

PHÂN TÍCH TUỔI THỌ DÂY GIÈNG PHAO VÀ DÂY GIÈNG CHÌ LƯỚI KÉO ĐÔI TẦNG ĐÁY TẠI PHƯỜNG BẮC NHA TRANG, TỈNH KHÁNH HÒA

LIFESPAN ANALYSIS OF HEAD ROPE AND GROUND ROPE FOR BOTTOM PAIR TRAWL IN NORTH NHA TRANG WARD, KHANH HOA PROVINCE

Nguyễn Hữu Thanh, Trần Đức Quyền

Trường Thủy sản và Khoa học sự sống, Trường Đại học Nha Trang

Tác giả liên hệ: Nguyễn Hữu Thanh, Email: thanhhnh@ntu.edu.vn

Ngày nhận bài: 13/03/2026; Ngày phản biện thông qua: 18/06/2026 ; Ngày duyệt đăng: 30/06/2026

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm phân tích và ước tính tuổi thọ trung bình của giềng phao và giềng chì trong nghề lưới kéo đôi tầng đáy tại phường Bắc Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa. Dữ liệu nghiên cứu được thu thập thông qua phỏng vấn hồi cố 17 cặp tàu lưới kéo đôi tầng đáy về tình hình sử dụng ngư cụ trong giai đoạn 2024–2025. Các phương pháp phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm R, bao gồm kiểm định phân phối chuẩn Shapiro–Wilk, ước lượng khoảng tin cậy bằng phân phối t-Student và phân tích hồi quy tuyến tính đơn nhằm đánh giá mối quan hệ giữa tổng giờ kéo trong năm và tuổi thọ dây giềng. Kết quả cho thấy tuổi thọ trung bình của dây giềng phao ứng với khoảng tin cậy 90% là từ 9,58 đến 11,01 tháng. Trong khi đó, con số này ở giềng chì là từ 8,51 đến 9,84 tháng. Mô hình hồi quy giải thích khoảng 86% đến 87% biến động tuổi thọ của giềng phao và giềng chì thông qua biến tổng giờ kéo. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học giúp ước tính thời gian sử dụng hợp lý của dây giềng trong nghề lưới kéo đôi tầng đáy, góp phần tối ưu hóa chi phí bảo dưỡng ngư cụ, nâng cao hiệu quả khai thác và hạn chế nguy cơ tai nạn do đứt dây giềng.

Từ khóa: Lưới kéo đôi, giềng, tuổi thọ.

ABSTRACT

This study aims to analyze and estimate the lifespan of head rope and ground rope used in bottom pair trawl fisheries in North Nha Trang Ward, Khanh Hoa Province. Data were collected through retrospective interviews with 17 bottom pair-trawl vessel owners regarding fishing gear usage and fishing intensity during the period of 2024–2025. Statistical analyses were conducted using R software, including the Shapiro–Wilk normality test, confidence interval estimation using the Student's t-distribution, and simple linear regression analysis to examine the relationship between total annual towing hours and ropes' lifespan. The results show that the average lifespan of the head rope with a 90% confidence interval ranging from 9.58 to 11.01 months. Meanwhile, the average lifespan of the ground rope was between 8.51 and 9.84 months. The regression models explained approximately 86% to 87% of the variation in lifespan for both head rope and ground rope. The results provide a scientific basis for estimating the appropriate replacement time of rope components in bottom pair trawl fisheries, contributing to the optimization of maintenance costs, improvement of fishing efficiency, and reduction of accidents caused by broken ropes.

Key words: Pair trawl, rope, lifespan.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghề lưới kéo (giã cào) là một trong những phương thức khai thác hải sản quan trọng, đóng góp tỷ trọng lớn vào tổng sản lượng thủy sản tại nhiều quốc gia. Theo thống kê của FAO (2020), lưới kéo chiếm khoảng 25% sản lượng đánh bắt toàn cầu [7] nhưng cũng là nghề đòi hỏi chi phí vận hành và bảo dưỡng thiết bị rất cao. Tại

Việt Nam, nghề lưới kéo (gồm lưới kéo đơn và lưới kéo đôi) mặc dù chỉ chiếm khoảng 18,6% tổng số tàu thuyền cả nước nhưng đóng góp lên đến 50,1% tổng sản lượng hải sản khai thác [4]. Trong đó, Khánh Hòa là một trong số các tỉnh ở miền Trung có nghề lưới kéo hoạt động với quy mô lớn, sản lượng đánh bắt đóng góp đáng kể vào cuộc sống của ngư dân và nền kinh tế

ở địa phương, điển hình là đội tàu lưới kéo đôi tầng đáy tại phường Bắc Nha Trang (xem hình 1) với 36 cặp tàu đang hoạt động [2]. Theo kết quả khảo sát, đội tàu lưới kéo đôi có chiều dài lớn nhất (L_{max}) từ 15,1 m đến 21,8 m và công suất từ 440 CV đến 820 CV đối với tàu chính. Con số này đối với tàu phụ là lần lượt là 15,0 m đến 18,2 m và từ 300 CV đến 720 CV [2]. Tính

chất khai thác tầng đáy khiến hệ thống ngư cụ, đặc biệt là dây giềng phao và dây giềng chì, phải chịu áp lực cơ học và môi trường rất lớn. Trong cấu trúc vàng lưới, dây giềng phao và dây giềng chì đóng vai trò là các bộ phận chịu lực chính, có ảnh hưởng đến mở đứng và độ mở ngang của miệng lưới [1] – hai yếu tố trực tiếp ảnh hưởng đến hiệu quả đánh bắt.



Hình 1. Tàu lưới kéo đôi tại phường Bắc Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa

Nghiên cứu của Prado (1990) chỉ ra rằng lực ma sát và tác động của vật cản dưới đáy có thể làm giảm độ bền đứt của vật liệu dây giềng từ 15-30% chỉ sau một mùa vụ khai thác [9]. Bên cạnh đó, hiện tượng mỏi vật liệu (material fatigue) do lực căng liên tục từ máy tời và tác động của tia cực tím (UV) đối với các loại sợi tổng hợp cũng là nguyên nhân chính dẫn đến sự hư hỏng sớm của dây giềng [8]. Nghiên cứu của FAO về ngư cụ tại Đông Nam Á cảnh báo rằng việc dây giềng bị đứt gãy hoặc xuống cấp không chỉ gây thất thoát sản lượng mà còn là nguồn phát thải chính của “ngư cụ ma” (ghost gear), gây ô nhiễm nhựa nghiêm trọng cho hệ sinh thái biển [6]. Tại Việt Nam, mặc dù chi phí thay thế dây giềng chiếm khoảng 10-15% tổng chi phí bảo dưỡng ngư cụ [5] nhưng hiện vẫn thiếu các nghiên cứu định lượng cụ thể về tốc

độ suy giảm cường lực của vật liệu theo thời gian thực tế. Các nghiên cứu của Nguyễn Văn Kháng về cơ học lưới đánh cá đã nhấn mạnh rằng việc duy trì sự ổn định của dây giềng là yếu tố sống còn để đảm bảo hình dạng hình học của lưới [2]. Theo báo cáo của Viện Nghiên cứu Hải sản, các đội tàu lưới kéo đôi tại vùng biển xa bờ thường sử dụng hệ thống dây giềng có kích thước rất lớn (chiều dài giềng chì có thể lên tới 50–70 m) làm tăng độ mở miệng lưới và qua đó tối đa hóa diện tích vùng nước mà lưới quét qua. Hiện nay, việc thay thế dây giềng tại các đội tàu lưới kéo đôi chủ yếu dựa trên cảm tính và kinh nghiệm của ngư dân, dẫn đến hai kịch bản tiêu cực: thay thế quá sớm gây lãng phí chi phí đầu tư, hoặc thay thế quá muộn dẫn đến rủi ro đứt giềng, mất vàng lưới trở thành ngư cụ ma.

Xuất phát từ những thực trạng và tính cấp thiết trên, bài báo “Phân tích tuổi thọ dây giềng phao và dây giềng chì lưới kéo đôi tầng đáy tại phường Bắc Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa” nhằm ước tính tuổi thọ trung bình của giềng phao và giềng chì trong nghề lưới kéo đôi tầng đáy. Các thông tin phân tích trong bài báo này là nguồn tham khảo khoa học giúp ngư dân và các nhà quản lý tối ưu hóa thời gian sử dụng vật liệu, giảm thiểu chi phí sản xuất và nâng cao hiệu quả khai thác.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU



Hình 2: Giềng phao lưới kéo đôi

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này được thực hiện dựa trên phương pháp phi thực nghiệm. Các dữ liệu, thông tin đầu vào để phân tích được thu thập thông qua các hình thức phỏng vấn hồi cố ngư dân về hoạt động khai thác và sử dụng ngư cụ. Trong đó, thông tin được trao đổi, xác minh thông qua các mốc thời gian sửa chữa ngư cụ của ngư dân, các hóa đơn/phiếu mua vật liệu hoặc nhật ký sửa chữa nếu có, ... để gia tăng độ chính xác của thông tin thu thập. Trong nghiên cứu này, tuổi thọ của dây giềng phao và giềng chì được xác định là khoảng thời gian

2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: dây giềng phao (xem hình 2) và dây giềng chì (xem hình 3) vật liệu Polypropylene (PP) trong nghề lưới kéo đôi tầng đáy tại phường Bắc Nha Trang, tỉnh Khánh hòa.

- Phạm vi nghiên cứu:

+ Về thời gian: Phỏng vấn thu thập số liệu được diễn ra từ ngày 22 tháng 9 năm 2025 đến ngày 03 tháng 01 năm 2026, thông tin thu thập liên quan đến hoạt động khai thác thủy sản trong năm 2024 và 2025.

+ Về không gian: Phường Bắc Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa.



Hình 3: Giềng chì lưới kéo đôi

từ lúc dây giềng phao và giềng chì được thay thế mới vào vàng lưới đến lúc chúng được thay thế.

2.2.1. Phương pháp thu thập số liệu

Tiến hành phỏng vấn trực tiếp chủ tàu, thuyền trưởng hành nghề lưới kéo đôi. Đồng thời, kết hợp quan sát, ghi chép, chụp ảnh và đo đạc các thông số của từng bộ phận ngư cụ. Các thông tin bao gồm: thời lượng hoạt động thực tế của ngư cụ (thời gian kéo lưới), thời gian bắt đầu sử dụng, số lần thay thế và lý do hư hỏng đối với giềng phao và giềng chì lưới kéo đôi tầng đáy. Thực tế cho thấy mỗi cặp tàu

lưới kéo đôi thường trang bị nhiều hơn một bộ lưới kéo để vừa sử dụng luân phiên và vừa dự phòng cho các sự cố tai nạn. Do vậy, các thông tin phỏng vấn liên quan đến thời gian sử dụng (hoặc tần suất thay thế) là giá trị sau khi quy đổi thống nhất về 01 bộ lưới kéo.

Theo thông tin phỏng vấn Ban quản lý Cảng cá Lương Sơn, hiện nay phường Bắc Nha Trang có 36 đôi tàu (tương ứng 36 đơn vị sản xuất) hoạt động nghề lưới kéo đôi. Do tính đặc thù của nghề khai thác thủy sản, công tác điều tra thu thập thông tin, dữ liệu đối diện với những khó khăn (thời tiết không thuận lợi, ngư dân đi vắng, khó liên lạc, không sẵn sàng hợp tác để điều tra) nên việc điều tra với số lượng phiếu càng tiệm cận với tổng thể thì chi phí và thời gian càng tăng nhiều. Vì thế tác giả đã tiến hành điều tra 17/36 (tương ứng 47%) cặp tàu trên để thu thập thông tin, dữ liệu phục vụ cho phân tích và đánh giá các nội dung nghiên cứu.

2.2.2. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Thông tin, dữ liệu sau khi thu thập được mã hóa và nhập liệu thông qua công cụ Microsoft Excel trước khi trải qua các bước làm sạch và phân tích bằng phần mềm R. Toàn bộ các phép tính, kiểm định và mô hình hồi quy được thực hiện bằng phần mềm R, sử dụng các gói thống kê phổ biến như *stats*, *ggplot2* và *dplyr*. Việc áp dụng phần mềm R giúp đảm bảo tính chính xác, khả năng tái sử dụng các hàm và minh bạch trong xử lý số liệu.

a. Phương pháp kiểm định dữ liệu

Trước khi thực hiện các phép phân tích như ước lượng tuổi thọ giềng và hồi quy để xác định mối quan hệ giữa tuổi thọ giềng với thời gian kéo lưới, tác giả thực hiện kiểm định dữ liệu đầu vào. Để kiểm tra giả định phân phối chuẩn của dữ liệu tuổi thọ giềng phao và giềng chì, nghiên cứu sử dụng phép kiểm định Shapiro–Wilk, phương pháp này phù hợp với kích thước mẫu nhỏ ($n < 30$).

Giả thuyết kiểm định được thiết lập như sau:

H_0 : Dữ liệu tuân theo phân phối chuẩn

H_1 : Dữ liệu không tuân theo phân phối chuẩn

Giá trị thống kê kiểm định Shapiro–Wilk được xác định theo biểu thức (1):

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

Trong đó:

- $x_{(i)}$ là các giá trị mẫu đã được sắp xếp theo thứ tự tăng dần;
- a_i là các hệ số phụ thuộc vào kích thước mẫu.

Nếu giá trị p-value $> 0,1$ cho thấy chưa có bằng chứng bác bỏ phân phối chuẩn, dữ liệu bước đầu được xem là phù hợp với phân phối chuẩn. Bên cạnh đó, để tăng tính trực quan và khách quan trong khâu kiểm định dữ liệu, tác giả thực hiện thêm các phép kiểm tra trực quan thông qua vẽ biểu đồ hộp (Boxplot) và biểu đồ Q-Q Plot.

b. Phương pháp ước tính giá trị

Do phương sai tổng thể chưa biết và kích thước mẫu nhỏ, nghiên cứu sử dụng phân phối t-Student để ước tính khoảng tin cậy ước lượng cho tuổi thọ trung bình của dây giềng phao và giềng chì lưới kéo đôi tầng đáy.

Với cỡ mẫu nhỏ, việc áp dụng độ tin cậy cao hơn 90% sẽ làm tăng đáng kể nguy cơ xảy ra sai lầm loại II—tức là bỏ sót các xu hướng hoặc hiệu ứng thực sự có ý nghĩa. Vì đây là nghiên cứu mang tính thí điểm, tác giả chọn độ tin cậy 90% giúp tối ưu hóa sự cân bằng giữa sai lầm loại I và loại II, đảm bảo không bỏ qua các tín hiệu quan trọng làm cơ sở cho các nghiên cứu sâu hơn. Theo đó, khoảng ước lượng giá trị trung bình tổng thể được xác định tương ứng với độ tin cậy là 90%, theo công thức (2):

$$\bar{x} \pm t_{\alpha/2, n-1} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

Trong đó:

- Giá trị trung bình mẫu $\bar{X}$ được xác định:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

- $t_{\alpha/2, n-1}$ là giá trị tới hạn của phân phối t-Student.

- s là độ lệch chuẩn mẫu.

- $n = 17$ là kích thước mẫu.

Trong trường hợp tổng thể mà tác giả đang nghiên cứu có kích thước hữu hạn và cỡ mẫu chiếm tỷ lệ đáng kể so với tổng thể (47,22%), hệ số hiệu chỉnh tổng thể hữu hạn (FPC) được sử dụng để hỗ trợ cải thiện độ chính xác của các phép ước lượng như sau:

$$FPC = \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad (4)$$

Sai số biên sau hiệu chỉnh được xác định:

$$\varepsilon = t_{\alpha/2, n-1} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \cdot FPC \quad (5)$$

c. Phương pháp hồi quy đơn biến

Trong phạm vi nghiên cứu này, giả định các yếu tố khác (điều kiện thời tiết ngư trường, mức độ va chạm cơ học, cũng như kỹ thuật bảo quản và sửa chữa,...) là như nhau giữa các mẫu khảo sát. Tác giả chỉ tiến hành đánh giá mối quan hệ giữa tổng giờ kéo lưới trong năm và tuổi thọ dây giềng phao và giềng chì lưới kéo đôi tầng đáy. Nghiên cứu sử dụng mô hình hồi quy tuyến tính đơn có dạng như biểu thức (6):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (6)$$

Trong đó:

- Y : tuổi thọ của dây giềng (phao hoặc chì)

- X : tổng giờ kéo trong năm

- β_0 : Hằng số

- β_1 : hệ số hồi quy

- ε : sai số ngẫu nhiên

Các hệ số hồi quy được ước lượng bằng

phương pháp bình phương tối thiểu.

Thông kê t dùng để kiểm định ý nghĩa của từng hệ số hồi quy:

$$t = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)} \quad (7)$$

Với:

- $\hat{\beta}_i$ hệ số hồi quy ước lượng.

- $SE(\hat{\beta}_i)$ là sai số chuẩn của hệ số hồi quy.

Giả thuyết kiểm định:

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

Mức độ phù hợp của mô hình được đánh giá bằng hệ số xác định:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (8)$$

Với:

- $\sum (y_i - \hat{y}_i)^2$ là tổng bình phương các sai số/phần dư.

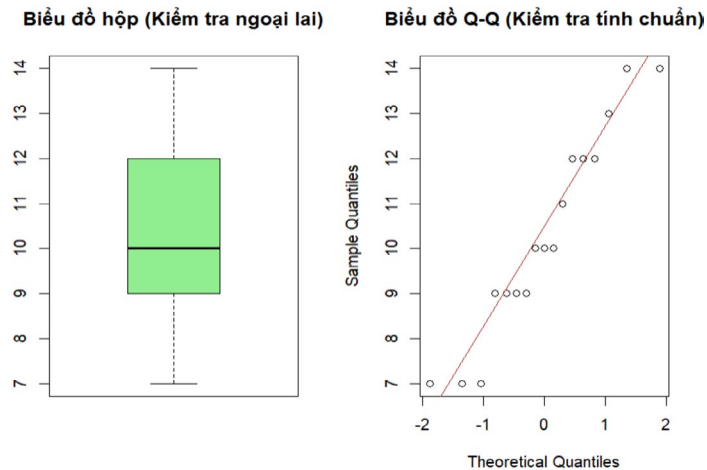
- $\sum (y_i - \bar{y})^2$ là Tổng bình phương toàn bộ sự biến động.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ước tính tuổi thọ trung bình của giềng phao và giềng chì lưới kéo

3.1.1. Giềng phao

Theo kết quả phân tích bằng phép kiểm định Shapiro-Wilk, giá trị p -value = 0,24, lớn hơn so với giá trị tham chiếu (0,10), điều này cho thấy dữ liệu ít sai lệch so với phân phối chuẩn. Cho phép tác giả áp dụng các phương pháp ước tính tham số dựa trên phân phối chuẩn và phân phối t-Student để xác định khoảng tin cậy cho giá trị trung bình. Bên cạnh đó, kết quả phân tích bằng biểu đồ hộp và Q-Q Plot tại hình 4 cũng cho thấy tập dữ liệu không có giá trị lạ (ngoại lai) gây sai lệch kết quả, dữ liệu phân bố đều và chuẩn, phù hợp để tiến hành thực hiện các phân tích thống kê.



Hình 4: Biểu đồ hình hộp và biểu đồ Q-Q của dây giềng phao

Theo kết quả tính toán các giá trị ước lượng tại bảng 1 cho thấy giá trị trung bình tuổi thọ giềng phao $\bar{x}$ là 10,29 tháng, với độ lệch chuẩn s là 2,28 tháng. Độ lệch chuẩn tương đối lớn (22%)

cho thấy tuổi thọ của dây giềng phao có sự dao động nhất định giữa các tàu khai thác, phản ánh sự khác biệt về điều kiện làm việc và cách thức sử dụng cũng như bảo quản ngư cụ trong thực tế.

Bảng 1: Tổng hợp thông số ước tính tuổi thọ giềng phao

Chỉ số	Ký hiệu	Giá trị
Tổng thể	N	36
Kích thước mẫu	n	17
Trung bình mẫu	$\bar{x}$	10,29
Độ lệch chuẩn	s	2,28
Độ tin cậy	$1-\alpha$	90%
Giá trị tới hạn	t_crit	1,75
Hệ số hiệu chỉnh	FPC	0,74
Sai số biên	ε	0,71
Khoảng tin cậy dưới	L.Bound	9,58
Khoảng tin cậy trên	U.Bound	11,01
Kiểm định chuẩn (P-value)	P_sw	0,24

Với độ tin cậy 90%, thì khoảng ước lượng của tuổi thọ trung bình dây giềng phao được ước tính nằm trong khoảng từ 9,58 đến 11,01 tháng, sau khi đã xét đến hệ số hiệu chỉnh tổng thể hữu hạn (FPC = 0,74). Việc áp dụng hệ số hiệu chỉnh FPC là cần thiết trong trường hợp tổng thể nghiên cứu có kích thước hữu hạn và kích thước mẫu tương đối lớn so với tổng thể, giúp nâng cao độ chính xác của kết quả ước tính.

Thu được kết quả này với khoảng tin cậy 90%, cho thấy tuổi thọ của dây giềng phao trong

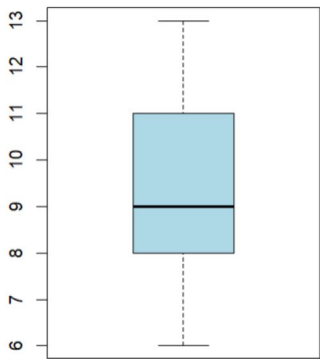
điều kiện khai thác thực tế tại khu vực nghiên cứu có xu hướng dao động quanh mốc 10 tháng. Tuy nhiên, cần nhấn mạnh rằng kết quả này mang tính ước tính thống kê, phản ánh xu hướng chung của mẫu khảo sát tại thời điểm nghiên cứu, chứ không đại diện cho giá trị chính xác tuyệt đối của toàn bộ tổng thể. Trong thực tế, tuổi thọ của dây giềng phao khó kiểm soát và có thể thay đổi đáng kể như số ngày hoạt động, điều kiện thời tiết trên ngư trường, mức độ va chạm cơ học, cũng như kỹ thuật bảo quản và sửa chữa của từng ngư dân.

3.1.2. Giềng chì

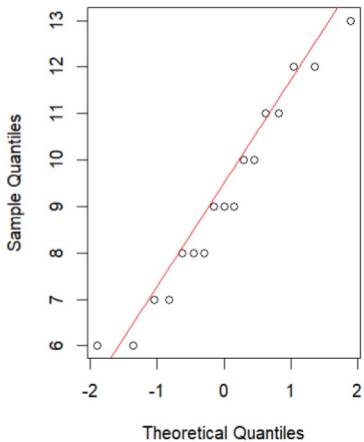
Tương tự như giềng phao, kết quả kiểm định Shapiro–Wilk cho thấy giá trị p-value = 0,58 lớn hơn mức ý nghĩa thống kê (0,10), cho thấy dữ liệu không có sự sai lệch đáng kể so với phân

phối chuẩn. Biểu đồ hộp tại hình 5 cũng cho thấy không có điểm chấm nào nằm rời rạc phía trên hoặc phía dưới các râu. Điều này cho thấy dữ liệu của tác giả không có giá trị nào đột biến quá cao hoặc quá thấp (ngoại lai) trong hình.

Biểu đồ hộp (Kiểm tra ngoại lai)



Biểu đồ Q-Q (Kiểm tra tính chuẩn)



Hình 5: Biểu đồ hình hộp và biểu đồ Q-Q của dây giềng chì

Với biểu đồ Q-Q Plot so sánh phân phối thực tế của dữ liệu với một phân phối chuẩn lý tưởng cho thấy các điểm ở phần giữa khoảng giá trị từ 8 đến 10 bám khá sát đường thẳng màu đỏ. Không có sai số hệ thống từ các giá trị ngoại lai. Thỏa mãn điều kiện về phân bố chuẩn, đây là một giả định đầu vào quan trọng của nhiều phương pháp phân tích như ước lượng giá trị trung bình, T-test hoặc ANOVA.

Kết quả phân tích và ước tính các thông số liên quan đến tuổi thọ dây giềng chì được tổng hợp trong bảng 2 cho thấy giá trị trung bình tuổi thọ dây giềng chì là 9,18 tháng, với độ lệch chuẩn 2,13 tháng. Trong nghiên cứu này, với độ tin cậy là 90%, tuổi thọ trung bình dây giềng chì được ước tính nằm trong khoảng từ 8,51 tháng đến 9,84 tháng, sau khi đã xét đến hệ số hiệu chỉnh tổng thể hữu hạn (FPC = 0,74).

Bảng 2: Tổng hợp thông số ước tính tuổi thọ giềng chì

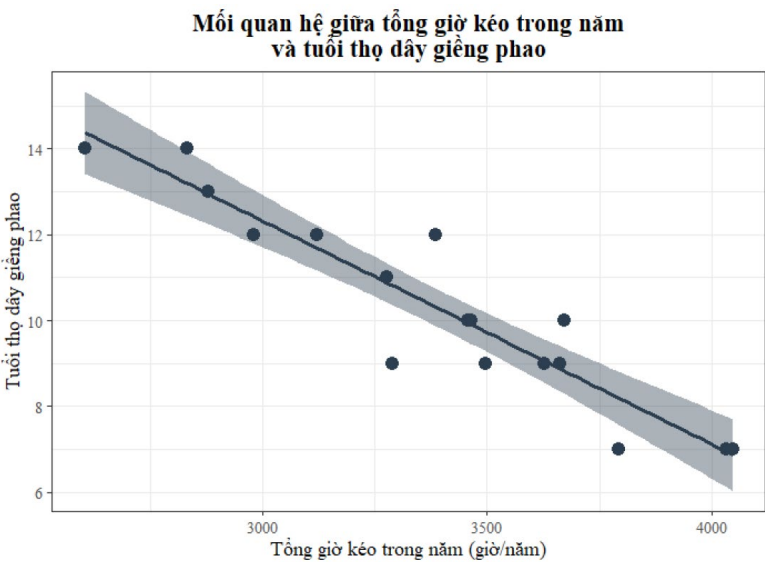
Chỉ số	Ký hiệu	Giá trị
Tổng thể	N	36
Kích thước mẫu	n	17
Trung bình mẫu	$\bar{x}$	9,18
Độ lệch chuẩn	s	2,13
Độ tin cậy	1- α	90%
Giá trị tới hạn	t_crit	1,75
Hệ số hiệu chỉnh	FPC	0,74
Sai số biên	ϵ	0,66
Khoảng tin cậy dưới	L.Bound	8,51
Khoảng tin cậy trên	U.Bound	9,84
Kiểm định chuẩn (P-value)	P_sw	0,58

3.2. Hồi quy tuyến tính của dây giềng phao và thời gian kéo

Đối với dây giềng phao thì mối quan hệ giữa tuổi thọ sử dụng và tổng số giờ kéo trong năm tiếp tục được phân tích thông qua mô hình hồi quy tuyến tính đơn nhằm đánh giá mức độ tác động của cường độ khai thác đến khả năng duy trì độ bền của bộ phận này trong điều kiện làm việc thực tế. Khác với áo lưới, dây giềng phao vừa chịu lực kéo dọc theo chiều dài lưới, vừa chịu tác động của dao động của nước, tốc độ dạt lưới và tải trọng phân bố không đều trong quá

trình vận hành.

Kết quả phân tích (hình 6) cho thấy tuổi thọ dây giềng phao có xu hướng giảm dần khi tổng giờ kéo trong năm tăng lên giống như tuổi thọ áo lưới. Xu hướng này được thể hiện rõ ràng qua dạng phân bố của các điểm dữ liệu và chiều hướng (từ trái sang phải) của đường hồi quy, phản ánh mối quan hệ nghịch giữa hai biến nghiên cứu. Phần lớn các giá trị chấm đen quan sát tập trung xung quanh đường hồi quy, trong khi độ mở của khoảng tin cậy cho thấy mức độ biến thiên ở ngưỡng chấp nhận được đối với dữ liệu thu thập ngoài thực địa.



Hình 6: Mối quan hệ giữa tổng giờ kéo trong năm và tuổi thọ dây giềng phao

Từ các kết quả ước tính tuổi thọ dây giềng phao ở trên cho thấy có sự chênh lệch lớn giữa các đơn vị sản xuất. Để phân tích sự ảnh hưởng của thời gian kéo lưới đối với tuổi thọ dây, tác

giả đã tiến hành phân tích hồi quy đơn biến tuổi thọ dây giềng phao với số giờ kéo lưới, kết quả tổng hợp các tham số hồi quy trong bảng 3.

Bảng 3: Hồi quy tuyến tính giữa tổng giờ kéo trong năm và tuổi thọ dây giềng phao

KẾT QUẢ HỒI QUY TUYẾN TÍNH ĐƠN (Tuổi thọ dây giềng phao ~ Tổng giờ kéo/năm)				
	Tuổi thọ dây giềng phao			
Các biến độc lập	Hệ số ước lượng	Sai số chuẩn	Giá trị kiểm định	p
(Hằng số)	27,93	1,75	15,97	<0,001
Tổng giờ kéo trong năm	-0,0052	0,00	-10,15	<0,001
Số quan sát	17			
R ² / R ² hiệu chỉnh	0,87 / 0,86			

Các tham số ước lượng của mô hình hồi quy ở bảng 3 cho thấy biến tổng giờ kéo trong năm có ý nghĩa thống kê rất cao đến tuổi thọ dây giềng phao. Giá trị tuyệt đối của Statistic cho biến “Tổng giờ kéo” rất cao ($15,97 > 2$) khi chỉ số Statistic $(-10,15)$, cho thấy biến này có ảnh hưởng rất lớn đối với tuổi thọ dây giềng phao. Hơn nữa, giá trị p ($< 0,001$) cho thấy cả hằng số và biến độc lập đều có ý nghĩa thống kê cao (độ tin cậy trên 99,9%). Điều này khẳng định tổng giờ kéo thực sự có tác động lên tuổi thọ dây giềng phao, không phải do ngẫu nhiên.

Mức độ phù hợp của mô hình thể hiện qua hệ số xác định $R^2 = 0,87$, có nghĩa là khoảng 87% sự biến động của tuổi thọ dây giềng phao có thể được giải thích bởi tổng giờ kéo trong năm. Giá trị R^2 hiệu chỉnh đạt 0,86 cho thấy con số này khẳng định rằng khoảng 86% sự thay đổi của tuổi thọ dây giềng là do tổng giờ kéo quyết định, chỉ còn khoảng 14% là do các yếu tố khác (có thể là do tia UV, độ mặn, chất lượng dây, kỹ thuật kéo, ...). Điều này cho thấy mô hình vẫn giữ được độ tin cậy khi xét đến kích thước mẫu,

đồng thời khẳng định vai trò đáng kể của yếu tố cường độ khai thác đối với độ bền sử dụng của dây giềng phao.

Khi hằng số đạt 27,93 đây là giá trị tuổi thọ lý thuyết khi tổng giờ kéo bằng 0 (tức là vàng lưới kéo chỉ để trên boong tàu, vẫn bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khác, chỉ là không được sử dụng để đánh bắt). Hệ số góc $(-0,0052)$ thể hiện mối quan hệ nghịch biến, cứ mỗi 1.000 giờ kéo tăng thêm thì tuổi thọ dây giềng phao sẽ giảm đi 5,2 tháng. Điều này phù hợp với đặc điểm làm việc của giềng phao, khi bộ phận này thường xuyên chịu tác động lặp lại của lực căng, ma sát và ảnh hưởng của môi trường nước biển trong suốt quá trình khai thác. Từ các kết quả phân tích thêm, nếu xem các điều kiện khác không thay đổi, tuổi thọ của dây giềng phao có thể được ước tính theo biểu thức sau:

$$t_p = 27,93 - 0,0052t_k, \text{ trong đó:}$$

t_p là tuổi thọ ước tính của giềng phao;
và t_k là thời gian hoạt động.

Dưới đây là một vài phép tính ví dụ giả định đối với một vài thời lượng kéo lưới:

Bảng 4: Ước tính tuổi thọ giềng phao theo thời gian kéo lưới

t_k (giờ)	Phép tính	t_p (tháng)
0	$t_p = 27,93 - 0,0052t_k$	27,93
1.000		22,73
2.000		17,53
3.000		12,33
4.000		7,13

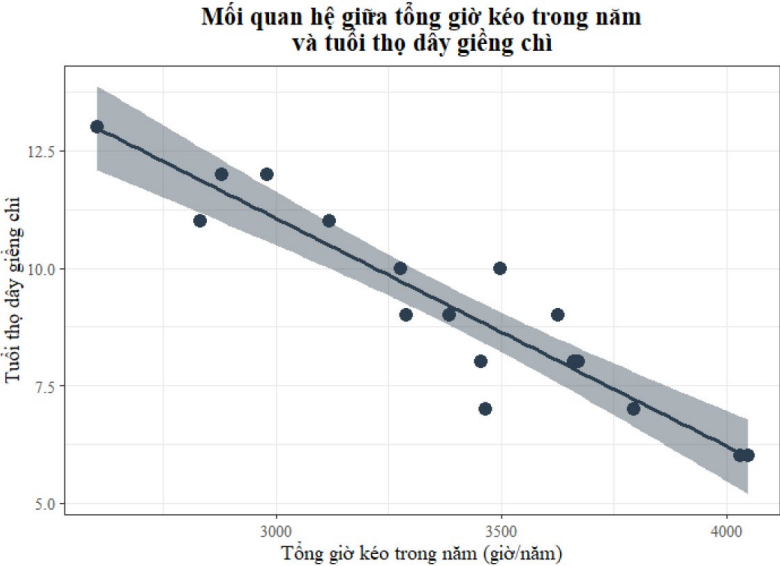
Tuy vẫn tồn tại một phần sai khác giữa các quan sát và giá trị dự đoán của mô hình, kết quả hồi quy tuyến tính đơn cho thấy tổng giờ kéo trong năm là biến giải thích quan trọng đối với tuổi thọ dây giềng phao. Những biến động còn lại có thể liên quan đến các yếu tố chưa được đưa vào mô hình như chất lượng vật liệu chế tạo, mức độ ăn mòn do môi trường biển, điều kiện sóng gió và quy trình bảo dưỡng trong quá trình sử dụng. Kết quả phân tích hồi quy cho dây giềng phao khẳng định xu hướng suy giảm

tuổi thọ khi cường độ khai thác gia tăng, qua đó cung cấp cơ sở khoa học để xem xét các giải pháp kỹ thuật nhằm tối ưu hóa thời gian sử dụng và giảm chi phí thay thế ngư cụ trong hoạt động khai thác lưới kéo. Kết quả hồi quy này cho thấy biến tổng giờ kéo trong năm giải thích gần như toàn bộ sự thay đổi về tuổi thọ của dây giềng phao. Có thể tham khảo phương trình này để lập kế hoạch bảo trì hoặc thay thế dây giềng dựa trên cường độ khai thác thực tế.

3.3. Hồi quy tuyến tính của tuổi thọ giếng chì và thời gian kéo

Tương tự với dây giếng phao, biểu đồ hồi quy ở hình 7 cho thấy một mối quan hệ tỷ lệ nghịch rõ rệt giữa “Tổng giờ kéo trong một năm” và “Tuổi thọ dây giếng chì”. Đường hồi quy màu đen có xu hướng dốc xuống cho thấy

khi cường độ khai thác tăng lên (số giờ khai thác tăng) thì tuổi thọ của dây giếng chì có xu hướng giảm mạnh. Các điểm dữ liệu chấm đen có độ tập trung phân bố khá sát quanh đường hồi quy và nằm trong khoảng tin cậy 90% là vùng tô xám. Điều này cho thấy mô hình tuyến tính phản ánh khá chính xác thực tế dữ liệu.



Hình 7: Mối quan hệ giữa tổng giờ kéo trong năm và tuổi thọ dây giếng chì

Giá trị tuyệt đối của Statistic cho biến “Tổng giờ kéo” rất cao ($15,62 > 2$) khi chỉ số Statistic $(-10,09)$, cho thấy biến này có ảnh hưởng rất lớn đối với tuổi thọ dây giếng chì, cùng với giá trị $p < 0,001$, cho thấy hệ số này có ý nghĩa thống kê rất cao. Hằng số phản ánh giá trị tuổi thọ dây giếng chì được ước tính trong điều kiện

lý thuyết khi tổng giờ kéo trong năm bằng 0 (tức là vàng lưới kéo chỉ để trên boong tàu mà không được sử dụng để đánh bắt). Mặc dù điều kiện này không xảy ra trong thực tế khai thác, hằng số vẫn đóng vai trò quan trọng trong việc xác định mức nền của mô hình và hình thành phương trình hồi quy tuyến tính.

Bảng 5: Hồi quy tuyến tính giữa tổng giờ kéo trong năm và tuổi thọ dây giếng chì

KẾT QUẢ HỒI QUY TUYẾN TÍNH ĐƠN (Tuổi thọ dây giếng chì ~ Tổng giờ kéo/năm)				
Các biến độc lập	Tuổi thọ dây giếng chì			
	Hệ số ước lượng	Sai số chuẩn	Giá trị kiểm định	p
(Hằng số)	25,59	1,64	15,62	<0,001
Tổng giờ kéo trong năm	-0,0048	0,00	-10,09	<0,001
Số quan sát	17			
R ² / R ² hiệu chỉnh	0,87 / 0,86			

Hệ số hồi quy của biến “Tổng giờ kéo trong năm” mang dấu âm và có giá trị là $-0,0048$, với sai số chuẩn xấp xỉ $0,00$. Thống kê t đạt $-10,09$, kèm theo giá trị $p < 0,001$, cho thấy mối quan hệ giữa tổng giờ kéo và tuổi thọ dây giềng chì là nghịch chiều và có ý nghĩa thống kê rất cao. Điều này chứng tỏ khi tổng giờ kéo trong năm tăng lên, tuổi thọ dây giềng chì có xu hướng giảm tương ứng. Việc hệ số hồi quy được làm tròn về $-0,00$ xuất phát từ việc biến giờ kéo có đơn vị đo lớn; tuy nhiên, giá trị thống kê t rất

lớn cho thấy tác động của cường độ khai thác đến độ bền dây giềng chì là rõ rệt và không mang tính ngẫu nhiên. Từ các kết quả phân tích thêm, nếu xem các điều kiện khác không thay đổi, tuổi thọ của dây giềng phao có thể được ước tính theo biểu thức sau:

$$t_c = 25,59 - 0,0048t_k, \text{ trong đó:}$$

t_c là tuổi thọ ước tính của giềng chì;

và t_k là thời gian hoạt động (kéo lưới).

Dưới đây là một vài phép tính ví dụ giả định đối với một vài thời lượng kéo lưới:

Bảng 6: Ước tính tuổi thọ giềng chì theo thời gian kéo lưới

t_k (giờ)	Phép tính	t_c (tháng)
0	$t_c = 25,59 - 0,0048t_k$	25,59
1.000		20,79
2.000		15,99
3.000		11,19
4.000		6,39

Kết quả hồi quy cho thấy độ tin cậy cao nhờ mối quan hệ tuyến tính rõ ràng giữa các biến. Hằng số của kết quả hồi quy tại bảng 5 có giá trị 25,59, với sai số chuẩn là 1,64. Mức độ phù hợp của mô hình được thể hiện qua hệ số xác định $R^2 = 0,87$, cho thấy khoảng 87% sự biến động của tuổi thọ dây giềng chì được giải thích bởi tổng giờ kéo trong năm. Khi điều chỉnh theo kích thước mẫu, R^2 hiệu chỉnh đạt 0,86, chứng tỏ mô hình vẫn duy trì khả năng giải thích rất tốt và không bị thổi phồng do số lượng biến hay kích thước mẫu.

Phần biến thiên còn lại, chiếm khoảng 13–14%, có thể do các yếu tố khác chưa xác định được, như điều kiện môi trường khai thác, đặc điểm nền đáy, mức độ va chạm cơ học, chất lượng vật liệu dây giềng, cũng như kỹ thuật vận hành và bảo quản ngư cụ của từng tàu cá.

Tổng hợp các thông tin từ hình 7 và bảng 5 cho thấy tổng giờ kéo trong năm là yếu tố chi phối rất mạnh đến tuổi thọ dây giềng chì. Kết quả này phù hợp với đặc điểm làm việc của

dây giềng chì, vốn thường xuyên tiếp xúc với đáy biển và chịu tác động cơ học lớn trong quá trình khai thác.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã ước tính tuổi thọ trung bình của dây giềng phao đạt khoảng 10,29 tháng, trong khi dây giềng chì có tuổi thọ trung bình thấp hơn, khoảng 9,18 tháng. Khoảng ước lượng với độ tin cậy 90% cho thấy tuổi thọ của hai loại dây giềng này dao động trong khoảng 9,58–11,01 tháng đối với giềng phao và 8,51–9,84 tháng đối với giềng chì.

Phân tích hồi quy tuyến tính đơn cho thấy tồn tại mối quan hệ nghịch rõ rệt giữa tổng giờ kéo trong năm và tuổi thọ của dây giềng. Khi cường độ khai thác tăng lên, tuổi thọ của dây giềng có xu hướng giảm đáng kể. Hệ số xác định của các mô hình hồi quy đạt khoảng 0,87, điều này cho thấy tổng giờ kéo trong năm là yếu tố giải thích chính đối với sự giảm tuổi thọ của dây giềng trong điều kiện khai thác thực tế.

Kết quả nghiên cứu cung cấp thêm bằng chứng để giải thích rằng cường độ khai thác đóng vai trò quan trọng tác động đến độ bền và thời gian sử dụng của dây giềng trong hệ thống vàng lưới. Các kết quả này góp phần cung cấp cơ sở khoa học phục vụ việc quản lý, bảo dưỡng và thay thế bộ phận ngư cụ hợp lý, từ đó nâng cao hiệu quả kinh tế trong khai thác thủy sản và giảm thiểu nguy cơ phát sinh rác thải ngư cụ trong môi trường biển.

4.2. Kiến nghị

Từ kết quả nghiên cứu, một số kiến nghị được đề xuất như sau:

Thứ nhất, ngư dân nên xây dựng kế hoạch kiểm tra và thay thế dây giềng phao và giềng chì dựa trên cường độ khai thác thực tế (tổng giờ kéo) thay vì chỉ dựa vào kinh nghiệm cảm tính. Trong điều kiện khai thác phổ biến hiện nay, ngư dân nên tham khảo thời gian kiểm tra và thay thế (nếu cần) với 02 loại dây giềng này là khoảng 9–11 tháng sử dụng nhằm đảm bảo an toàn và hiệu quả vận hành của ngư cụ.

Thứ hai, các cơ quan quản lý và đơn vị nghiên cứu cần tăng cường các chương trình hướng dẫn kỹ thuật về bảo dưỡng, kiểm tra định kỳ và sử dụng vật liệu ngư cụ bền hơn, góp phần kéo dài tuổi thọ của dây giềng và giảm chi phí vận hành

cho ngư dân.

Thứ ba, cần tiếp tục thực hiện các nghiên cứu mở rộng với kích thước mẫu lớn hơn và nhiều ngư trường khác nhau, đồng thời xem xét thêm các yếu tố ảnh hưởng như loại vật liệu dây, điều kiện đáy biển, độ mặn, sóng gió và kỹ thuật vận hành tàu cá nhằm hoàn thiện mô hình dự báo tuổi thọ ngư cụ.

Cuối cùng, kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng làm cơ sở tham khảo cho việc xây dựng các khuyến cáo kỹ thuật và chiến lược quản lý nghề lưới kéo theo hướng khai thác bền vững, góp phần hạn chế phát sinh ngư cụ thất lạc và giảm ô nhiễm nhựa trong môi trường biển.

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành nghiên cứu cũng như các nội dung trong bài báo này còn có sự chung sức và hỗ trợ từ các cá nhân khác. Nhân đây, tôi xin chân thành cảm ơn sự chung sức của cựu sinh viên Trần Đức Quyền lớp 63.KTTS, trường Đại học Nha Trang đã tham gia vào quá trình thu thập số liệu, tính toán và xử lý thông tin. Đồng thời, xin trân trọng cảm ơn các thuyền trưởng/chủ tàu cá trú tại Lương Sơn, phường Bắc Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa đã hỗ trợ cung cấp thông tin cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Văn Đông (2004), *Nghề lưới kéo*, NXB Nông Nghiệp, Hồ Chí Minh, Việt Nam.
- [2]. Nguyễn Văn Kháng (2007), *Giáo trình Kỹ thuật khai thác thủy sản*, NXB Nông Nghiệp, Hà Nội, Việt Nam.
- [3]. Trần Đức Quyền (2025), *Điều tra thực trạng nghề lưới kéo đôi tại phường Bắc Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa*, Chuyên đề tốt nghiệp, Trường Đại học Nha Trang.
- [4]. Viện Nghiên cứu hải sản Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản (2021), *Quy hoạch Bảo vệ và khai thác nguồn lợi thủy sản thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050*, chủ biên, Tổng cục Thủy sản, Hà Nội.
- [5]. WWF-Việt Nam và IUCN Tổng cục Thủy sản (2023), *Báo cáo tình hình phát sinh chất thải nhựa năm 2022*, chủ biên, NXB Thanh Niên, Hà Nội, Việt Nam.
- [6]. FAO (2019), Report of 2019 FAO Regional workshops on best practices to prevent and reduce abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, chủ biên, Rome, Italy.
- [7]. Food and Agriculture Organization (FAO) (2020), *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*, chủ biên, FAO, Rome, Italy.
- [8]. Klust, G. (1982), *Netting materials for fishing gear-FAO Fishing Manuals*, FAO, Rome, Italy.
- [9]. Prado, J. và Dremière, P.Y. (1990), *Fisherman's Workbook*, FAO, Rome, Italy.