiện tính đồng nhất trong điều kiện thủy động

lực học của khu vực cụm đảo ven bờ Quy Nhơn, nơi dòng chảy hướng Bắc chiếm ưu thế trong thời kỳ gió mùa chuyển mùa.

3.1.3. Đánh giá tác động của dòng chảy biển, sóng gió ở vùng biển Gia Lai

Để đánh giá tác động của sóng biển, dòng chảy và gió đến vùng ven biển tỉnh Gia Lai trong các điều kiện khí tượng khác nhau, nghiên cứu đã xây dựng và phân tích các kịch bản mô phỏng dựa trên kết quả tính toán trường sóng và dòng chảy đã trình bày ở các phần phương pháp. Các kịch bản được thiết lập cho hai mùa đặc trưng (mùa mưa – mùa gió Đông Bắc và mùa khô – mùa gió Tây Nam), đồng thời tập trung phân tích chi tiết tại các khu vực tiềm năng nuôi biển gồm Đề Gi, Hòn Sẹo, Hòn Khô, Hòn Đất và Cù Lao Xanh.

- *Kịch bản 1: Điều kiện thời tiết bình thường (sức gió < cấp 4)*

Kết quả mô phỏng cho thấy, trong điều kiện thời tiết bình thường, độ cao sóng tại vùng ven biển Gia Lai nhìn chung nhỏ hơn 1,0 m trên toàn bộ khu vực nghiên cứu (Hình 8). Độ cao sóng trung bình tại các khu vực tiềm năng nuôi biển đều ở mức thấp, nhỏ hơn 0,6 m trong cả mùa mưa và mùa khô (Bảng 2). Trường sóng trong kịch bản này thể hiện tính ổn định cao, ít biến động không gian và thời gian.

- *Kịch bản 2: Điều kiện gió mạnh (sức gió từ cấp 4 đến cấp 7)*

Trong điều kiện gió cấp 7 (tốc độ gió từ 13,9–17,1 m/s), trường sóng và dòng chảy tại vùng ven biển Gia Lai có sự thay đổi rõ rệt so với điều kiện bình thường. Đối với mùa mưa (mùa gió Đông Bắc), hướng gió chính là Đông Bắc (NE); trong khi đó, đối với mùa khô (mùa gió Tây Nam), hướng gió chủ đạo là Tây Nam (SW).

Kết quả mô phỏng cho thấy, trong mùa mưa, độ cao sóng trung bình đạt khoảng 1,9 m, với giá trị lớn nhất lên tới 3,7 m; trong khi đó, trong mùa khô, độ cao sóng trung bình khoảng 1,7 m và giá trị lớn nhất đạt 3,3 m (Hình 9, Hình 10). Phân bố độ cao sóng trung bình và cực đại trong kịch bản gió cấp 7 trên toàn vùng biển được thể hiện chi tiết tại Hình 9 và Hình 10.

Tại các khu vực tiềm năng nuôi biển, kết quả so sánh cho thấy độ cao sóng trung bình tại Đề Gi, Hòn Khô và Hòn Sẹo dao động trong khoảng 2,2–2,4 m, trong khi tại Cù Lao Xanh và Hòn Đất thấp hơn, khoảng 1,1–1,6 m (Bảng 2).

Về dòng chảy, trong mùa gió Đông Bắc, dòng chảy có hướng chủ đạo là hướng Nam và Đông Nam, với tốc độ dòng chảy trung bình tại các khu vực tiềm năng nuôi biển dao động từ 0,27–0,52 m/s; giá trị lớn nhất đạt 0,75 m/s, ghi nhận tại khu vực Đề Gi (Hình 11). Trong mùa gió Tây Nam, dòng chảy có hướng tản mạn hơn, chủ yếu theo các hướng Bắc và Đông Bắc; tốc độ dòng chảy trung bình tại khu vực ven bờ dao động trong khoảng 0,24–0,30 m/s, trong khi tại khu vực ngoài khơi đạt 0,30–0,45 m/s.

- *Kịch bản 3: Điều kiện thời tiết bất thường – áp thấp nhiệt đới và bão (sức gió từ cấp 8 đến cấp 12).*

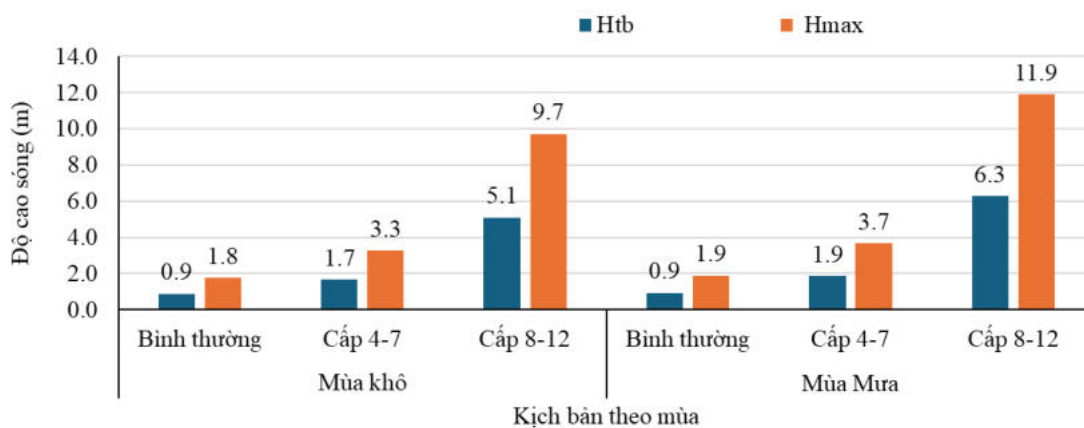
Đối với kịch bản áp thấp nhiệt đới và bão (cấp gió từ 8–12), việc mô phỏng được thực hiện tương tự như kịch bản gió cấp 7. Riêng trong mùa mưa (mùa gió Đông Bắc), nghiên cứu sử dụng trường hợp cơn bão số 13, diễn ra từ ngày 5 đến ngày 7/11/2025, làm kịch bản đại diện.

Kết quả mô phỏng cho thấy, trong mùa khô, độ cao sóng trung bình tại vùng biển nghiên cứu đạt khoảng 5,1 m, với giá trị lớn nhất lên tới 9,7 m; trong khi đó, trong mùa mưa (bão số 13 năm 2025), độ cao sóng trung bình đạt 6,3 m và giá trị cực đại lên tới 11,9 m (Hình 12, Hình 13). Phân bố theo không gian độ cao sóng trung bình, cực đại và tốc độ dòng chảy trong kịch bản này được thể hiện chi tiết trên Hình 9 - Hình 14.

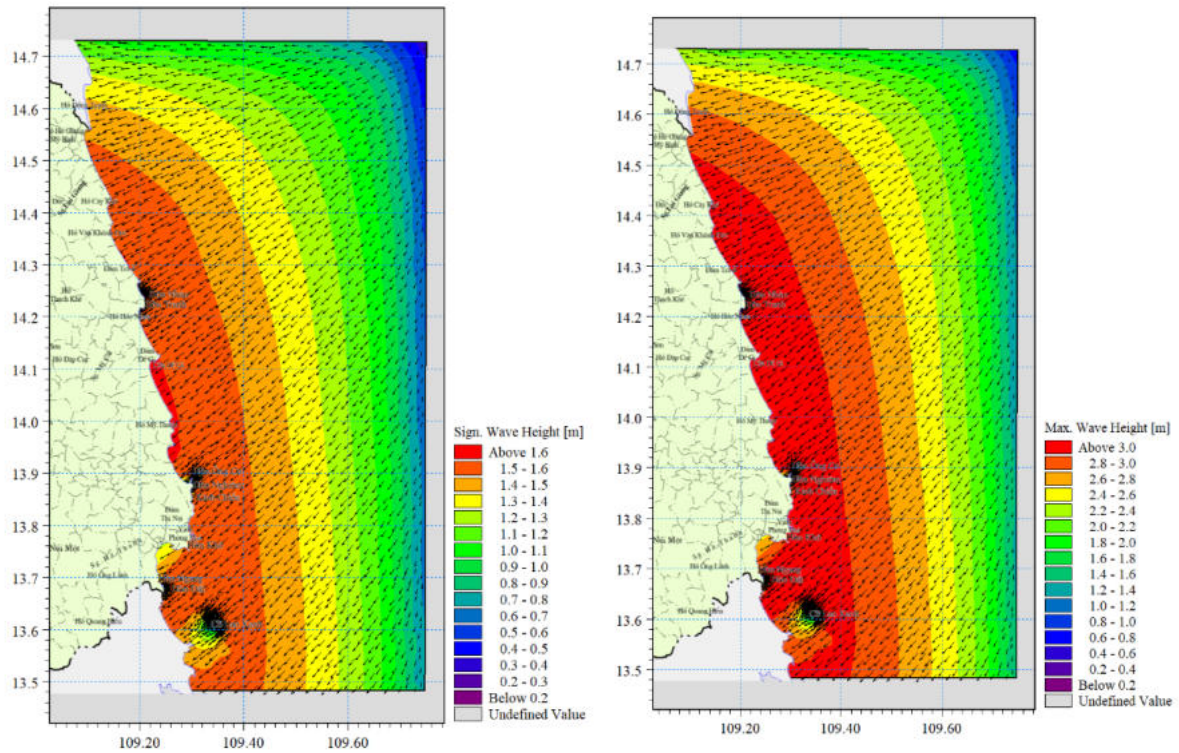
Tại các khu vực tiềm năng nuôi biển, kết quả tính toán cho thấy độ cao sóng trung bình tại Cù Lao Xanh và Hòn Đất dao động từ 2,2–2,8 m, trong khi tại các khu vực còn lại đạt 3,7–4,2 m (Bảng 2). Về dòng chảy, trong kịch bản này tốc độ dòng chảy trung bình dao động trong khoảng 0,32–0,66 m/s, với giá trị lớn nhất xấp xỉ 1,26 m/s, ghi nhận tại khu vực Đề Gi (Hình 14, Bảng 3).

Trong mùa gió Tây Nam, tốc độ dòng chảy trung bình tại các khu vực tiềm năng nuôi biển trong kịch bản này dao động 0,24–0,79 m/s; tại các khu vực Hòn Khô, Hòn Đất và Cù Lao Xanh, tốc độ dòng chảy nhìn chung không lớn, trong khi giá trị lớn nhất đạt 1,14 m/s được ghi nhận tại Hòn Sẹo (Bảng 3).

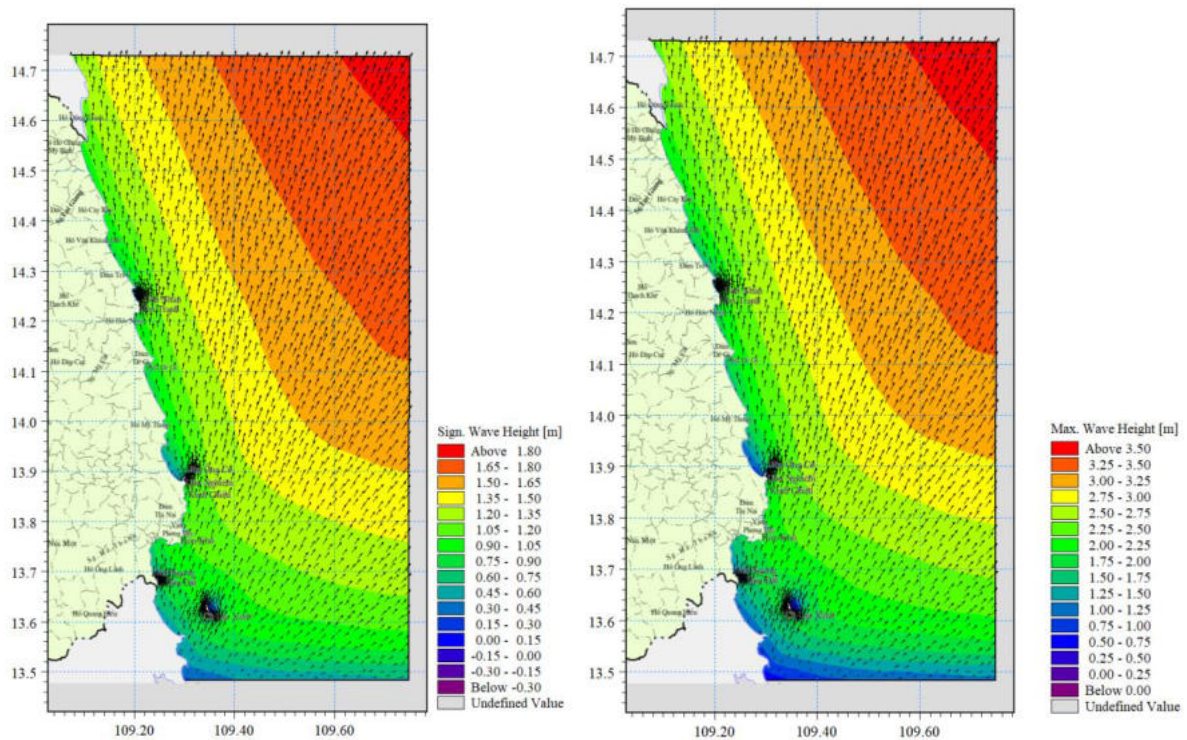
Nhìn chung, kết quả mô phỏng cho thấy sóng biển và dòng chảy là các yếu tố động lực có ảnh hưởng lớn đến điều kiện nuôi biển, đặc biệt trong các kịch bản thời tiết cực đoan như áp thấp nhiệt đới và bão. Do đó, việc xem xét đầy đủ các kịch bản này là cơ sở quan trọng cho công tác quy hoạch và bố trí không gian nuôi biển tại vùng ven biển tỉnh Gia Lai.



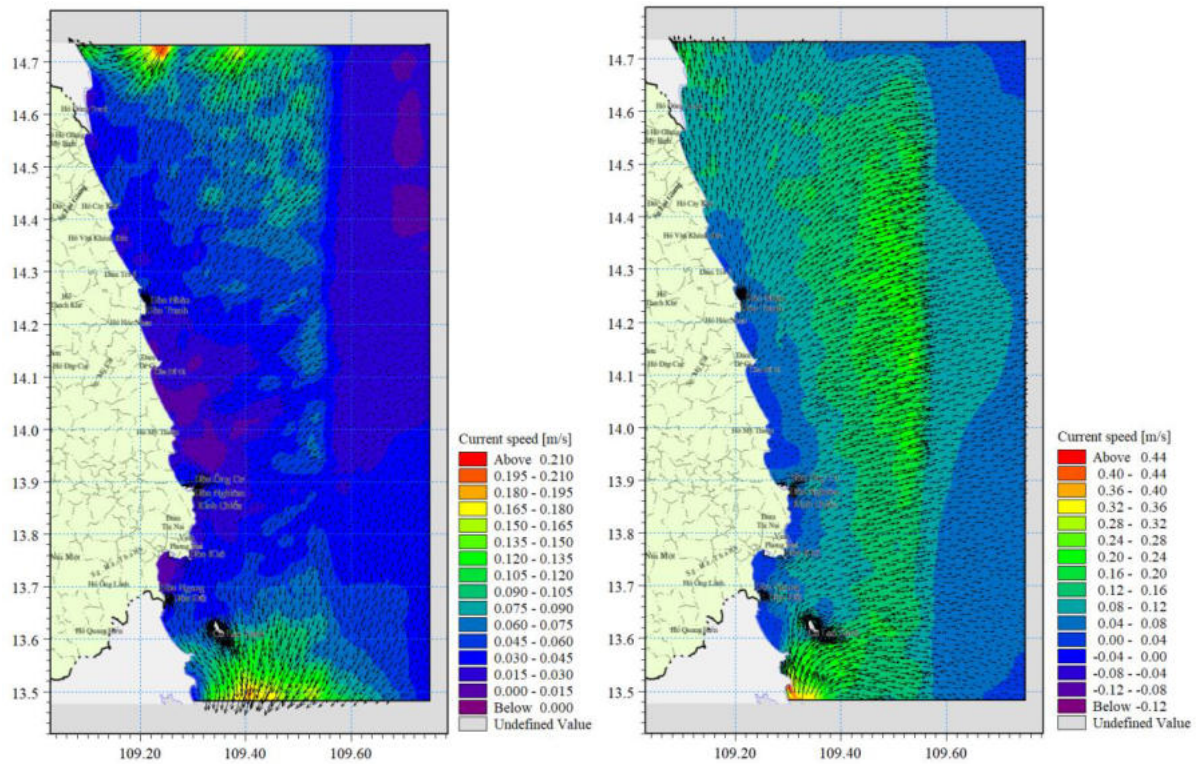
Hình 8. Độ cao sóng trung bình và độ cao sóng cực đại trên toàn bộ vùng biển trong điều kiện bình thường, gió cấp 4-7 và áp thấp nhiệt đới, bão trong mùa mưa và mùa khô ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai



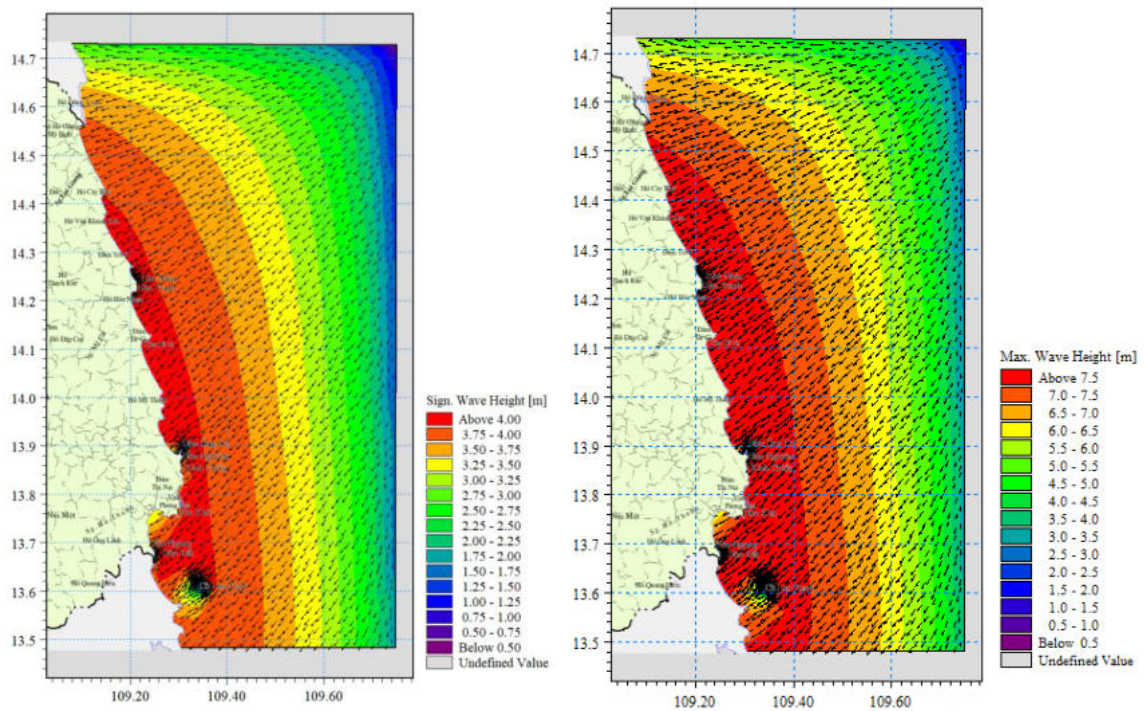
Hình 9. Độ cao sóng trung bình (trái) và độ cao sóng cực đại (phải) kịch bản gió cấp 7 trong mùa gió Đông Bắc ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai



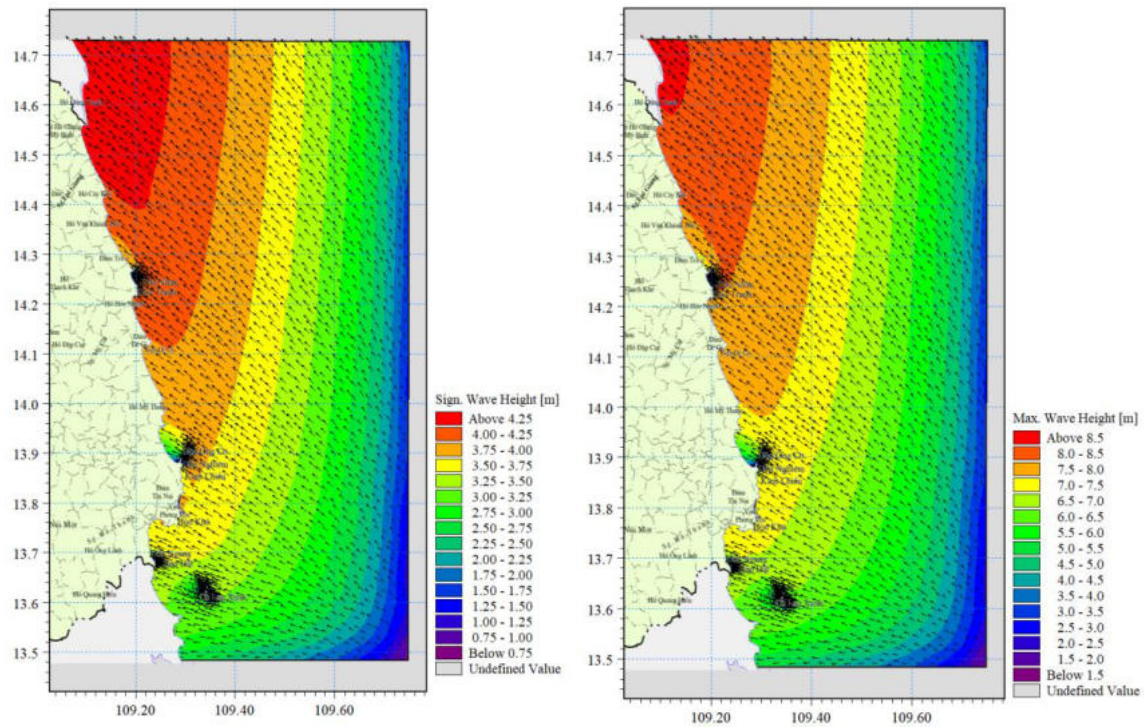
Hình 10. Độ cao sóng trung bình (trái) và độ cao sóng cực đại (phải) kịch bản gió cấp 7 trong mùa gió Tây Nam ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai



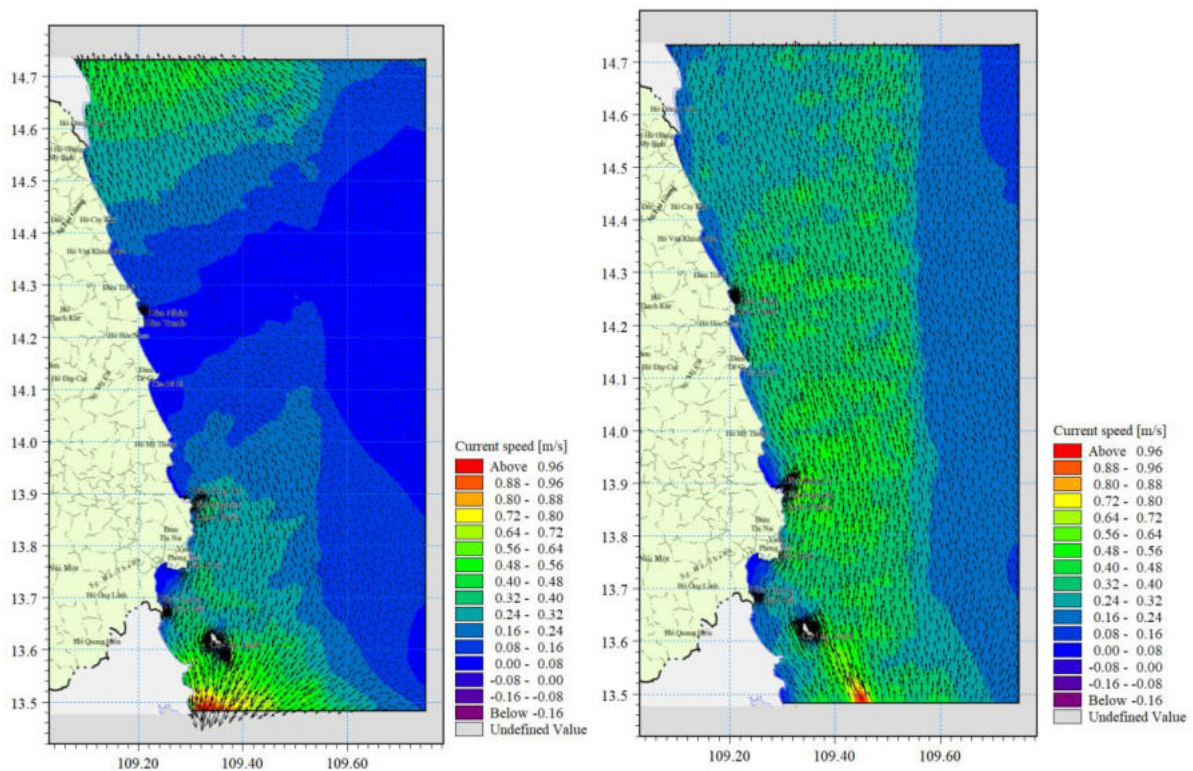
Hình 11. Tốc độ dòng chảy trung bình kịch bản gió cấp 7 trong mùa gió Đông Bắc (trái) và Tây Nam (phải) ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai



Hình 12. Độ cao sóng trung bình (trái) và độ cao sóng cực đại (phải) kịch bản áp thấp nhiệt đới và bão cấp 8-12 (bão số 13 năm 2025) trong mùa gió Đông Bắc ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai



Hình 13. Độ cao sóng trung bình (trái) và độ cao sóng cực đại (phải) kịch bản áp thấp nhiệt đới và bão cấp 8-12 trong mùa gió Tây am ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai



Hình 14. Tốc độ dòng chảy trung bình kịch bản áp thấp nhiệt đới, bão cấp 8-12 trong mùa gió Đông Bắc (trái - bão số 13 năm 2025) và Tây Nam (phải) ở vùng biển ven bờ tỉnh Gia Lai

Bảng 2. Kết quả tính toán độ cao sóng trong điều kiện bình thường, gió cấp 7, ATNĐ và bão cấp 8-12 trong mùa khô và mùa mưa ở vùng ven biển tỉnh Gia Lai

Mùa	Địa điểm	Độ cao sóng trung bình (m)		
		Điều kiện thời tiết bình thường	Gió cấp 4-7	ATNĐ, Bão cấp 8-12
Mùa mưa	Toàn vùng biển	0,9	1,7	6,3
	Cù lao Xanh	0,5	1,1	2,2
	Đề Gi	0,4	2,1	3,9
	Hòn đất	0,3	1,6	2,8
	Hòn khô	0,5	2,0	3,7
	Hòn sẹo	0,4	2,0	3,8
	Ngoài khơi	1,1	2,1	6,2
Mùa khô	Toàn vùng biển	0,9	1,9	5,1
	Cù lao Xanh	0,2	0,7	2,2
	Đề Gi	0,6	2,4	4,0
	Hòn đất	0,3	1,6	3,8
	Hòn khô	0,6	2,3	2,3
	Hòn sẹo	0,6	2,2	4,2
	Ngoài khơi	0,9	2,3	4,8

Bảng 3. Kết quả tính toán tốc độ dòng chảy trong điều kiện gió cấp 7, ATNĐ và bão cấp 8-12 trong mùa khô và mùa mưa ở vùng ven biển tỉnh Gia Lai

Mùa	Địa điểm	Tốc độ dòng chảy (m/s)			
		Gió cấp 7		ATNĐ, Bão cấp 8-12	
		Trung bình	Lớn nhất	Trung bình	Lớn nhất
Mùa mưa	Cù lao xanh	0,27	0,33	0,36	0,69
	Hòn đất	0,28	0,31	0,32	0,73
	Hòn khô	0,32	0,36	0,34	0,78
	Hòn Sẹo	0,52	0,55	0,64	1,07
	Đề gi	0,51	0,74	0,66	1,26
Mùa khô	Cù lao xanh	0,19	0,54	0,24	0,33
	Hòn đất	0,20	0,48	0,27	0,37
	Hòn khô	0,20	0,46	0,33	0,45
	Hòn sẹo	0,27	0,75	0,79	1,14
	Đề gi	0,26	0,69	0,64	0,94

Tổng hợp kết quả mô phỏng độ cao sóng theo ba kịch bản thời tiết (điều kiện bình thường, gió mạnh cấp 4–7 và áp thấp nhiệt đới/bão cấp 8–12 – Bảng 11) cùng với tốc độ dòng chảy trong điều kiện gió mạnh và bão (Bảng 12) cho thấy vùng ven bờ tỉnh Gia Lai có sự phân hóa rõ rệt về mức độ phơi nhiễm động lực biển giữa các khu vực. Trong cả hai mùa mưa và mùa khô, Cù Lao Xanh luôn là khu vực có điều kiện động lực

thấp nhất, với độ cao sóng trung bình trong điều kiện bão chỉ khoảng 2,2 m ở cả hai mùa, thấp hơn đáng kể so với Đê Gi (3,9–4,0 m) và Hòn Sẹo (3,8–4,2 m). Tương tự, tốc độ dòng chảy khi bão tại Cù Lao Xanh dao động trong khoảng 0,36 m/s (lớn nhất 0,69 m/s) vào mùa mưa và 0,24 m/s (lớn nhất 0,33 m/s) vào mùa khô, thấp hơn rõ rệt so với Hòn Sẹo và Đê Gi, nơi giá trị lớn nhất đạt tới 1,07–1,26 m/s.

Các khu vực Hòn Đất và Hòn Khô thể hiện điều kiện động lực ở mức trung gian. Độ cao sóng trung bình khi bão tại Hòn Đất dao động 2,8 m (mùa mưa) và 3,8 m (mùa khô), trong khi tại Hòn Khô là 3,7 m (mùa mưa) và 2,3 m (mùa khô). Tốc độ dòng chảy lớn nhất trong điều kiện bão tại hai khu vực này đều không vượt quá 0,78 m/s, thấp hơn đáng kể so với nhóm Đê Gi – Hòn Sẹo. Ngược lại, Đê Gi và Hòn Sẹo là các khu vực có mức độ động lực mạnh và biến động lớn nhất trong các kịch bản bất lợi, với sự gia tăng đồng thời của cả sóng và dòng chảy trong điều kiện gió mạnh và bão.

Như vậy, xét trên cơ sở tổng hợp định lượng cả ba kịch bản thời tiết và hai yếu tố động lực chính (sóng và dòng chảy), có thể khẳng định rằng Cù Lao Xanh là khu vực có điều kiện động lực biển ổn định nhất (Bảng 4). Hòn Đất và Hòn Khô thuộc nhóm ổn định tương đối nhưng có sự khác biệt theo mùa, trong khi Đê Gi và Hòn Sẹo là các khu vực nhạy cảm, chịu tác động mạnh hơn trong các điều kiện thời tiết bất lợi. Đây là cơ sở khoa học quan trọng cho việc phân vùng và tổ chức không gian nuôi biển ven bờ tỉnh Gia Lai theo hướng an toàn và bền vững.

Bảng 4. Xếp hạng mức độ ổn định động lực biển tại các vùng khu vực ven bờ tỉnh Gia Lai

Thứ tự ưu tiên	Khu vực	Độ cao sóng trung bình khi bão (m)	Tốc độ dòng chảy lớn nhất khi bão (m/s)	Đánh giá mức độ động lực tổng hợp
1	Cù Lao Xanh	~2,2 (mùa mưa & mùa khô)	0,69 (mưa); 0,33 (khô)	Thấp nhất – ổn định nhất trong cả ba kịch bản
2	Hòn Đất	2,8 (mưa); 3,8 (khô)	0,73 (mưa); 0,37 (khô)	Thấp – ổn định, biến động theo mùa
3	Hòn Khô	3,7 (mưa); 2,3 (khô)	0,78 (mưa); 0,45 (khô)	Trung bình – ổn định tương đối
4	Đê Gi	3,9 (mưa); 4,0 (khô)	1,26 (mưa); 0,94 (khô)	Cao – nhạy cảm trong kịch bản bất lợi
5	Hòn Sẹo	3,8 (mưa); 4,2 (khô)	1,07 (mưa); 1,14 (khô)	Cao nhất – nhạy cảm nhất

3.1.4. Hiện trạng biến động chất lượng môi trường nước vùng nước mặn ven biển Gia Lai

Theo kết quả quan trắc cho thấy chất lượng môi trường vùng NTTS nước mặn ven biển tại Gia Lai trong giai đoạn từ năm 2021 – 2024 cho thấy ít có sự biến động theo không gian và thời gian quan trắc, giám sát. Hàm lượng oxy hòa tan (DO) trong nước có giá trị khá cao và ít biến động trong 4 năm giám sát; giá trị trung bình dao động từ 5,17 - 7,34 mg/L, trung bình 6,39 mg/L và nằm trong GHCP theo TCVN. Môi trường nước biển ven bờ tại Gia Lai mang tính chất kiềm yếu, trị số pH dao động từ 6,23 - 8,25, trung bình 7,89 và chưa vượt ngưỡng GHCP (6,5-8,5) theo TCVN. Theo thời gian quan trắc, trị số pH trong nước tại vùng biển ven bờ khá ổn định.

Hàm lượng TSS trong nước ở toàn vùng biển ít biến động theo thời gian và luôn có giá trị thấp hơn GHCP theo TCVN (< 50 mg/l), giá trị trung bình lần lượt là 10,46, 11,69, 7,92 và 10,59 mg/L tương ứng với 4 năm (từ 2001-2004). Một số thông số môi trường khác trong nước được giám sát và theo dõi mặc dù không thường xuyên (hàm lượng Fe, tổng Cr, Mn, CN^- và dầu mỡ khoáng) nhưng kết quả cũng cho thấy môi trường nước tại đây chưa có dấu hiệu ô nhiễm đối với các thông số này. Hàm lượng trung bình trong nước đối với thông số sắt-Fe là 0,11 mg/L (dao động từ 0 – 0,27 mg/l), thấp hơn GHCP (0,5 mg/l); thông số Fluoride- F^- là 0,75 mg/l (dao động từ 0 – 2,40 mg/l), thấp hơn GHCP (1,5 mg/l); thông số Mangan-Mn là 0,04 mg/L (dao động từ 0 – 0,06 mg/l), thấp hơn GHCP (0,5 mg/l); dầu mỡ khoáng là 0,014 mg/L (dao động từ 0 – 0,900 mg/L) cũng thấp hơn GHCP (5,0 mg/L) và đã không phát hiện được hàm lượng tổng Chromi-Cr, Cyanide- CN^- trong nước.

Amoni (N-NH_4^+) và Phosphat (P-PO_4^{3-}) là 2 muối dinh dưỡng vô cơ trong nước được theo dõi và giám sát thường xuyên tại vùng biển ven bờ Gia Lai. So với vùng NTTS tập trung tại địa phương, kết quả QT cho thấy hàm lượng 2 thông số này khá thấp tuy nhiên cũng có sự biến động rõ rệt đối với từng thông số. Giá trị trung bình của hàm lượng Amoni trong nước là 0,112 mg/L (dao động từ 0 – 0,840 mg/L). Theo thời gian, hàm lượng amoni trung bình trong năm 2024 (0,215 mg/L) có giá trị cao nhất và đã vượt GHCP theo cả TCVN và tiêu chuẩn ASEAN, nằm ở ngưỡng an toàn khi so với các tiêu chuẩn từ năm 2021-2023. Khác với amoni, hàm lượng phosphat có giá trị khá thấp và chưa vượt ngưỡng GHCP khi so với các tiêu chuẩn.

Không được giám sát và theo dõi thường xuyên nhưng cũng không phát hiện được hàm lượng các kim loại nặng (Cadmi-Cd, chì-Pb, Arsenic-As và Thủy ngân-Hg) trong môi trường nước vùng biển ven bờ tại Gia Lai. Tương tự, môi trường nước tại đây chưa có dấu hiệu ô nhiễm bởi yếu tố vi sinh, mật độ coliform trong nước dao động từ 0 – 250 MNP/100mL, trung bình 4 MNP/100mL (giá trị theo năm lần lượt là 4 MNP/100mL trong năm 2021, 1 MNP/100mL trong năm 2022, 7 MNP/100mL trong năm 2024 và không phát hiện với năm 2023). So sánh theo TCVN (< 1.000 MNP/100mL), mật độ coliform trong nước tại vùng biển ven bờ có giá trị thấp và nằm ở mức an toàn.

Bảng 5. Biến động hàm lượng các thông số môi trường nước biển ở một số vùng nước mặn ven biển tỉnh Gia Lai

Stt	Thông số	Giá trị	Năm				Trung bình	GHCP
			2021	2022	2023	2024		
1	DO (mg/L)	Dao động	6,59 - 7,34	5,57 - 6,59	5,82 - 6,81	5,17 - 6,81	5,17 - 7,34	≥ 5
		Trung bình	6,95	6,13	6,26	6,30	6,39	
2	pH	Dao động	7,68 - 8,25	7,87 - 8,16	7,92 - 8,04	6,23 - 8,20	6,23 - 8,25	6, 5-8,5 ^{*/**}
		Trung bình	7,92	8,00	8,00	7,76	7,89	
3	Fe (mg/L)	Dao động	0,07 - 0,17	0 - 0,27	0,03 - 0,17	-	0 - 0,27	0,5
		Trung bình	0,11	0,14	0,08	-	0,11	
4	Tổng Cr (mg/L)	Dao động	-	0	0	-	0	0,1
		Trung bình	-	0	0	-	0	
5	F ⁻ (mg/L)	Dao động	0,25 - 0,52	-	0 - 2,40	0 - 1,37	0 - 2,40	1,5
		Trung bình	0,39	-	1,17	0,73	0,75	
6	CN ⁻ (mg/L)	Dao động	-	0	-	-	0	0,01
		Trung bình	-	0	-	-	0	
7	TSS (mg/L)	Dao động	6,00 - 17,00	6,00 - 21,00	6,00 - 11,00	2,62 - 32,00	2,62 - 32,00	≤ 50
		Trung bình	10,46	11,69	7,92	10,59	10,26	
8	Mn (mg/L)	Dao động	0 - 0,06	-	-	-	0 - 0,06	0,5
		Trung bình	0,04	-	-	-	0,04	
9	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	Dao động	0 - 0,170	0 - 0,140	0 - 0,160	0 - 0,840	0 - 0,840	0,1 [*] ; 0,3 ^{**} ; 0,070 ^{****}
		Trung bình	0,028	0,027	0,066	0,215	0,112	
10	P-PO ₄ ³⁻ (mg/L)	Dao động	0 - 0,130	0	0	0 - 0,060	0 - 0,130	0,2 ^{*/**} ; 0,1 ^{***} ; 0,045 ^{****}
		Trung bình	0,011	0	0	0,003	0,004	

Stt	Thông số	Giá trị	Năm				Trung bình	GHCP
			2021	2022	2023	2024		
11	Pb (mg/L)	Dao động	-	0	-	-	0	< 0,05
		Trung bình	-	0	-	-	0	
12	Cd (mg/L)	Dao động	-	0	0	-	0	< 0,005
		Trung bình	-	0	0	-	0	
13	As (mg/L)	Dao động	-	0	0	-	0	0,02
		Trung bình	-	0	0	-	0	
14	Hg (mg/L)	Dao động	-	0	-	-	0	< 0,0005
		Trung bình	-	0	-	-	0	
15	Dầu mỡ (mg/L)	Dao động	0	0	0	0 - 0,900	0 - 0,900	5
		Trung bình	0	0	0	0,033	0,014	
16	Coliform (MNP/100mL)	Dao động	0 - 43	0 - 9	0	0 - 250	0 - 250	< 1.000
		Trung bình	4	1	0	7	4	

Ghi chú: (-): không có số liệu; (*): QCVN; (**): TCVN; (***): KT:03-07; (****): Tiêu chuẩn ASEAN.

Nguồn: Tổng hợp số liệu quan trắc môi trường Chi cục môi trường

** Đánh giá chất lượng môi trường nước tại các khu vực phục vụ NTTS ven biển Gia Lai*

Sử dụng chỉ số tai biến môi trường (RQ) để đánh giá tổng thể chất lượng môi trường nước tại các khu vực phục vụ NTTS ven biển tại Gia Lai trong thời gian khảo sát năm 2021-2024. Chỉ số RQ được tính bởi các thông số môi trường trong nước theo các tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam (QCVN 10:2023/BTNMT, TCVN 13951:2024, KT:03-07). Kết quả tính toán RQ_{tt} cho từng vùng nuôi đối với từng thông số môi trường nước được thể hiện trong.

Bảng 6. Chỉ số tai biến môi trường ở một số vùng ven biển tỉnh Gia Lai

Stt	Thông số	Nước mặn ven biển
1	Nhiệt độ (°C)	0,43
2	Độ mặn (‰)	0,91
3	DO (mg/L)	0,79
4	pH	0,93
5	TSS (mg/L)	0,21
6	Độ kiềm (mg/L)	0,59
7	F ⁻ (mg/L)	0,50
8	Fe (mg/L)	0,22
9	Mn (mg/L)	0,09
10	Tổng Cr (mg/L)	0
11	COD (mg/L)	1,85
12	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,15
13	N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,93
14	N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	1,14
15	P-PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,27
16	Dầu mỡ (mg/L)	0
17	CN ⁻ (mg/L)	0
18	Pb (mg/L)	0
19	Cd (mg/L)	0
20	As (mg/L)	0
21	Hg (mg/L)	0
22	Vibrio (MNP/100mL)	0,99
23	Coliform (MNP/100mL)	0
Trung bình		0,43

Đánh giá chất lượng môi trường nước thông qua chỉ số tai biến môi trường (RQ) theo TCVN đối với kết quả các thông số được giám sát và theo dõi cho thấy, chất lượng môi trường vùng NTTS ven biển còn khá tốt, chỉ số chỉ số RQ_{tt} tại đây đạt 0,43 - *mức an toàn về mặt môi trường*, ngoại trừ đối với thông số amoni và COD (RQ > – *mức ảnh hưởng tai biến môi trường*) môi trường nuôi nước mặn vùng biển ven bờ tại đây chưa

có dấu hiệu ô nhiễm mặc dù có biến động với xu thế xấu dần từ năm 2022-2024. Chất lượng môi trường vùng NTTS nước mặn ven biển tại Gia Lai ít có sự biến động theo không gian và thời gian. Trị số pH, hàm lượng các thông số DO, TSS, Fe, tổng Cr, F-, Mn, CN và dầu mỡ khoáng trong nước có giá trị khá thấp, chưa có dấu hiệu ô nhiễm và ít biến động trong 4 năm giám sát. Hàm lượng Amoni và Phosphat khá thấp tuy nhiên cũng có sự biến động rõ rệt đối với từng thông số, theo thời gian hàm lượng amoni trung bình năm 2024 có giá trị cao nhất và đã vượt GHCP theo cả TCVN và tiêu chuẩn ASEAN, nằm ở ngưỡng an toàn khi so với các tiêu chuẩn từ năm 2021-2023; hàm lượng phosphat có giá trị khá thấp và chưa vượt ngưỡng GHCP. Không được giám sát và theo dõi thường xuyên nhưng cũng không phát hiện được hàm lượng tổng Cr, CN- và các kim loại nặng (Cd, Pb, As và Hg) trong môi trường nước vùng biển ven bờ tại Gia Lai. Môi trường nước tại đây chưa có dấu hiệu ô nhiễm bởi yếu tố vi sinh thông qua mật độ coliform. Chất lượng môi trường vùng NTTS ven biển còn khá tốt, chỉ số chỉ số RQtt tại đây đạt 0,43 - *mức an toàn về mặt môi trường*.

3.2. Hiện trạng nuôi biển

3.2.1. Hiện trạng chung

(1) *Sản lượng*: Sản lượng nuôi thủy sản nước mặn giai đoạn 2021–2024 tăng nhanh và liên tục, từ 126,6 tấn năm 2021 lên 209,2 tấn năm 2022, đạt 291,0 tấn năm 2023 và cao nhất 325,0 tấn năm 2024, tương ứng tốc độ tăng trưởng bình quân 26,6%/năm. Trong đó, nhóm cá biển nuôi lồng/bè đóng vai trò chủ lực, sản lượng tăng từ 104,8 tấn năm 2021 lên 275,0 tấn năm 2023 và 308,0 tấn năm 2024, chiếm tỷ trọng lớn nhất trong cơ cấu nuôi. Bên cạnh đó, sự phục hồi của các đối tượng có giá trị kinh tế cao như cá bóp, cá chẽm, cá mú và cá hồng Mỹ đã góp phần quan trọng thúc đẩy tăng trưởng, phản ánh hiệu quả cải thiện kỹ thuật nuôi, chất lượng giống và công tác quản lý môi trường vùng nuôi.

Nuôi biển ở Gia Lai trong những năm gần đây cho thấy, tốc độ tăng trưởng trung bình giai đoạn 2021 – 2024 đạt 8,4% về thể tích nuôi và 26,6% về sản lượng nuôi. Trong đó, một số đối tượng nuôi có tốc độ tăng trưởng trung bình cao như cá biển (15,0% về thể tích và 30,9% về sản lượng) và mực lá (7,7% về thể tích và 26,0% về sản lượng). Bên cạnh đó, sản lượng và thể tích lồng nuôi tôm hùm lại giảm, tăng trưởng âm (-25,9% về thể tích và -8,9% về sản lượng) Bảng 7. Mặc dù sản lượng nuôi biển tỉnh Gia Lai tăng trưởng nhưng trên thực tế chưa tương xứng với tiềm năng nuôi biển của tỉnh nhà. Sản lượng nuôi biển của tỉnh Gia Lai năm 2024 chỉ chiếm 0,04% tổng sản lượng nuôi biển của cả nước (832 ngàn tấn năm 2024). Tính riêng sản lượng cá nuôi biển năm 2024, tỉnh Gia Lai chỉ chiếm 0,64% tổng sản lượng cá biển nuôi của cả nước (48 ngàn tấn năm 2024). Như vậy có thể thấy tỷ trọng nuôi biển ở Gia Lai chiếm tỷ lệ không đáng kể trong tổng sản lượng cả nước.

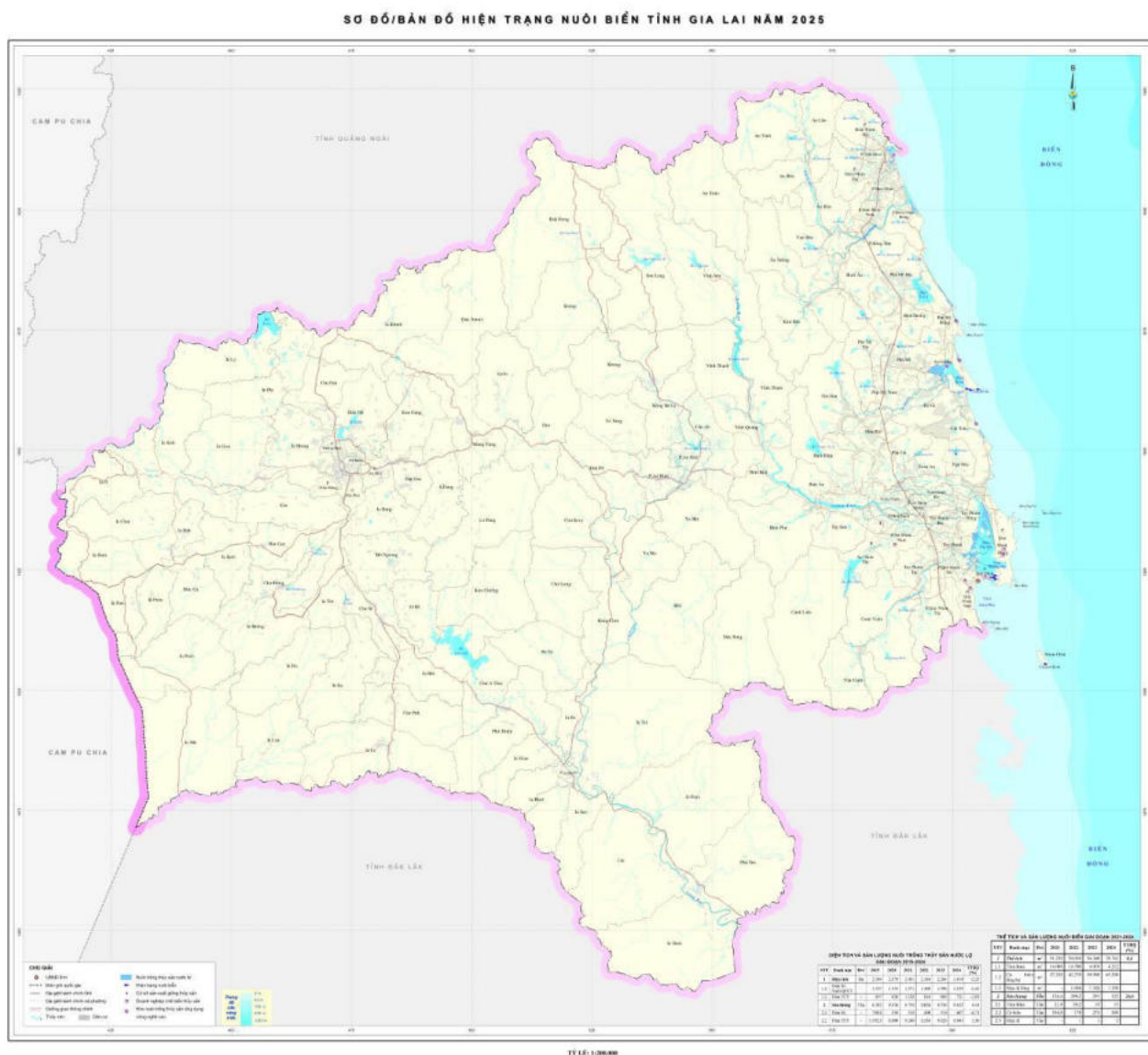
Bảng 7. Thể tích nuôi biển và sản lượng nuôi biển giai đoạn 2021 – 2024 tại Gia Lai

STT	Danh mục	Đvt	2021	2022	2023	2024	TTBQ (%)
1	Thể tích	m³	51.250	58.050	56.300	70.762	8,4
1.1	Tôm hùm	m ³	14.000	14.700	4.050	4.212	-25,9
1.2	Cá biển lồng/bè	m ³	37.250	42.270	50.900	65.200	15,0
1.3	Mực lá lồng	m ³	-	1.080	1.350	1.350	7,7
2	Sản lượng	Tấn	126,6	209,2	291,0	325,0	26,6
2.1	Tôm hùm	Tấn	21,8	30,2	15,0	15,0	-8,9
2.2	Cá biển	Tấn	104,8	178,0	275,0	308,0	30,9
2.3	Mực lá	Tấn	-	1,0	1,0	2,0	26,0

(Nguồn: Chi cục Thủy sản tỉnh Gia Lai)

(2) *Tốc độ tăng trưởng*: Nuôi trồng thủy sản nước mặn (nuôi biển) tại Gia Lai giai đoạn 2021–2024 có tốc độ tăng trưởng bình quân 8,4% về thể tích nuôi và 26,6% về sản lượng. Trong đó, cá biển và mực lá là các đối tượng có mức tăng trưởng cao (cá biển: 15,0% về thể tích, 30,9% về sản lượng; mực lá: 7,7% thể tích và 26,0% sản lượng), trong khi nuôi tôm hùm suy giảm với tăng trưởng âm (-25,9% về thể tích và -8,9% về sản lượng) (Bảng 3.13). Mặc dù có xu hướng tăng, quy mô nuôi biển của tỉnh vẫn còn rất thấp so với tiềm năng và cả nước: năm 2024, sản lượng nuôi biển của Gia Lai chỉ chiếm khoảng 0,04% tổng sản lượng nuôi biển toàn quốc và sản lượng cá biển nuôi chỉ chiếm 0,64%, cho thấy vai trò của nuôi biển Gia Lai trong cơ cấu chung vẫn còn không đáng kể.

(3) *Hệ thống và đối tượng nuôi*: Nuôi biển tại Gia Lai hiện chủ yếu sử dụng lồng nuôi truyền thống bằng gỗ (nuôi cá, mực) và khung sắt (nuôi tôm), khả năng chịu sóng gió kém, dễ bị ảnh hưởng trong mùa mưa bão. Hoạt động nuôi còn mang tính nhỏ lẻ, thiếu quy hoạch tập trung; đối tượng nuôi chính gồm cá chẽm, cá bớp (cá giò), cá hồng, cá mú, tôm hùm và mực lá. Do đó, sản lượng và giá trị sản xuất nuôi biển vẫn còn thấp, chưa tương xứng với tiềm năng phát triển nuôi biển của tỉnh Gia Lai.



Hình 15. Bản đồ hiện trạng nuôi biển tỉnh Gia Lai

(Nguồn: PV KT và QHTTS PN, 2025)

Giai đoạn 2021–2022, nuôi tôm hùm thương phẩm duy trì quy mô ổn định với khoảng 1.300 lồng (14.000–14.700 m³), sản lượng đạt 21,8–30,2 tấn/năm. Đến năm 2023, do ảnh hưởng phát triển du lịch và giãn mật độ tại khu vực Hải Giang – Nhơn Hải, quy mô nuôi giảm mạnh còn 375 lồng (4.050 m³), sản lượng giảm xuống 15 tấn. Năm 2024, hoạt động nuôi phục hồi nhẹ với 390 lồng (4.212 m³), gồm 290 lồng tôm hùm bông và 100 lồng tôm hùm xanh, sản lượng duy trì ở mức 15 tấn. Mặc dù quy mô thấp hơn giai đoạn 2021–2022, chất lượng sản phẩm và tỷ lệ sống được cải thiện nhờ tăng cường quản lý môi trường và áp dụng quy trình phòng bệnh chặt chẽ.

Các đối tượng cá nuôi chủ lực gồm cá giò/bớp, cá chẽm/vược, cá mú, cá hồng mỹ và cá chim vây vàng, trong đó cá giò/bớp chiếm tỷ trọng lớn nhất nhờ sinh trưởng nhanh, sức chịu đựng tốt và thị trường ổn định. Năm 2021, nuôi cá biển đạt 37.250 m³ với sản lượng 104,8 tấn; năm 2022 mở rộng lên 1.526 lồng (42.270 m³), sản lượng 178 tấn. Giai

đoạn 2023–2024, cá giò/bóp tiếp tục giữ vai trò chủ lực với sản lượng ổn định 138–139 tấn, quy mô khoảng 25.450–29.320 m³. Cá chẽm/vược tăng từ 63 tấn (405 lồng) năm 2023 lên 77 tấn (487 lồng) năm 2024, trong khi cá mú và cá chim duy trì quy mô nhỏ nhưng giá trị cao, lần lượt đạt 17 tấn và 22 tấn năm 2024.

Nhìn chung, nuôi trồng thủy sản nước mặn giai đoạn 2021–2024 phát triển theo hướng mở rộng quy mô, tăng sản lượng tập trung vào các loài cá biển và tôm hùm thương phẩm. Đây là xu thế phù hợp với lợi thế tự nhiên của tỉnh, đồng thời phù hợp định hướng phát triển nuôi biển công nghiệp, tạo cơ sở quan trọng cho việc nâng cấp hạ tầng vùng nuôi và nhân rộng các mô hình lồng/bè hiện đại trong thời gian tới.

3.2.2. Kết quả điều tra bổ sung năm 2025

(1) Thông tin chung:

Kết quả điều tra các hộ nuôi trồng thủy sản kết hợp thông tin từ cán bộ quản lý địa phương năm 2025 phản ánh tương đối đầy đủ hiện trạng sản xuất, đặc điểm kinh tế–xã hội và các vấn đề chính của hoạt động nuôi lồng/bè tại tỉnh Gia Lai. Cụ thể:

- Cơ cấu lao động và độ tuổi: Lao động nam chiếm ưu thế (92,19%), nữ chỉ chiếm 7,81%, phù hợp với tính chất lao động nặng nhọc trên biển. Nhóm tuổi 31–50 chiếm tỷ lệ cao nhất (59,38%), tiếp theo là trên 50 tuổi (37,5%), trong khi lao động dưới 30 tuổi rất thấp (3,13%), cho thấy xu hướng già hóa lao động nuôi biển.

- Trình độ học vấn và chuyên môn: Chủ hộ nuôi chủ yếu có trình độ trung học cơ sở (56,25%), tiếp đến là trung học phổ thông (18,75%), tiểu học (15,63%); khoảng 9,4% mù chữ hoặc không ghi nhận. Phần lớn hoạt động nuôi dựa vào kinh nghiệm (77,19%), chỉ 22,81% đã qua tập huấn hoặc có trình độ chuyên môn từ sơ cấp đến đại học.

- Quy mô hộ và kinh nghiệm nuôi: Mỗi hộ có 4–6 nhân khẩu, với 1–3 lao động trực tiếp, chủ yếu là người trong gia đình. Kinh nghiệm nuôi trung bình khoảng 11 năm; diện tích lồng nuôi phổ biến ~800 m²/hộ (25–35 ô lồng). Đa số hộ có diện tích dưới 1.000 m²; một số hộ tại Đê Gi và Quy Nhơn đạt 5.000–10.000 m², thường là các hộ có kinh nghiệm lâu năm.

(2) Đối tượng nuôi:

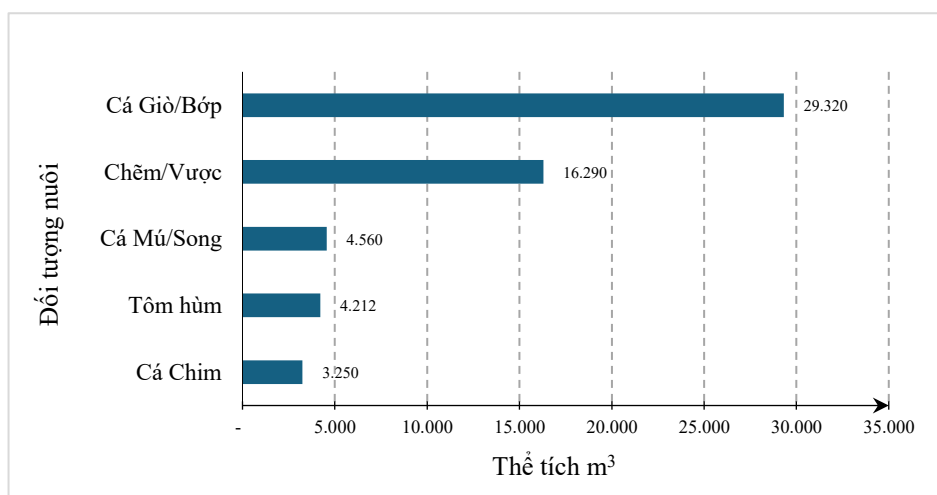
Đối tượng nuôi chủ yếu tập trung vào tôm hùm, cá mú, cá chẽm, cá bóp và mực lá, trong đó tôm hùm và cá mú là nhóm chiếm tỷ lệ hộ tham gia cao nhất. Các vùng ven bờ phát triển mô hình nuôi cá quy mô nhỏ, trong khi những khu vực nước sâu và điều kiện ổn định hơn chuyên canh tôm hùm hoặc kết hợp thêm mực lá và một số loài phụ theo điều kiện tự nhiên từng vùng (Bảng 8).

Bảng 8. Đặc điểm sản xuất và cơ cấu đối tượng nuôi lồng/bè theo địa phương tại tỉnh Gia Lai năm 2025

Địa phương	Đối tượng nuôi chính	Tỷ lệ hộ (%)	Đối tượng phụ / kết hợp	Tỷ lệ hộ (%)	Đặc điểm sản xuất chính
P. Quy Nhơn	Cá mú, cá chẽm	84,3	Cá bớp, cá khác	15,7	Lồng nhỏ ven bờ, 9–10 ô/hộ, vật liệu gỗ.
P. Quy Nhơn Đông	Tôm hùm (xanh, bông)	94,8	Cá mú, cá bớp	5,2	15–40 ô/hộ, vật liệu sắt – kẽm.
P. Quy Nhơn Nam	Tôm hùm (xanh, bông)	100	—	—	Ít hộ, quy mô 200–400 m ² .
Xã Nhơn Châu (đảo)	Mực lá, cá mú, cá bớp	81,2	Tôm xanh, cá gáy	18,8	8–12 ô/hộ, vùng nước sâu quanh đảo, vật liệu gỗ.
Xã Đê Gi	Cá bớp, cá hồng Mỹ, cá mú	70,5	Cá chẽm, Hàu	29,5	Một số hộ quy mô 700–1.500 m ² ,

Phân bố đối tượng nuôi lồng/bè tại tỉnh Gia Lai cho thấy sự khác biệt rõ giữa các vùng. Quy Nhơn Đông và Quy Nhơn Nam chuyên canh tôm hùm xanh – bông, chiếm 94,8–100% số hộ, với quy mô lớn nhất tỉnh (25–40 ô lồng/hộ, 800–1.200 m²) và sử dụng lồng sắt. Trong khi đó, Phường Quy Nhơn và xã Đê Gi chủ yếu nuôi cá mú, cá chẽm và cá bớp (70–89,7%), quy mô 8–15 ô lồng/hộ (200–500 m²), sử dụng lồng gỗ truyền thống; riêng một số hộ Đê Gi mở rộng lên 700–1.500 m². Xã Nhơn Châu có cơ cấu đặc thù hơn, với 81,2% hộ nuôi mực lá kết hợp cá mú, cá bớp; quy mô 8–12 ô lồng/hộ đặt ở vùng nước sâu, thông thoáng và độ mặn ổn định. Các đối tượng nuôi quy mô nhỏ như mực lá, cá chim, ... chỉ phổ biến ở quy mô 6–10 ô lồng/hộ (150–300 m²).

Theo số báo cáo của Chi cục Thủy sản năm 2024, thể tích lồng nuôi phân bố không đồng đều giữa các đối tượng. Cá Giò/Bớp có quy mô lớn nhất (29.320 m³), tiếp đến là cá Chẽm/Vược (16.290 m³), thể hiện vai trò chủ lực trong sản xuất lồng/bè của tỉnh. Các đối tượng còn lại như cá Mú/Song, tôm hùm và cá Chim có thể tích thấp hơn (3.250–4.560 m³), chủ yếu thuộc các mô hình hộ gia đình quy mô nhỏ. Cơ cấu này phản ánh xu hướng ưu tiên các loài sinh trưởng nhanh, giá trị kinh tế cao, đồng thời duy trì một số đối tượng truyền thống nhằm đa dạng hóa sản xuất và giảm rủi ro.



(Nguồn: Chi cục thủy sản tỉnh Gia Lai)

Hình 16. Thể tích lồng/bè của các đối tượng nuôi biển năm 2024

(3) Kỹ thuật nuôi:

- Phương thức nuôi: Nuôi lồng/bè

- Vị trí đặt lồng:

+ Nhóm hộ quy mô nhỏ (≤ 10 ô lồng): thường đặt lồng ở khu vực gần bờ, cách bờ 20–300 m, ở độ sâu 3–10 m, sử dụng vật liệu gỗ truyền thống.

+ Nhóm hộ quy mô lớn (> 20 ô lồng): bố trí hệ thống lồng gỗ hoặc thí điểm một số lồng HDPE tại vùng nước sâu, cách bờ 500–1.500 m.

- Thức ăn: Thức ăn trong nuôi lồng/bè hiện nay chủ yếu là cá tạp (100%), thường được bổ sung vitamin và men vi sinh; một số hộ vẫn sử dụng kháng sinh khi xuất hiện dịch bệnh.

- Xử lý giống trước thả: Công tác xử lý giống trước thả còn hạn chế, chỉ khoảng 60,5% hộ áp dụng các biện pháp như tắm formol, iodine hoặc nước ngọt, trong khi 39,5% thả giống trực tiếp và hầu như chưa thực hiện xét nghiệm bệnh.

- Quan trắc môi trường: Hoạt động quan trắc môi trường chưa được thực hiện thường xuyên, chỉ 35,4% hộ theo dõi các chỉ tiêu pH, độ mặn, DO và NH_3 với tần suất 1–3 lần/tháng.

- Hiện tượng chết rải rác thường xảy ra vào mùa nắng nóng (tháng 3–6 âm lịch), chủ yếu ở tôm hùm và một số loài cá biển, nguyên nhân liên quan đến nhiệt độ cao và ô nhiễm hữu cơ cục bộ; trong đó tôm hùm thường mắc bệnh nấm, đen mang, bệnh sữa, còn cá biển phổ biến các bệnh nấm, xuất huyết và ký sinh trùng.

- Tỷ lệ sống: cá mú đạt khoảng 75%, cá chêm 80% và cá hồng Mỹ cao nhất (Khoảng 85%) nhờ khả năng thích nghi tốt; mực lá chỉ đạt 40–60% do nhạy cảm với stress, sốc nhiệt và dịch bệnh.

- Vệ sinh và thay lưới: Khoảng 70% hộ thực hiện vệ sinh và thay lưới định kỳ 1–3 tháng/lần, bằng cách kéo lưới lên phơi hoặc giặt nước biển.

- Phân cỡ và phân bổ thức ăn: Cá và tôm được phân cỡ 1–2 lần/tháng để giảm cạnh tranh thức ăn và hạn chế hiện tượng phân đàn; qua đó cải thiện tốc độ tăng trưởng và giảm hao hụt.

- Thu hoạch và bảo quản: Sản phẩm đạt kích cỡ thương phẩm được thu hoạch bằng thao tác gỡ lồng và gom từng ô. Sau đó, bảo quản sống bằng lồng chứa hoặc vận chuyển bằng ghe đến thương lái.

- Giá bán thủy sản nuôi lồng bè tương đối ổn định nhưng biến động theo mùa, kích cỡ và đối tượng. Giá cá biển tăng 10–15% mùa du lịch, giảm 5–8% mùa mưa bão. Giá tôm hùm ít biến động nhưng bị ảnh hưởng mạnh bởi chi phí thức ăn và dịch bệnh.

(4) Hiệu quả kinh tế:

Kết quả điều tra năm 2025 cho thấy nuôi lồng trên biển mang lại hiệu quả kinh tế khá tốt, đặc biệt đối với nhóm cá biển. Thu nhập bình quân đạt khoảng 350 triệu đồng/hộ/năm, trong đó NTTS đóng góp trung bình 300 triệu đồng (60–90% tổng thu nhập); khoảng 45% hộ có thu nhập 200–500 triệu đồng/năm. Chi phí sản xuất NTTS khoảng 250 triệu đồng/năm (60–70% thu nhập), chủ yếu cho thức ăn, giống, vật tư và phòng trị bệnh; chi phí sinh hoạt khoảng 90 triệu đồng/năm.

Sản lượng cá nuôi đạt trung bình 2,4 tấn/hộ/năm (0,5–10 tấn), năng suất 8,14 kg/m³ lồng. Lợi nhuận bình quân đạt 157,6 triệu đồng/hộ, với tỷ suất lợi nhuận 30,8%, phản ánh hiệu quả ổn định và mức rủi ro thấp hơn so với nuôi tôm hùm và mực lá.

Đối với tôm hùm, sản lượng nuôi đạt trung bình 0,7 tấn/hộ/năm, với năng suất khoảng 4,2 kg/m³ lồng. Nhờ giá trị thương phẩm cao, doanh thu bình quân đạt 764,4 triệu đồng/hộ, mang lại lợi nhuận khoảng 291,9 triệu đồng, tương ứng tỷ suất lợi nhuận 83,1%. Tuy chi phí đầu tư lớn và rủi ro cao do phụ thuộc vào nguồn giống, giá thức ăn và điều kiện môi trường, tôm hùm vẫn là đối tượng nuôi có giá trị kinh tế cao tại nhiều địa phương trong tỉnh.

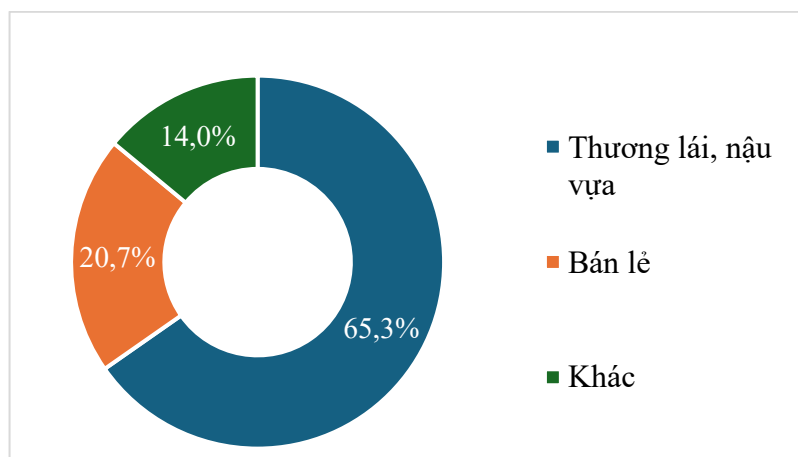
Trong khi đó, mô hình nuôi mực lá có chi phí đầu tư thấp hơn, bình quân 67,6 triệu đồng/hộ/năm. Sản lượng đạt khoảng 0,29 tấn/hộ/năm, năng suất theo thể tích đạt 2,2 kg/m³. Doanh thu trung bình 99,3 triệu đồng/hộ/năm, mang lại lợi nhuận khoảng 41,6 triệu đồng, tương ứng tỷ suất lợi nhuận 41,9%. Mặc dù hiệu quả kinh tế thấp hơn so với nuôi cá biển và tôm hùm, mô hình nuôi mực lá phù hợp với các hộ nuôi quy mô nhỏ nhờ vốn đầu tư thấp, rủi ro ở mức vừa phải và thời gian nuôi ngắn.

(5) Liên kết sản xuất và tiêu thụ sản phẩm:

Tỷ lệ tham gia liên kết sản xuất với các hình thức như tổ chức sản xuất/hợp tác xã còn rất thấp (7,8%), trong khi 92,2% hộ nuôi hoạt động độc lập, cho thấy mức độ liên kết sản xuất còn hạn chế.

Cơ cấu tiêu thụ sản phẩm nuôi lồng/bè tại tỉnh Gia Lai hiện nay phụ thuộc chủ yếu vào hệ thống trung gian (Hình 17). Trong đó, thương lái và nậu vừa chiếm tỷ lệ cao nhất (65,3%), giữ vai trò kênh tiêu thụ chủ lực và có ảnh hưởng lớn đến giá thu mua tại bè. Hình thức bán lẻ trực tiếp chỉ chiếm 20,7%, chủ yếu phục vụ khách du lịch và người dân

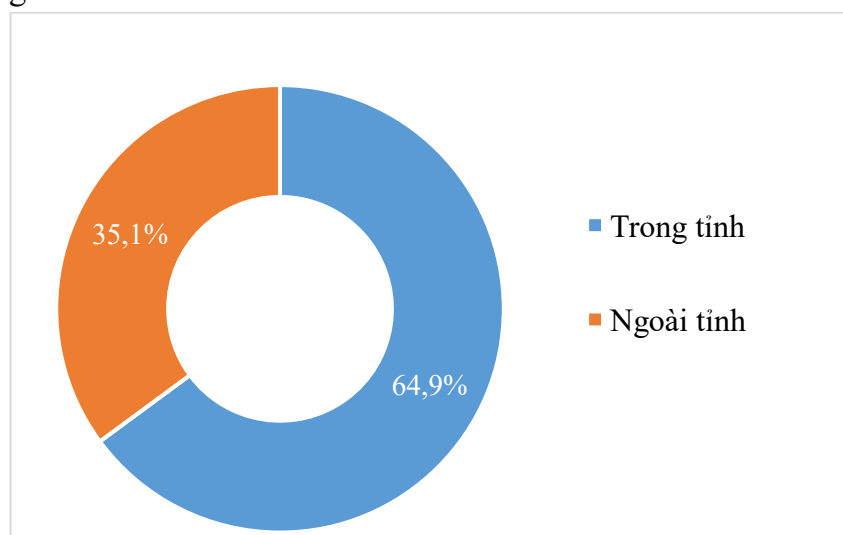
địa phương, góp phần gia tăng giá trị nhưng quy mô còn hạn chế. Các kênh tiêu thụ khác chiếm 14,0%, bao gồm cung cấp cho nhà hàng, quán ăn và các cơ sở chế biến nhỏ lẻ.



Hình 17. Cơ cấu thị trường tiêu thụ sản phẩm nuôi lồng/bè tại tỉnh Gia Lai năm 2025

Về thị trường tiêu thụ, sản lượng nuôi lồng/bè chủ yếu được tiêu thụ trong tỉnh (64,9%), gắn với nhu cầu du lịch biển và hệ thống dịch vụ ăn uống địa phương. Phần sản lượng tiêu thụ ngoài tỉnh chiếm 35,1%, đóng vai trò quan trọng trong việc đa dạng hóa thị trường và giảm áp lực tiêu thụ khi nhu cầu nội tỉnh suy giảm.

Về không gian tiêu thụ, phần lớn sản lượng (64,9%) được tiêu thụ ngay trong tỉnh, chủ yếu phục vụ du lịch biển và hệ thống nhà hàng – quán ăn địa phương. Phần tiêu thụ ngoài tỉnh chiếm 35,1%, là nguồn đầu ra quan trọng giúp ổn định lượng hàng khi thị trường nội tỉnh giảm.



Hình 18. : Cơ cấu thị trường tiêu thụ sản phẩm nuôi lồng/bè tại tỉnh Gia Lai năm 2025

II. ĐÁNH GIÁ CHUNG

1. Mặt được

Gia Lai là tỉnh ven biển thuộc khu vực Nam Trung Bộ, có bờ biển dài 134 km, vùng lãnh hải khoảng 2.500 km² và vùng đặc quyền kinh tế rộng 40.000 km². Hệ sinh

thái biến phong phú với các hệ rạn san hô, thảm cỏ biển, rừng ngập mặn và nguồn lợi thủy sản đa dạng, gồm hơn 690 loài hải sản, trong đó gần 200 loài có giá trị kinh tế cao. Trong định hướng phát triển kinh tế – xã hội, Gia Lai xác định kinh tế biển là một trụ cột quan trọng, trong đó nuôi trồng thủy sản công nghệ cao là ngành mũi nhọn để gia tăng giá trị sản phẩm, tạo việc làm và bảo vệ nguồn lợi thủy sản. Gia Lai có đường bờ biển dài, hệ sinh thái và nguồn lợi phong phú. Nguồn nước ổn định, ít ô nhiễm; chất lượng nước ở Hòn Nhàn – Nhơn Châu và vùng ven Quy Nhơn phù hợp cho nuôi cá biển chủ lực. Vị trí gần biển cùng hệ thống giao thông thuận lợi, tạo điều kiện vận chuyển và kết nối thị trường dễ dàng. Tiềm năng khai thác nguồn thức ăn tự nhiên như cá tạp và sinh vật đáy, giúp giảm chi phí đầu vào và tăng hiệu quả nuôi. Đa dạng đối tượng nuôi (cá mú, cá chim, cá chẽm, tôm, mực lá) và hình thức nuôi ghép, mở rộng lựa chọn mô hình phù hợp với vốn và kỹ thuật người nuôi. Nguồn giống tự nhiên sẵn có ở một số nơi (ví dụ mực lá Nhơn Châu), kết hợp thị trường du lịch và mạng lưới thương lái khu vực, giúp đảm bảo đầu ra ổn định.

Nhu cầu tiêu thụ hải sản chất lượng cao đang gia tăng cả trong nước và quốc tế, tạo cơ hội xuất khẩu mạnh mẽ. Thị trường ngày càng ưa chuộng sản phẩm sạch, an toàn và có nguồn gốc rõ ràng, tạo ra cơ hội cho sản phẩm hải sản nuôi trồng công nghệ cao. Khả năng ứng dụng các công nghệ tiên tiến trong quản lý và sản xuất, từ đó tạo ra sản phẩm có giá trị gia tăng cao, tạo việc làm và bảo vệ nguồn lợi thủy sản.

2. Tồn tại hạn chế

Nuôi biển tại Gia Lai còn nhiều khó khăn do vùng biển hời, chịu ảnh hưởng trực tiếp của gió bão, đòi hỏi đầu tư lớn và công nghệ hiện đại. Quy hoạch vùng nuôi chưa chi tiết, hạ tầng kỹ thuật yếu, trình độ sản xuất của người dân hạn chế, dẫn đến hiệu quả thấp, ô nhiễm môi trường và phát triển chưa bền vững. Khai thác giống tự nhiên và nuôi thương phẩm chưa được quản lý chặt chẽ; công nghệ sản xuất chưa chủ động nguồn giống và thức ăn, gây áp lực lên nguồn lợi tự nhiên. Chuỗi cung ứng và tiêu thụ thiếu liên kết với doanh nghiệp, rủi ro thị trường cao. Lồng bè chủ yếu truyền thống, hiệu quả chống chịu thời tiết cực đoan thấp, dễ gây thiệt hại kinh tế cho người nuôi. Trung bình mỗi năm có 1–2 cơn bão ảnh hưởng đến địa bàn, gây thiệt hại lớn đến cơ sở vật chất phục vụ nuôi biển. Thiệt hại từ mô hình nuôi truyền thống mỗi năm: bão và áp thấp nhiệt đới gây thiệt hại trung bình (15–20)% số lồng bè, tương đương 8–12 tỷ đồng; dịch bệnh và ô nhiễm môi trường vùng nuôi gây hao hụt (10–15)% sản lượng, thiệt hại 5–8 tỷ đồng/năm. Tổng thiệt hại trực tiếp và gián tiếp ước 20–30 tỷ đồng/năm, chưa kể tác động đến môi trường và sinh kế ngư dân.

Việc tiếp tục duy trì hình thức nuôi thủ công hiện nay sẽ không đảm bảo hiệu quả sản xuất cũng như an toàn cho người dân. Mô hình nuôi biển hiện nay manh mún, tự phát và thiếu công nghệ. Hoạt động nuôi biển vẫn mang tính nhỏ lẻ, phân tán, chưa có vùng nuôi tập trung, chưa được quy hoạch bài bản. Công nghệ nuôi lạc hậu, phương pháp quản lý thiếu đồng bộ, chưa đáp ứng yêu cầu truy xuất nguồn gốc, an toàn vệ sinh thực phẩm và phát triển bền vững. Điều này làm giảm khả năng cạnh tranh của sản phẩm nuôi trồng thủy sản tỉnh Gia Lai trên thị trường trong nước và quốc tế.

III. ĐỊNH HƯỚNG VÀ MỤC TIÊU NUÔI TRỒNG THỦY SẢN TRÊN BIỂN

1. Định hướng

1.1. Việt Nam

Phát triển công nghiệp quy mô lớn, hình thành các vùng nuôi biển trọng điểm quốc gia, hiện đại hóa hệ thống lồng bè và cơ sở hạ tầng hậu cần; Đầu tư vào công nghệ lõi, tập trung nghiên cứu và sản xuất giống, thức ăn công nghiệp, công nghệ tuần hoàn khép kín và số hóa toàn diện quy trình nuôi; Hình thành hệ sinh thái nuôi biển tích hợp, liên kết chặt chẽ các khâu trong chuỗi giá trị, từ sản xuất, chế biến, đến tiêu thụ hướng tới mô hình kinh tế biển đa giá trị; Tăng trưởng xanh và phát triển bền vững, giảm thiểu tác động môi trường, bảo vệ đa dạng sinh học và thích ứng hiệu quả với biến đổi khí hậu.

1.2. Gia Lai

Phát triển mô hình nuôi biển cộng đồng; mô hình đồng quản lý nuôi biển bền vững gắn với bảo vệ môi trường, đa dạng sinh học; tổ chức sản xuất nuôi biển xa kết hợp với bảo vệ an ninh, chủ quyền biển đảo.

2. Mục tiêu

2.1. Mục tiêu chung

Phát triển ngành nuôi biển của tỉnh Gia Lai theo hướng hiện đại, bền vững, ứng dụng công nghệ lồng HDPE kết hợp trí tuệ nhân tạo (AI), hình thành các vùng nuôi tập trung quy mô công nghiệp, nâng cao năng suất, chất lượng, giá trị sản phẩm; giải quyết việc làm, chuyển đổi nghề và nâng cao thu nhập cho cộng đồng dân cư ven biển gắn với bảo vệ môi trường sinh thái biển, phục vụ phát triển du lịch.

2.2. Mục tiêu cụ thể đến 2030

- Thể tích lồng nuôi biển đạt 800.000 m³ lồng (khoảng hơn 1.600 lồng nuôi - mỗi lồng có thể tích 500m³). Ứng dụng công nghệ AI trong quản lý, theo dõi và chăm sóc cá biển nhằm tối ưu hóa quy trình nuôi cá biển.

- Sản lượng nuôi cá biển (Cá bớp, cá mú, cá chim vây vàng, cá chẽm, cá hồng, tôm hùm, nhuyễn thể, rong biển...) đạt 8.000 tấn/năm.

- 100% vùng nuôi biển được quy hoạch, giao khu vực biển, cấp phép theo quy định.

- Ít nhất 5 mô hình nuôi biển công nghệ cao (HDPE + AI) được triển khai thực tế.

- 100% cơ sở nuôi lồng công nghiệp có hệ thống giám sát môi trường và thức ăn tự động.

- Tối thiểu 70% sản phẩm đạt tiêu chuẩn an toàn thực phẩm, có truy xuất nguồn gốc.

- Hình thành chuỗi giá trị khép kín từ sản xuất – chế biến – tiêu thụ.

IV. NHIỆM VỤ VÀ GIẢI PHÁP

1. Xây dựng mô hình nuôi biển công nghệ cao

1.1. Đối tượng nuôi

Cá bớp, cá mú, cá hồng, cá chim vây vàng, cá chẽm, tôm hùm, nhuyễn thể, rong...

1.2. Thời gian nuôi

Quanh năm, thả giống từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau; Không thả giống vào các tháng mưa bão hàng năm.

1.3. Công nghệ nuôi biển hiện đại

- Sử dụng công nghệ lồng tròn HDPE nuôi cá biển quy mô công nghiệp theo TCVN 13997:2024 có khả năng chịu đựng sóng gió cấp 12.

- Lắp đặt các hệ thống lồng nuôi có khả năng tự động hóa cao để theo dõi và kiểm soát điều kiện môi trường nước (nhiệt độ, pH, độ oxy hòa tan).

- Sử dụng cảm biến và thiết bị IoT để thu thập dữ liệu thời gian thực về môi trường nuôi, từ đó tối ưu hóa việc cho ăn và chăm sóc hải sản.

- Sử dụng cho ăn tự động hoặc bán tự động, đảm bảo dinh dưỡng tối ưu cho cá.

- Áp dụng công nghệ hỗ trợ cho đầu tư cơ sở hạ tầng kỹ thuật, hạ tầng thiết yếu cho phát triển vùng nuôi trồng thủy sản trên biển.

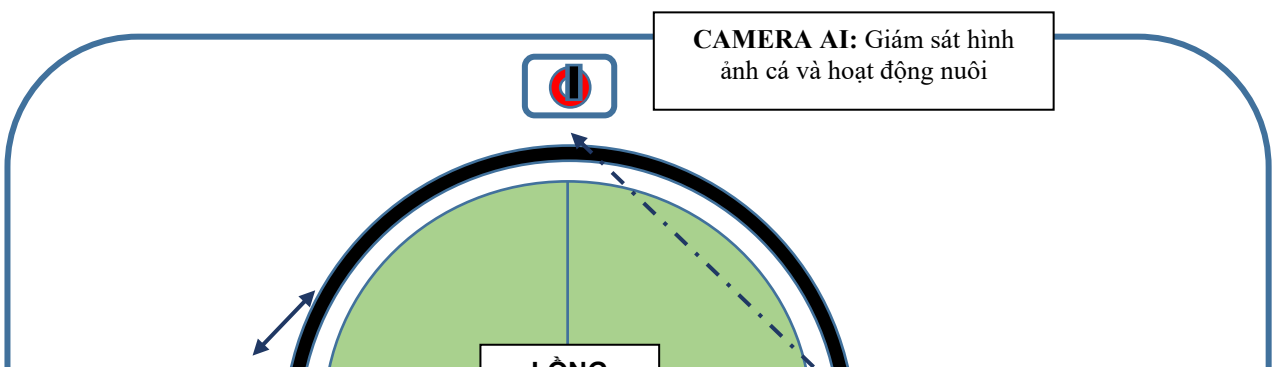
Trí tuệ nhân tạo (AI)

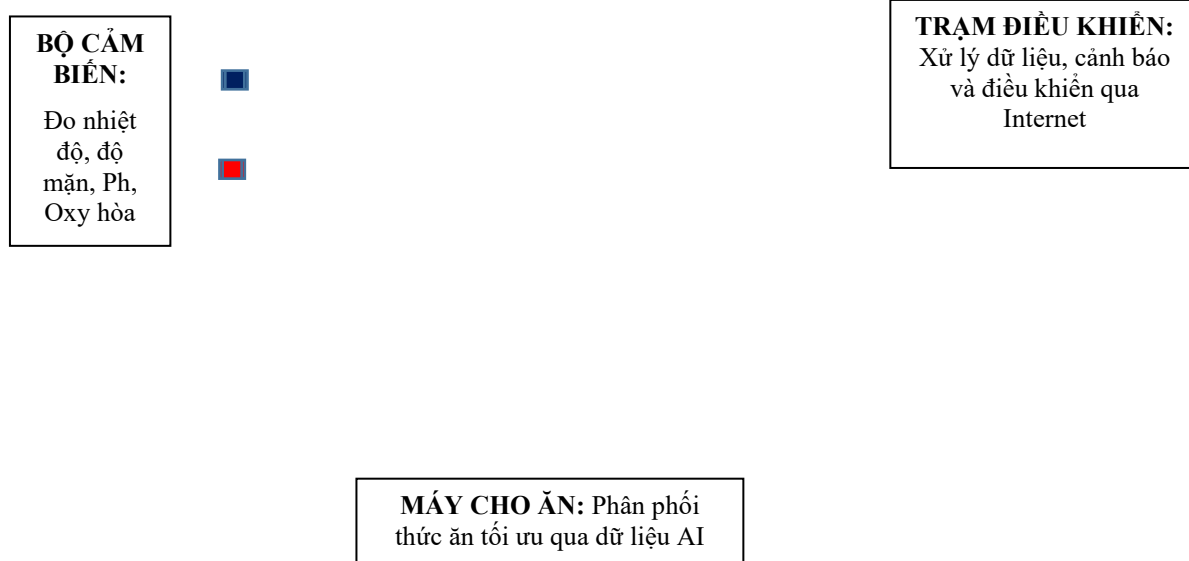
- Phát triển các ứng dụng AI để phân tích dữ liệu thu thập được, dự đoán sự phát triển của cá biển và quản lý quy trình nuôi trồng hiệu quả hơn.

- Phát triển hệ thống AI để phân tích dữ liệu thu thập từ môi trường và sức khỏe của cá biển, từ đó đưa ra quyết định tối ưu hóa quy trình nuôi, dự đoán sản lượng và cải thiện chất lượng sản phẩm.

- Sử dụng cảm biến và camera để giám sát hoạt động của cá biển và điều chỉnh về thức ăn, mật độ nuôi phù hợp.

Kỹ thuật nuôi: Áp dụng kỹ thuật nuôi cá biển của Hiệp Hội nuôi biển Việt Nam, Trung tâm Khuyến nông quốc gia, tham quan, học tập các mô hình nuôi trên biển tại Khánh Hòa, Quảng Ninh,...





Hình 19. Mô hình nuôi biển bằng lồng HDPE kết hợp trí tuệ nhân tạo (AI)

2. Các khu vực biển

2.1. Các điều kiện để lựa chọn

- Không nằm trong các quy hoạch tổng hợp vùng bờ, quy hoạch điện gió, quy hoạch về cảng biển nước sâu Phù Mỹ, Lộ Diêu – Hoài Mỹ. Riêng quy hoạch về khu bảo tồn biển vịnh Quy Nhơn được phép nuôi tại khu vực hành chính của Khu bảo tồn biển.
- Vùng nước có độ sâu từ 6m trở lên, có các hòn, mỏm núi, đảo che chắn ít chịu ảnh hưởng của gió Đông Nam (gió Nồm) và gió Đông Bắc (gió Bắc).
- Độ mặn ổn định từ 30 phần ngàn trở lên, có dòng chảy hải lưu thường xuyên.

2.2. Các vùng biển phù hợp cho phát triển nuôi biển

Diện tích nuôi biển tiềm năng đạt 890,6 ha và thể tích lồng nuôi 800.000 m³ với sản lượng nuôi đạt 8.000 tấn.

Tổ chức lại sản xuất các vùng nuôi lồng/bè gần bờ, chuyển đổi dần các mô hình sản xuất từ vùng eo ngách ra vịnh hỏ ở quy mô nuôi công nghiệp. Nuôi theo phương thức công nghiệp, tiên tiến, đảm bảo an toàn thực phẩm, thích ứng với biến đổi khí hậu ở vùng biển, đảo xa bờ; sử dụng đại trà các mô hình nuôi biển hiện đại, sử dụng lồng nổi bằng nhựa cứng HDPE, Composite, lồng nổi bằng kết cấu thép, các loại lồng chìm và bán chìm, có kết cấu và vật liệu đa dạng, thích hợp với từng đối tượng nuôi, chịu được biến động thời tiết và sóng, bão.

Phát triển theo mô hình nuôi hải sản đa loài tích hợp (IMTA) qua đó góp phần cải thiện môi trường và cân bằng sinh thái. Tập trung các đối tượng có giá trị kinh tế như cá song/mú, cá chim vây vàng, cá hồng, cá tráp, cá vược, cá giò, tôm hùm, nhuyễn thể...

Bảng 9. Các vùng nuôi biển tiềm năng tỉnh Gia Lai

Mã ID vùng	Phạm vi hành chính	Độ sâu (m)	Diện tích (ha)	Đối tượng/ Hình thức	Tổng thể tích lồng nuôi (m ³)	Sản lượng (tấn)
Vùng A	Đề Gi	12	129,0	Cá biển, tôm hùm...	115.000	1.150
Vùng B	Quy Nhơn Đông	15	60,0	Cá biển, tôm hùm...	50.000	500
Vùng C	Quy Nhơn Đông	15	576,0	Cá biển, tôm hùm, rong biển...	525.000	5.250
Vùng D	Nhơn Châu	12	57,6	Cá biển, tôm hùm, trai ngọc, rong biển	50.000	500
Vùng E	Quy Nhơn Nam	12	68,0	Cá biển, tôm hùm, trai ngọc, rong biển	60.000	600
Tổng			890,6		800.000	8.000

(Nguồn: Kết quả khảo sát, điều tra vùng nuôi biển tháng 05/2025 – Chi cục Thủy sản)

Tập trung phát triển nuôi biển tại các xã/phường: Đề Gi, Quy Nhơn Đông, Quy Nhơn Nam, Nhơn Châu.

Trong đó, vùng D thuộc xã Nhơn Châu được ưu tiên kêu gọi đầu tư nuôi biển công nghệ cao. Tiếp đến là vùng C khu vực Hòn khô phường Quy Nhơn Đông, vùng B thuộc khu vực Hòn sọ thuộc phường Quy Nhơn Đông. Hình thức hợp tác công tư (PPP). Đối với khu vực Đề Gi, vùng A ưu tiên nuôi biển cộng đồng ứng dụng công nghệ cao

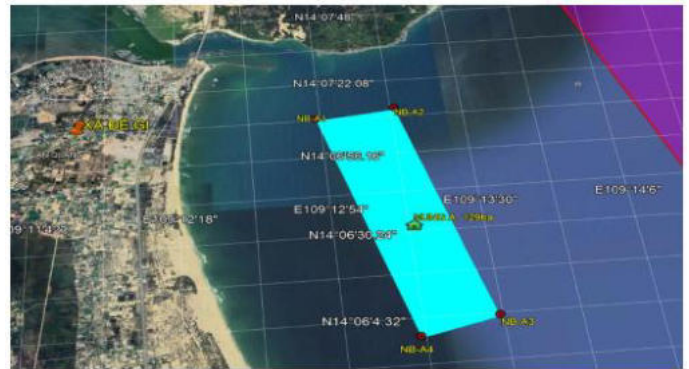
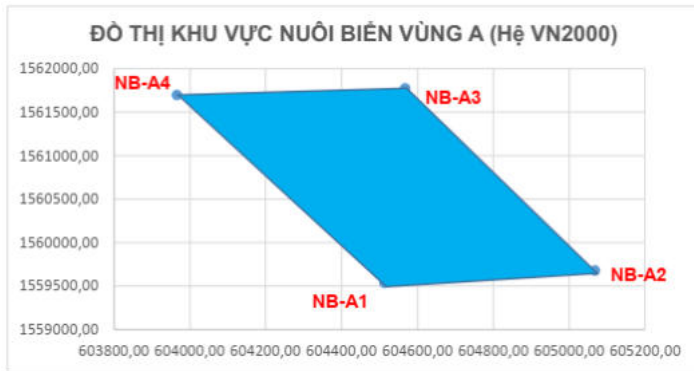
a) Vùng A

Vùng A thuộc vùng biển xã Đề Gi – tỉnh Gia Lai (Hình 20) được giới hạn bởi các tọa độ điểm NB-A1; NB-A2; NB-A3; NB-A4 (Bảng 10). Vùng A có diện tích vùng nuôi: 129 ha; có độ sâu trung bình: 12 m; nền đáy: cát, cát đá và khoảng cách đến bờ: 1.000 m, vùng người dân đang nuôi một số thời gian trong năm. Môi trường nước biển tốt, có độ mặn trên 30 phần nghìn.

Định hướng cho vùng A nuôi công nghệ lồng HDPE kết hợp trí tuệ nhân tạo AI, tổng thể tích nuôi: 115.000 m³, đối tượng nuôi: cá mú, cá chim vây vàng, cá hồng, cá bớp, tôm hùm. Sản lượng dự kiến: 1.150 tấn. Nhu cầu đầu tư hạ tầng: đầu tư hệ thống phao neo, biển báo tại vùng nuôi; đầu tư hạ tầng dịch vụ hậu cần trên bờ.

Bảng 10. Tọa độ các điểm tại vùng A - xã Đề Gi

TT	Tên các điểm	Hệ tọa độ WGS 84		Hệ tọa độ VN 2000	
		Vĩ độ (N)	Kinh độ (E)	X (VN2000)	Y (VN2000)
01	NB-A1	14° 7'8.90"N	109°12'52.92"E	603966,09	1561698,65
02	NB-A2	14° 7'11.26"N	109°13'12.97"E	604567,14	1561773,60
03	NB-A3	14° 6'3.06"N	109°13'29.37"E	605067,79	1559679,61
04	NB-A4	14° 5'58.53"N	109°13'10.87"E	604513,41	1559538,12



Hình 20. Vị trí vùng A - vùng nuôi biển công nghệ cao xã Đê Gi

b) Vùng B – Hòn Sẹo, phường Quy Nhơn Đông

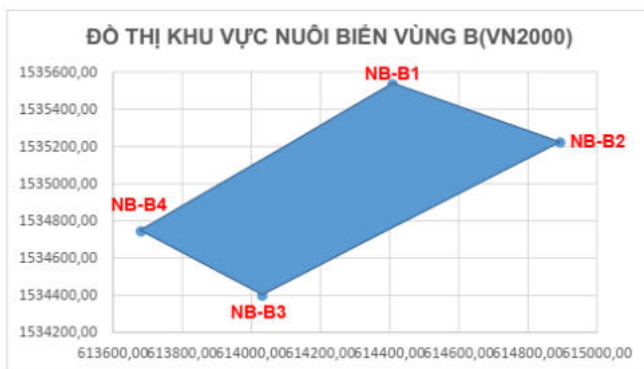
Vùng B thuộc vùng biển Hòn Sẹo, phường Quy Nhơn Đông – tỉnh Gia Lai (Hình 21) được giới hạn bởi các tọa độ điểm NB-B1; NB-B2; NB-B3; NB-B4 (Bảng 11). Vùng B có diện tích vùng nuôi 60 ha; có độ sâu trung bình: 15 m; nền đáy: cát, cát bùn và khoảng cách đến bờ: 1.500 m. Môi trường nước biển tốt, có độ mặn trên 32 phần nghìn.

Định hướng cho vùng B nuôi công nghệ lồng HDPE kết hợp trí tuệ nhân tạo AI, tổng thể tích nuôi: 50.000 m³, đối tượng nuôi: cá mú, cá chim vây vàng, cá hồng, cá bớp, tôm hùm, rong biển. Sản lượng dự kiến: 500 tấn.

Nhu cầu đầu tư hạ tầng: đầu tư hệ thống phao neo, biển báo tại vùng nuôi; đầu tư hạ tầng dịch vụ hậu cần trên bờ tại khu vực cảng cá Nhơn Lý.

Bảng 11. Tọa độ các điểm tại Vùng B- Hòn Sẹo- Phường Quy Nhơn Đông

TT	Tên các điểm	Hệ tọa độ WGS 84		Hệ tọa độ VN 2000	
		Vĩ độ (N)	Kinh độ (E)	X (VN2000)	Y (VN2000)
01	NB-B1	13°52'56.16"N	109°18'37.13"E	614408,06	1535534,46
02	NB-B2	13°52'45.93"N	109°18'53.21"E	614892,32	1535222,16
03	NB-B3	13°52'19.28"N	109°18'24.40"E	614030,86	1534399,22
04	NB-B4	13°52'30.50"N	109°18'12.78"E	613680,39	1534742,56



Hình 21. Vị trí Vùng B - vùng nuôi biển công nghệ cao Hòn Sẹo, phường Quy Nhơn Đông

c) *Vùng C – Hòn Khô, phường Quy Nhơn Đông*

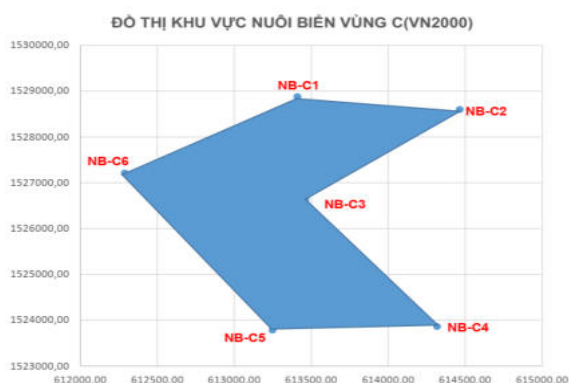
Vùng C thuộc vùng biển Hòn Khô, phường Quy Nhơn Đông – tỉnh Gia Lai (Hình 22) được giới hạn bởi các tọa độ điểm NB-C1; NB-C2; NB-C3; NB-C4 (Bảng 12). Vùng C có diện tích vùng nuôi 576 ha; có độ sâu trung bình: 15 m; nền đáy: cát, cát bùn và khoảng cách đến bờ: 1.000 m. Môi trường nước biển tốt, có độ mặn trên 32 phần nghìn.

Định hướng cho vùng C nuôi công nghệ lồng HDPE kết hợp trí tuệ nhân tạo AI, tổng thể tích nuôi: 525.000 m³, đối tượng nuôi: cá mú, cá chim vây vàng, cá hồng, cá bớp, tôm hùm, rong biển. Sản lượng dự kiến: 5.250 tấn.

Nhu cầu đầu tư hạ tầng: đầu tư hệ thống phao neo, biển báo tại vùng nuôi; đầu tư hạ tầng dịch vụ hậu cần trên bờ tại khu vực cảng cá Nhơn Lý.

Bảng 12. Tọa độ các điểm tại Vùng C- Hòn Khô- Phường Quy Nhơn Đông

TT	Tên các điểm	Hệ tọa độ WGS 84		Hệ tọa độ VN 2000	
		Vĩ độ (N)	Kinh độ (E)	X (VN2000)	Y (VN2000)
01	NB-C1	13°49'19.79"N	109°18'2.92"E	613410,05	1528879,92
02	NB-C2	13°49'10.48"N	109°18'37.97"E	614463,99	1528598,43
03	NB-C3	13°48'6.93"N	109°18'4.32"E	613461,92	1526640,80
04	NB-C4	13°46'36.40"N	109°18'32.40"E	614317,60	1523862,16
05	NB-C5	13°46'34.02"N	109°17'56.81"E	613248,82	1523784,34
06	NB-C6	13°48'25.66"N	109°17'25.35"E	612288,90	1527211,38



Hình 22. Vị trí Vùng C - vùng nuôi biển công nghệ cao Hòn Khô, Quy Nhơn Đông

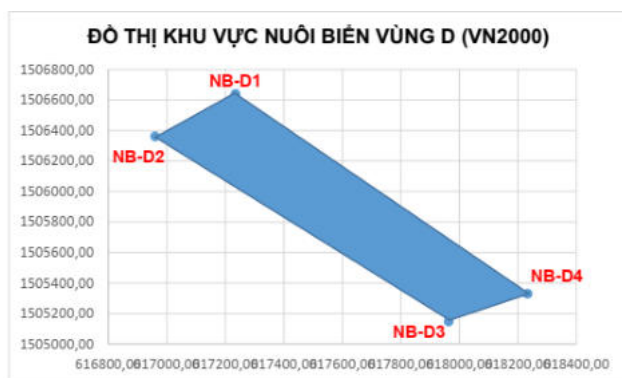
d) *Vùng D - xã Nhơn Châu*

Vùng D thuộc vùng biển xã Nhơn Châu – tỉnh Gia Lai (Hình 23) được giới hạn bởi các tọa độ điểm NB-D1; NB-D2; NB-D3; NB-D4 (Bảng 13). Vùng D có diện tích vùng nuôi 57,6 ha; có độ sâu trung bình: 12 m; nền đáy: cát, cát bùn và khoảng cách đến bờ của đảo: 700 m. Môi trường nước biển tốt, có độ mặn trên 33 phần nghìn.

Định hướng cho vùng D nuôi công nghệ lồng HDPE kết hợp trí tuệ nhân tạo AI, tổng thể tích nuôi: 50.000 m³, đối tượng nuôi: cá mú, cá chim vây vàng, cá hồng, cá bớp, tôm hùm, rong biển. Sản lượng dự kiến: 500 tấn. Nhu cầu đầu tư hạ tầng: đầu tư hệ thống phao neo, biển báo tại vùng nuôi; đầu tư hạ tầng dịch vụ hậu cần trên bờ tại khu vực cảng cá Nhơn Châu.

Bảng 13. Tọa độ các điểm tại vị trí vùng D- xã Nhơn Châu

TT	Tên các điểm	Hệ tọa độ WGS 84		Hệ tọa độ VN 2000	
		Vĩ độ (N)	Kinh độ (E)	X (VN2000)	Y (VN2000)
01	NB-D1	13°37'15.62"N	109°20'6.95"E	617235,21	1506639,71
02	NB-D2	13°37'6.61"N	109°19'57.74"E	616959,62	1506361,54
03	NB-D3	13°36'27.02"N	109°20'30.95"E	617963,38	1505149,27
04	NB-D4	13°36'32.88"N	109°20'39.94"E	618232,80	1505330,50



Hình 23. Vùng D - vùng nuôi biển công nghệ cao xã Nhơn Châu

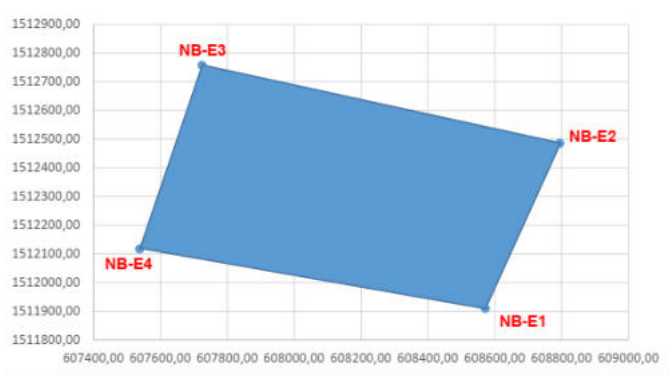
e) Vùng E - phường Quy Nhơn Nam

Vùng E thuộc vùng biển phường Quy Nhơn Nam – tỉnh Gia Lai (Hình 24) được giới hạn bởi các tọa độ điểm NB-E1; NB-E2; NB-E3; NB-E4 (Bảng 14). Vùng E có diện tích vùng nuôi 68 ha; có độ sâu trung bình: 12 m; nền đáy: cát, cát bùn và khoảng cách đến bờ: 2500 m. Môi trường nước biển tốt, có độ mặn trên 32‰.

Định hướng cho vùng E nuôi công nghệ lồng HDPE kết hợp trí tuệ nhân tạo AI, tổng thể tích nuôi: 60.000 m³, đối tượng nuôi: cá mú, cá chim vây vàng, cá hồng, cá bớp, tôm hùm, rong biển. Sản lượng dự kiến: 60 tấn.

Bảng 14. Tọa độ các điểm tại vị trí Vùng E - phường Quy Nhơn Nam

TT	Tên các điểm	Hệ tọa độ WGS 84		Hệ tọa độ VN 2000	
		Vĩ độ (N)	Kinh độ (E)	X (VN2000)	Y (VN2000)
01	NB-E1	13°40'8.32"N	109°15'19.47"E	608571,70	1511910,21
02	NB-E2	13°40'27.03"N	109°15'26.96"E	608794,45	1512486,14
03	NB-E3	13°40'36.01"N	109°14'51.40"E	607724,63	1512757,66
04	NB-E4	13°40'15.19"N	109°14'45.10"E	607537,94	1512117,05



Hình 24 . Vùng E - vùng nuôi biển công nghệ cao phường Quy Nhơn Nam

2.3. Hiệu quả dự kiến

2.3.1. Hiệu quả kinh tế

- Tăng sản lượng nuôi biển từ 325 tấn (2024) lên 8.000 tấn (2030), tăng hơn 24,6 lần.
- Giá trị sản xuất nuôi biển tăng từ 50 tỷ đồng/năm lên trên 1.200 tỷ đồng/năm.
- Giảm thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh từ 20–30 tỷ đồng/năm xuống còn dưới 10 tỷ đồng/năm.

2.3.2. Hiệu quả xã hội

- Tạo việc làm ổn định cho 1.200–1.500 lao động ven biển, thu nhập bình quân tăng 1,5–2 lần.
- Hình thành đội ngũ lao động kỹ thuật cao, có khả năng vận hành công nghệ HDPE+AI.
- Tăng cường vai trò của hợp tác xã, doanh nghiệp trong chuỗi giá trị nuôi biển.

2.3.3. Hiệu quả môi trường

- Giảm 40% lượng chất thải hữu cơ vùng nuôi nhờ kiểm soát FCR bằng AI.
- Giảm áp lực khai thác ven bờ, góp phần phục hồi nguồn lợi thủy sản tự nhiên.
- Nâng cao năng lực quan trắc, cảnh báo môi trường và ứng phó thiên tai.

3. Giải pháp về khoa học công nghệ và chuyển đổi số

- Triển khai thử nghiệm và ứng dụng lồng nuôi HDPE chịu sóng gió cấp 12, kết hợp hệ thống AI giám sát môi trường, quản lý thức ăn, phát hiện dịch bệnh.
- Áp dụng công nghệ IoT, dữ liệu lớn (Big Data) và Blockchain trong quản lý sản xuất và truy xuất nguồn gốc.
- Triển khai mô hình nuôi đa loài tích hợp (IMTA) để tối ưu hóa nguồn lợi và giảm tác động môi trường.
- Xây dựng và triển khai các chương trình nghiên cứu trọng điểm có phân kỳ để giải quyết các vấn đề tồn tại trong nuôi biển tại địa phương như: Phát triển nguồn giống công nghệ cao, thức ăn phục vụ nuôi biển, quan trắc môi trường, phòng chống dịch bệnh

và giải pháp bảo vệ môi trường, hệ sinh thái biển, giải pháp thu gom chất thải, xử lý chất thải trong NTTS trên biển.

4. Hạ tầng và dịch vụ hậu cần

- Đầu tư xây dựng hạ tầng thiết yếu vào các vùng nuôi biển tập trung bao gồm: Cảng dịch vụ, hạ tầng kỹ thuật và trang thiết bị phục vụ công tác điều hành; hệ thống phao tiêu, đèn báo ranh giới khu vực nuôi biển; hệ thống quan trắc môi trường tại vùng nuôi tập trung, dịch vụ kỹ thuật, điện – nước – internet ngoài khơi.

- Phát triển các trung tâm giống thủy sản biển chất lượng cao.

- Hình thành chuỗi logistics biển phục vụ nuôi, thu hoạch và tiêu thụ.

5. Đào tạo, phát triển nguồn nhân lực

- Tổ chức đào tạo nghề nhằm bổ sung kiến thức, kỹ năng cho người lao động nhằm đáp ứng nhu cầu phát triển nghề nuôi biển; trong đó tập trung ưu tiên cho việc đào tạo kiến thức về an toàn và đào tạo theo nhu cầu của doanh nghiệp, hợp tác xã, tổ hợp tác.

- Phối hợp, hợp tác với các trường, cơ quan, các tổ chức, hiệp hội trong việc đào tạo, bồi dưỡng, phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao, có chuyên môn sâu về nghề nuôi biển.

- Tăng cường phối hợp, hợp tác với các tổ chức quốc tế trong việc đào tạo, chuyển giao khoa học, công nghệ và phát triển nguồn nhân lực nuôi biển, đặc biệt hợp tác chuyển giao công nghệ nuôi lồng biển xa bờ.

- Tổ chức tuyên truyền, phổ biến, nâng cao nhận thức của các tổ chức, cộng đồng doanh nghiệp và nhân dân về tầm quan trọng phát triển nuôi biển theo quy mô công nghiệp; xây dựng và nhân rộng các điển hình thành công trong nuôi biển theo quy mô công nghiệp.

- Đổi mới và xây dựng các chương trình đào tạo nghề nuôi biển theo quy mô trang trại công nghiệp.

- Tổ chức đào tạo kỹ thuật nuôi biển công nghệ cao cho 500–700 lao động giai đoạn 2025–2030.

- Liên kết với các viện, trường để đào tạo kỹ thuật viên, chuyên gia vận hành hệ thống AI.

6. Về quản lý và tổ chức sản xuất

- Tổ chức triển khai thực hiện Luật Thủy sản năm 2017 và các quy định hiện hành để bảo đảm các cơ sở nuôi biển hoạt động theo đúng quy định của Pháp luật.

- Tập trung phát triển vùng nuôi trồng thủy sản trên biển tiềm năng đã có trong quy hoạch đảm bảo tính khả thi để đầu tư, triển khai thực hiện; tổ chức sắp xếp cơ sở nuôi trồng thủy sản hiện có theo quy hoạch, phù hợp với sức tải môi trường; đồng thời, đề xuất các khu vực có lợi thế, tiềm năng để đưa vào quy hoạch vùng nuôi trồng thủy sản trên biển cho phù hợp.

- Kêu gọi các tổ chức, cá nhân đầu tư đồng bộ các khâu vào phát triển nuôi biển; kết hợp giữa nuôi biển với hoạt động các ngành kinh tế khác để tận dụng hệ thống cơ sở hạ tầng và hỗ trợ các hoạt động sản xuất trên biển.

- Tổ chức lại sản xuất theo chuỗi giá trị sản phẩm, từ con giống, vật tư đầu vào, vật liệu làm lồng, nuôi thương phẩm đến chế biến và tiêu thụ sản phẩm, trong đó doanh nghiệp thu mua, chế biến, tiêu thụ đóng vai trò hạt nhân liên kết và tổ chức chuỗi sản xuất.

- Tổ chức lại các cơ sở nuôi nhỏ lẻ, phân tán theo hình thức quản lý có sự tham gia của cộng đồng, trong đó chú trọng các mô hình Tổ liên kết, Hợp tác xã, nuôi biển cộng đồng nhằm tăng cường giúp đỡ nhau trong sản xuất, tiêu thụ sản phẩm an toàn sinh học và chung tay bảo vệ môi trường.

- Quản lý, giám sát các đơn vị, doanh nghiệp triển khai dự án nuôi trồng thủy sản mặt nước biển đúng mục đích; phối hợp giữa các ngành, địa phương trong việc thẩm định cấp khu vực biển để nuôi trồng thủy sản.

- Sử dụng năng lượng: Các mô hình nuôi cần sử dụng năng lượng tái tạo, năng lượng sạch tại chỗ cho mô hình nuôi.

7. Về con giống phục vụ nuôi biển

- Mời gọi, hỗ trợ đầu tư các cơ sở sản xuất, ương dưỡng giống chọn tạo giống phục vụ nuôi biển phù hợp, tập trung vào nhóm giá trị kinh tế cao như: Nhóm cá biển (cá song/mú, cá vược/chêm, cá chim vây vàng, cá giò, cá hồng,...), giáp xác (tôm hùm, cua biển, cua đẹp,...), rong tảo biển (rong câu chỉ vàng, rong sụn, rong mơ, rong nho,...) và các đối tượng khác phục vụ nuôi biển. Tổ chức quản lý chặt chẽ hoạt động khai thác nguồn giống thủy sản, đặc biệt quan tâm bảo vệ, khai thác hợp lý đối với một số giống loài nuôi biển đang phụ thuộc vào nguồn giống tự nhiên (như tôm hùm bông, tôm hùm xanh), đảm bảo không xâm hại đến nguồn lợi tự nhiên và phát triển bền vững.

- Thực hiện nghiêm công tác quản lý giống thủy sản theo quy định của Bộ Nông nghiệp và Môi trường.

8. Về thức ăn phục vụ nuôi biển

- Tăng cường kiểm tra các cơ sở kinh doanh thức ăn thủy sản, sản phẩm xử lý, cải tạo môi trường thủy sản theo quy định của Bộ Nông nghiệp và Môi trường.

- Khuyến khích các cơ sở nuôi trồng thủy sản hướng đến sử dụng thức ăn công nghiệp, hạn chế cho ăn bằng nguồn cá tạp từ khai thác thủy sản để nuôi cá lồng bè trên biển nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường và áp lực khai thác ngoài tự nhiên.

- Sử dụng nguồn thức ăn công nghiệp có chuẩn ASC để từng bước xây dựng vùng nuôi công nghệ cao đạt chuẩn ASC.

9. Về bảo vệ môi trường trong nuôi trồng thủy sản và phòng, chống thiên tai, dịch bệnh

- Tăng cường công tác tuyên truyền, nâng cao nhận thức, trách nhiệm của người dân trong công tác bảo vệ môi trường, phòng chống dịch bệnh, thiên tai trong sản xuất; chuyển đổi dần từ phương thức nuôi truyền thống sang nuôi công nghiệp, áp dụng phương pháp nuôi an toàn sinh học, sử dụng vật liệu làm lồng tiên tiến thân thiện với môi trường.

- Tổ chức đánh giá tác động môi trường, sức tải môi trường phục vụ nuôi biển; cập nhật bản đồ dịch tễ, kiểm soát các loại dịch bệnh thủy sản nguy hiểm, chủ động khoanh vùng, dập dịch.

- Thực hiện quan trắc, cảnh báo môi trường và phòng chống dịch bệnh chủ động nhằm hạn chế rủi ro, thích ứng với biến đổi khí hậu, đảm bảo phát triển sản xuất bền vững; duy trì và phát triển các điểm quan trắc môi trường; thực hiện tốt các chế độ báo cáo và chia sẻ thông tin quan trắc và cảnh báo môi trường thông qua nhiều hình thức.

- Trang bị hệ thống thông tin liên lạc cho tất cả các hoạt động nuôi biển để thông tin kịp thời về tình hình thiên tai và khi có sự cố xảy ra; liên kết, hợp tác các lực lượng, các hoạt động trên biển để tổ chức các hoạt động di dời người, lồng bè khi có các sự cố trên biển đảm bảo an toàn và giảm thiểu nhất về mức độ thiệt hại.

10. Về công nghiệp hỗ trợ và dịch vụ nuôi biển công nghiệp

- Liên kết với các doanh nghiệp để được tư vấn, lựa chọn vật liệu, kết cấu lồng đảm bảo chống chịu sóng, bão, thuận tiện cho theo dõi, chăm sóc, quản lý và thu hoạch.

- Ứng dụng công nghiệp phục vụ cho nuôi biển như hệ thống cho ăn thông minh, thiết bị giám sát lồng nuôi,...

- Hỗ trợ chuyển đổi các tàu khai thác chuyển đổi nghề sang tàu dịch vụ hậu cần phục vụ nuôi biển theo hướng đa chức năng, từ vận chuyển giống, thức ăn đến thu hoạch, sơ chế, bảo quản sản phẩm sau thu hoạch.

11. Phát triển thị trường và tiêu chuẩn hóa sản phẩm

- Kết nối sản phẩm với các sàn thương mại điện tử và chuỗi cung ứng xuất khẩu.

- Hỗ trợ cấp mã số vùng nuôi, truy xuất QR, chứng nhận VietGAP, ASC, BAP.

- Vận dụng các giải pháp tại Quyết định số 1408/QĐ-TTg ngày 16/8/2021 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt đề án phát triển ngành chế biến thủy sản giai đoạn 2021 - 2030, để thúc đẩy thương mại và phát triển thị trường tiêu thụ sản phẩm nuôi biển.

- Lồng ghép hoạt động xúc tiến thương mại các sản phẩm nuôi biển (tươi sống) hoặc thông qua chế biến vào Chương trình xúc tiến thương mại, mở rộng thị trường tiêu thụ sản phẩm thủy sản của tỉnh.

12. Cơ chế chính sách thu hút đầu tư

- Rà soát, quy hoạch lại vùng biển phục vụ nuôi biển công nghiệp.
- Chính sách hỗ trợ đầu tư hạ tầng đồng bộ phục vụ nuôi biển ứng dụng công nghệ cao, kết hợp trí tuệ nhân tạo AI nuôi vùng biển hồ: Xây dựng và lắp đặt hệ thống phao tiêu báo hiệu; Bố trí quỹ đất thuận lợi trong đất liền làm hậu cần phục vụ cho nuôi biển; Dự báo khí tượng, thủy văn, hải văn phục vụ cảnh báo sớm.
- Hỗ trợ 30% tổng chi phí đầu tư ban đầu cho hệ thống lồng nuôi HDPE và các trang thiết bị kết hợp trí tuệ nhân tạo AI.
- Chính sách ưu đãi thuế: Miễn thuế thu nhập doanh nghiệp 4 năm, giảm 50% trong 9 năm tiếp theo cho dự án nuôi biển công nghệ cao (theo Nghị định 57/2018/NĐ-CP); Miễn thuế nhập khẩu thiết bị, máy móc, vật tư chưa sản xuất trong nước phục vụ nuôi biển công nghệ cao.
- Tín dụng ưu đãi: Hỗ trợ tín dụng ưu đãi lãi suất $\leq 5\%/năm$, thời hạn vay 7–10 năm cho doanh nghiệp, hợp tác xã đầu tư lồng HDPE và thiết bị AI; Hỗ trợ lãi suất tối thiểu 3%/năm từ ngân sách tỉnh trong 3–5 năm đầu.
- Thuê mặt nước biển: Miễn tiền thuê mặt nước 3–5 năm đầu cho dự án công nghệ cao. Giảm 50% phí thuê mặt nước trong giai đoạn 5–10 năm tiếp theo.
- Hỗ trợ bảo hiểm: Hỗ trợ tối thiểu 50% phí bảo hiểm rủi ro thiên tai, dịch bệnh cho cơ sở nuôi biển công nghệ cao; khuyến khích doanh nghiệp bảo hiểm xây dựng gói sản phẩm phù hợp đặc thù nuôi biển.
- Hợp tác công – tư (PPP): Kêu gọi đầu tư PPP trong hạ tầng hậu cần (bến neo, trạm dịch vụ kỹ thuật, kho lạnh). Doanh nghiệp tham gia PPP được hưởng ưu đãi về thuế, tín dụng và hỗ trợ từ ngân sách cho hạng mục hạ tầng công cộng.
- Chính sách khuyến khích khác: Hỗ trợ chi phí chứng nhận VietGAP, ASC, BAP, tem truy xuất QR. Hỗ trợ 30–50% chi phí nghiên cứu, chuyển giao công nghệ nuôi biển mới. Ưu tiên tham gia các chương trình xúc tiến thương mại và quảng bá thương hiệu của tỉnh.

V. KẾT LUẬN

1. Kết luận

Chuyên đề “**Phát triển nuôi trồng thủy sản trên biển tỉnh Gia Lai giai đoạn 2025–2030, định hướng đến năm 2050**” là giải pháp đột phá nhằm khai thác hiệu quả tiềm năng biển, nâng cao năng suất, chất lượng và giá trị sản phẩm thủy sản, đồng thời đảm bảo phát triển bền vững về kinh tế, xã hội và môi trường.

Việc triển khai Chuyên đề sẽ góp phần thu hẹp khoảng cách giữa tiềm năng và thực trạng sản xuất thủy sản biển của tỉnh, giảm thiểu thiệt hại do thiên tai, dịch bệnh, bảo vệ môi trường biển. Tạo việc làm, tăng thu nhập, nâng cao trình độ kỹ thuật cho ngư dân và hình thành chuỗi giá trị nuôi biển công nghệ cao, tăng năng lực cạnh tranh trên thị trường trong nước và quốc tế.

2. Kiến nghị

Đề nghị Ủy ban Nhân dân tỉnh Gia Lai:

- Phê duyệt và bố trí nguồn vốn triển khai Chuyên đề giai đoạn 2025–2030. Chỉ đạo các sở, ngành, địa phương phối hợp chặt chẽ trong quy hoạch, cấp phép và giám sát hoạt động nuôi biển công nghệ cao.

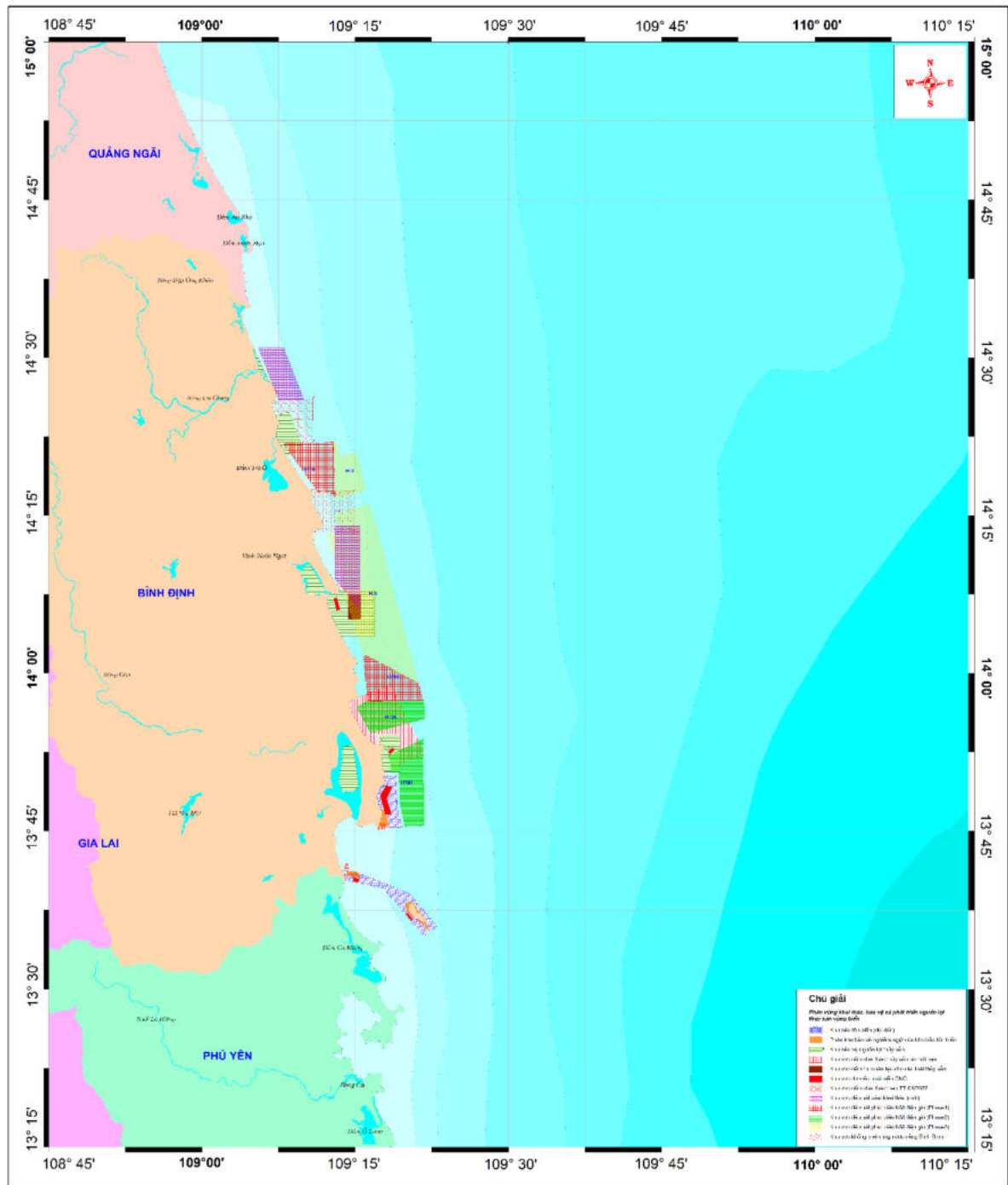
- Ban hành chính sách ưu đãi cụ thể về thuế, tín dụng, thuê mặt nước, bảo hiểm và hỗ trợ kỹ thuật để thu hút doanh nghiệp, hợp tác xã đầu tư.

- Hỗ trợ xúc tiến thương mại, xây dựng thương hiệu và kết nối sản phẩm với thị trường trong nước, quốc tế.

- Giao Sở Nông nghiệp và Môi trường làm đầu mối triển khai, giám sát và định kỳ báo cáo tiến độ thực hiện chuyên đề./.

VI. TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Thủy sản và Kiểm ngư (2025). Chiến lược và mục tiêu phát triển nuôi biển bền vững Việt Nam đến năm 2045.
2. Yue G.H., Tay Y.X., Wong J. và cộng sự. (2024). Aquaculture species diversification in China. *Aquaculture and Fisheries*, **9**(2), 206–217.
3. Chen J., Guang C., Xu H. và cộng sự. (2006). Marine fish cage culture in China. *FAO, The future of mariculture: a regional approach for responsible development in the Asia-Pacific region*, 285–299.
4. Zhang Y., Li M.-F., và Fang X.-H. (2023). Efficiency Analysis of China Deep-Sea Cage Aquaculture Based on the SBM–Malmquist Model. *Fishes*, **8**(10), 529.
5. Sun L., Yang Z., Wang Q. và cộng sự. (2023). Evaluation of the green development efficiency of marine fish culture in China. *Front Sustain Food Syst*, **7**.
6. Ando M., Mok W.J., Maeda Y. và cộng sự. (2022). Quality assessment of yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) meat cultured in an offshore floating flexible facility. *Food Science & Nutrition*, **10**(9), 3024–3033.
7. Shuchuang D., Xǐning Y., và Fuxiang H. (2020). Effects of Design Factors on Drag Forces and Deformations on Marine Aquaculture Cages: A Parametric Study Based on Numerical Simulations. *Marine Science and Engineering*, <<https://www.mdpi.com/2077-1312/8/2/125>>, accessed: 29/11/2025.
8. Yokoyama H. (2003). Environmental quality criteria for fish farms in Japan. *Aquaculture*, **226**(1), 45–56.
9. Katsuyuki A. (2011). Environmental Interactions of Marine Aquaculture in Japan. .
10. Belton B., Little D.C., Zhang W. và cộng sự. (2020). Farming fish in the sea will not nourish the world. *Nat Commun*, **11**(1), 5804.
11. FAO (2022), *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022: Towards Blue Transformation*, Rome.
12. Lành V.V., Huân P.V., và Hùng H.X. Cấu trúc và biến trình nhiệt độ ở các tâm nước trời mạnh trong vùng biển đông nam Việt Nam. *Tuyển tập nghiên cứu biển*, **IV**, 30–43.
13. Đức V.N., Kiên L.T., và Hùng N.V. Nghiên cứu hiện tượng nước trời và tác động đến môi trường biển ven bờ Bình Thuận. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy sản*, **32**(2), 41–49.



Phụ lục 2. Nhiệm vụ ưu tiên đề xuất phát triển nuôi biển tại Gia Lai

St t	Tên chương trình, dự án	Địa điểm thực hiện	Quy mô	Thời gian thực hiện	Cơ quan chủ trì/ Chủ đầu tư	Nhu cầu vốn thực hiện (tỷ đồng)	Nguồn vốn thực hiện (tỷ đồng)		
							Vốn NSTW	Vốn NSDP	Vốn khác
1	Dự án nuôi trồng thủy sản trên biển ứng dụng công nghệ lồng HDPE kết hợp trí tuệ nhân tạo (AI) tại vùng biển tỉnh Gia Lai	Khu vực quy hoạch nuôi biển	890,6 ha	2026-2030	Sở Nông nghiệp và Môi trường & DN Tư nhân	200	50	50	100