

HIỆU QUẢ ỨNG DỤNG ĐÈN ĐI-ỐT PHÁT QUANG (LED) CHO NGHỀ LƯỚI CHỤP KHAI THÁC HẢI SẢN

THE EFFECTIVENESS OF LIGHT EMITTING DIODE (LED) LAMPS IN THE STICK-HELD FALLING NET FISHERIES

Đỗ Văn Thành¹, Nguyễn Phi Toàn¹, Lương Quốc Khánh¹,
Nguyễn Ngọc Sứ¹, Phạm Thị Hiền²

¹ Viện nghiên cứu Hải sản

² Đại học Hải Phòng

Tác giả liên hệ: Đỗ Văn Thành (Email: dovanthanh86@gmail.com)

Ngày nhận bài: 03/07/2023; Ngày phân biên thông qua: 21/08/2023; Ngày duyệt đăng: 25/09/2023

TÓM TẮT

Việc sử dụng ánh sáng nhân tạo để tập trung cá trong khai thác thủy sản đã tồn tại hàng ngàn năm và dần được phát triển trở thành một trong những phương pháp tiên tiến, hiệu quả và quan trọng đối với nghề lưới chụp khai thác hải sản ở Việt Nam. Nghiên cứu này đánh giá hiệu quả ứng dụng đèn đi-ốt phát quang (LED) so với việc sử dụng đèn cao áp metal halide (MH) trong nghề lưới chụp khai thác hải sản. Kết quả cho thấy, đèn LED giúp tàu tiết kiệm được 36,0% nhiên liệu để thắp sáng hàng đêm, năng suất khai thác cao hơn 10,9%, qua đó giúp lợi nhuận chuyển biến tăng thêm 34,3%, thu nhập của lao động trên tàu tăng 34,5% so với đèn cao áp. Nghiên cứu này cũng cho thấy tiềm năng giảm phát thải CO₂ lên đến 5,75 tấn mỗi chuyến đi của mỗi tàu từ việc sử dụng đèn LED cho các tàu làm nghề lưới chụp khai thác hải sản. Để ứng dụng đèn LED, cần phải có nguồn vốn đầu tư ban đầu tương đối lớn, tuy nhiên, các tàu có thể hoàn vốn sau 12,6 chuyến biển.

Từ khóa: Đèn đi-ốt phát quang (LED), đèn cao áp metal halide (MH), nghề lưới chụp khai thác hải sản.

ABSTRACT

Fishing with an artificial light stimulus has existed for thousands of years and has gradually developed into a one of the most advanced, efficient, and common methods for the stick-held falling net fisheries in Vietnam. This study evaluated the effectiveness of light emitting diode (LED) in comparison with the use of metal halide (MH) in the stick-held falling net fisheries. The results showed that fuel consumption of boats per trip using LED lamps was significantly reduced by as much as 36.0%, catch per unit effort (CPUE) has increased 10.9%, the profit of boats has increased 34.3%, the income of fishermen on fishing boats increased 34.5% compared with traditional capture methods. This study also showed the potential of CO₂ emission reduction up to 5.75 tons of CO₂ per trip per boat from the use of LED lamps in the stick-held falling net fisheries. An initial investment in LED lights by a fishing boat will require additional funds, however, our analysis indicates that the financial break-even point (return on investment) can be achieved after 12.6 monthly trips.

Keywords: Light-emitting diode (LED) light, Metal halide (MH) light, the stick-held falling net fisheries.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghề lưới chụp được du nhập vào nước ta và nhanh chóng được phát triển rộng rãi, trở thành một trong những nghề chủ lực trong cơ cấu nghề khai thác hải sản vùng khơi, đóng góp rất lớn vào sự phát triển ngành khai thác thủy sản, giải quyết việc làm và thu nhập ổn định cho hàng chục nghìn lao động. Cũng giống như nhiều nghề đánh bắt cá nổi khác, nghề lưới chụp sử dụng ánh sáng nhân tạo để tập trung

các loài mục tiêu. Hầu hết ngư dân thường cho rằng cường độ ánh sáng mạnh hơn sẽ thu hút nhiều cá hơn và sản lượng đánh bắt lớn hơn [10, 17]. Do đó, đèn cao áp metal halide (MH) thường được sử dụng rộng rãi trong nghề lưới chụp, nhiều tàu trang bị 250-350 kW. Điều này đòi hỏi lượng nhiên liệu tiêu thụ để phát sáng rất lớn khiến cho chi phí sản xuất chuyển biến tăng, một số tàu đã không thể đi hoạt động vì bị thua lỗ [1].

Kể từ đầu những năm 2000, đèn đi-ốt phát quang (LED) đã được nghiên cứu ứng dụng trong khai thác hải sản [13]. Việc sử dụng đèn LED đã giúp tiết kiệm chi phí nhiên liệu chuyên biển, trong khi đó năng suất khai thác không bị ảnh hưởng thậm chí còn cao hơn so với sử dụng đèn cao áp. Ngoài ra, việc sử dụng đèn LED có ý nghĩa về mặt bảo vệ môi trường, khi giảm được lượng phát thải khí carbon gây hiệu ứng nhà kính, ít ảnh hưởng đến sức khỏe của lao động trên tàu [11, 16]. Tuy nhiên, chi phí đầu tư cao cho hệ thống đèn LED mới vẫn là một thách thức đối với việc ứng dụng rộng rãi trong nghề cá nước ta. Nghiên cứu này sẽ đánh giá hiệu quả của việc ứng dụng đèn LED cho nghề lưới chụp khai thác hải sản so với đèn cao áp truyền thống của ngư dân đang sử dụng.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Bố trí thử nghiệm

Các chuyến biển thử nghiệm được tiến hành ở Vịnh Bắc Bộ (Hình 1) từ tháng 5 đến tháng 8 năm 2022, với thời gian nghỉ 10 ngày mỗi tháng trong thời kỳ trăng tròn. Tàu tham gia thử nghiệm NA90025TS sử dụng 200 bóng LED, mỗi bóng 500 W (Hình 2); thuyền trưởng là Trương Đắc Giáp, đã có 18 năm kinh nghiệm; số lượng thuyền viên là 9 người trong độ tuổi 40-50 tuổi. Tàu đối chứng NA90214TS sử dụng 200 bóng cao áp, mỗi bóng 1.000 W (Hình 3); thuyền trưởng là Tô Lợi, đã có 20 năm kinh nghiệm; số lượng thuyền viên là 9 người trong độ tuổi 40-50 tuổi. Tàu thử nghiệm và tàu đối chứng đánh bắt ở cùng ngư trường, cùng thời gian và đảm bảo khoảng cách để hạn chế tối đa các yếu tố tác động lẫn nhau giữa các tàu trong quá trình thử nghiệm.

Bảng 1. Thông số cơ bản của tàu thử nghiệm và tàu đối chứng

| TT | Thông số | Tàu thử nghiệm (NA 90025 TS) | Tàu đối chứng (NA 90214 TS) |
|----|---------------------|--|---|
| 1 | Chiều dài tàu | 25,4 m | 23,1 m |
| 2 | Chiều rộng tàu | 7,08 m | 6,76 m |
| 3 | Chiều cao móm nước | 3,1 m | 2,9 m |
| 4 | Công suất máy chính | 655 cv | 520 cv |
| 5 | Hệ thống ánh sáng | 200 bóng LED (500 w/bóng x 200 bóng = 100 kW) | 200 bóng cao áp (1.000 w/bóng x 200 bóng = 200 kW) |
| 7 | Máy phụ phát điện | 360cv; 220cv | 380cv; 210cv |
| 8 | Dynamo | 300kVA; 160kVA | 200kVA; 160kVA |
| 9 | Chiều cao lưới | 59 m | 54 m |
| 10 | Chu vi miệng lưới | 175 m | 172 m |
| 11 | Chì ống | 700viên x 3,5kg/viên | 688 viên x 3,5kg/viên |
| 12 | Vòng khuyên | 171 cái x 1,1kg/cái | 170 cái x 1kg/cái |

Thí nghiệm đo đặc cường độ ánh sáng được tiến hành trên biển trong những ngày không trăng. Cường độ sáng trên mặt nước được đo cho cả tàu đối chứng và tàu thí nghiệm trên mặt nước ở mạn khô (0 m) và ở khoảng cách 5 -10 mét ở cả mạn trái và mạn phải bằng máy đo cường độ ánh sáng cầm tay FLM400 Data.

Độ chiếu sâu của ánh sáng trong nước theo công thức sau [2, 4]:

$$E_i = E_0 \times e^{-\gamma x}$$

Trong đó: E_i : là độ rọi sáng ở độ sâu cần tính (lux)

E_0 : là độ rọi sáng khi tia sáng bắt đầu đi vào nước (lux)



Hình 1. Ngư trường thử nghiệm.

e: là hệ số logarit tự nhiên

g: là hệ số hấp thụ ánh sáng của nước biển (l/m)

x: là độ dài quãng đường trong nước ánh sáng xuyên qua.

2. Phương pháp nghiên cứu

- Phân tích thống kê:

Các mẻ lưới thử nghiệm được bố trí ngẫu nhiên, với 313 mẻ lưới trên mỗi tàu thử nghiệm và tàu đối chứng. Với các kết quả thử nghiệm ban đầu, nghiên cứu đã sử dụng phép kiểm định Kolmogorov-Smirnov và nhận thấy các dữ liệu thử nghiệm bị phân tán quá mức, chưa đảm bảo phân phối chuẩn (mức ý nghĩa (Sig.) nhỏ hơn 0,05). Vì vậy, chúng tôi đã phân tích, kiểm tra và loại bỏ những mẻ lưới có số liệu đột biến không đảm bảo mẫu thống kê ngẫu nhiên, kết quả chỉ còn 303 mẻ lưới được sử dụng để phân tích, đánh giá.

Sự khác biệt về năng suất đánh bắt của các mẻ lưới được so sánh bằng phép kiểm định Independent Samples Test với biến độc lập là tàu sử dụng hệ thống đèn LED (tàu thử nghiệm), tàu sử dụng đèn cao áp (tàu đối chứng) và biến



Hình 2. Đèn LED.



Hình 3. Đèn cao áp.

phụ thuộc là năng suất khai thác. So sánh mức tiêu hao nhiên liệu để vận hành hệ thống ánh sáng, cường độ sáng được thực hiện bằng cách sử dụng kiểm định Paired Samples Test. Các phép kiểm định được thực hiện qua phần mềm SPSS Statistics 20. Mức độ tin cậy $p < 0,05$ được sử dụng cho tất cả các phân tích.

- Năng suất khai thác:

Năng suất khai thác của tàu thử nghiệm và tàu đối chứng được tính theo công thức [8]:

$$CPUE_t = \frac{C_t}{E_t}$$

Trong đó: $CPUE_t$: Năng suất đánh bắt của chuyên t (kg/mẻ lưới).

C_t : Sản lượng của chuyên biển t (kg).

E_t : Số mẻ lưới của chuyên biển t (mẻ lưới).

- Lượng CO_2 phát thải:

Tính toán lượng phát thải CO_2 do Cơ quan quản lý Năng lượng và Môi trường Pháp công bố được xây dựng dựa trên hướng dẫn do Kyoto GHG Protocol và IPCC ban hành, có dạng như công thức [3]:

$$\text{Lượng } CO_2 \text{ phát thải} = A_{\text{lượng dầu DO sử dụng}} \times B_{\text{dầu DO}}$$

Trong đó: $A_{\text{lượng dầu DO sử dụng}}$: lượng dầu tiêu thụ để chiếu sáng tập trung cá (lít)

$B_{\text{dầu DO}}$: Hệ số quy đổi khi đốt cháy dầu DO = 2,71 kg CO₂/lít dầu DO [9]

Lượng dầu tiêu thụ để chiếu sáng tập trung cá được đo và ghi chép lại sau mỗi đêm đánh bắt. Tổng số lần đo là 54 đêm trong 03 chuyến biển thử nghiệm.

- Thời gian hoàn vốn của thiết bị:

Điểm hòa vốn đầu tư đèn LED so với đèn cao áp được tính theo công thức [12]:

$$N_{LED} = \frac{D_{cLED}}{(E_t \times P_f) + C}$$

Trong đó: D_{cLED} : Chênh lệch vốn đầu tư đèn LED so với đèn cao áp (đồng);

F_s : Mức tiết kiệm nhiên liệu được trong 1 chuyến biển (lít);

P_f : Giá nhiên liệu (đồng/lít);

C : Chênh lệch chi phí sửa chữa, thay thế đèn LED so với đèn cao áp (đồng/chuyến biển)

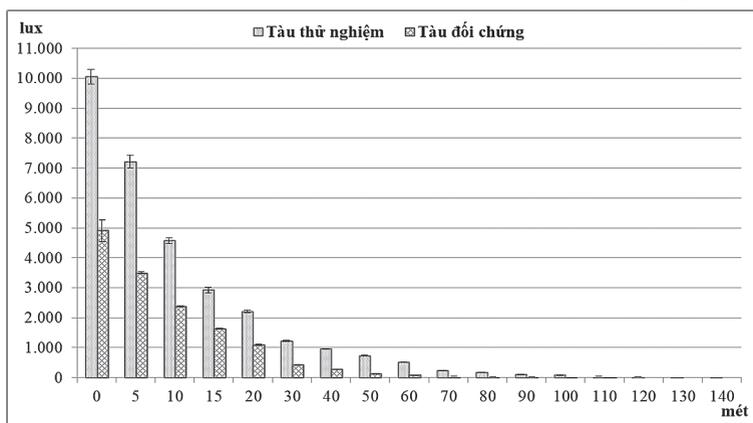
N_{LED} : Thời gian hoàn vốn đầu tư đèn LED (chuyến biển).

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Cường độ chiếu sáng

Theo khoảng cách chiếu xa, cường độ sáng của đèn LED và đèn cao áp có chênh lệch nhau khá lớn, cường độ sáng đo tại mạn tàu của đèn LED là 10.055 lux, trong khi đó đèn cao áp chỉ đạt 4.912 lux. Sau đó giảm nhanh chóng theo khoảng cách đến tàu, tuy nhiên đèn cao áp có tốc độ phân rã nhanh hơn so với đèn LED, đặc biệt là từ khoảng cách từ 60 mét trở lên. Diện tích vùng tác dụng của ánh sáng đèn LED rộng hơn khoảng 30% so với đèn cao áp, cường độ sáng 1 lux của đèn LED đo được ở khoảng cách 140 mét ngang mạn tàu, trong khi đó đèn cao áp đo được tại khoảng cách 110 mét (Hình 4). Kết quả kiểm định t-test cho thấy, cường độ sáng theo khoảng cách với tàu của đèn LED và đèn cao áp có sự sai khác nhau mang ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

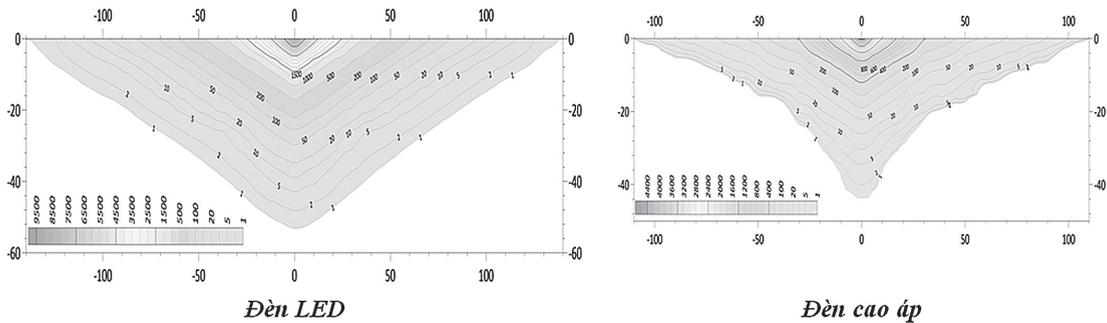
Theo khoảng cách chiếu sâu, đèn LED có độ rọi sâu hơn và rộng hơn so với đèn cao áp. Tại vị trí tàu, cường độ sáng của đèn LED đạt 1 lux ở độ sâu khoảng 50 mét dưới mặt nước



Hình 4. Phân bố cường độ sáng của đèn LED và đèn cao áp theo chiều ngang mạn tàu.

biển, trong khi đó đèn cao áp chỉ rọi sâu được 40 mét. Càng ra xa tàu, cường độ sáng theo chiều sâu của đèn cao áp càng bị phân rã nhanh hơn so với đèn LED. Ở khoảng cách 50 mét so với tàu, cường độ ánh sáng đạt 1 lux ở độ sâu 35 mét đối với đèn LED và 15 mét đối với đèn cao áp. Đến khoảng cách 100 mét, cường độ sáng của đèn cao áp đạt 1 lux ở độ sâu 5 mét dưới mặt nước biển và giảm nhanh, đến khoảng

cách 110 mét thì ánh sáng gần như không đi vào trong nước nữa. Trong khi đó, đối với đèn LED, ở khoảng cách 100 mét so với tàu, cường độ sáng đạt 1 lux ở độ sâu 15 mét; đến khoảng cách 120 mét, độ sâu cường độ sáng đạt giá trị 1 lux là 10 mét và tiếp tục giảm dần đến khoảng cách 140 mét so với tàu thì ánh sáng không còn đi sâu vào trong nước nữa. Như vậy, thể tích khối nước tác dụng của đèn LED rộng



Hình 5. Cường độ và khoảng cách chiếu sâu của đèn LED và đèn cao áp.

gấp 2 lần so với đèn cao áp (Hình 5); trong khi đó, tổng công suất chiếu sáng của đèn LED (100 kW) chỉ bằng một nửa so với đèn cao áp (200 kW). Điều này cho thấy, 1 kW đèn LED cho cường độ sáng hữu ích lớn hơn gấp 4 lần so với 1 kW đèn cao áp.

2. Tiêu hao nhiên liệu

Chi phí nhiên liệu trong chuyến biển bao gồm: nhiên liệu để tàu hành trình, di chuyển ngư trường và nhiên liệu dùng để thả sáng tập trung cá. Do tàu thử nghiệm và tàu đối chứng tiến hành đánh bắt ở cùng ngư trường, cùng thời gian, trong khi đó công suất máy chính tương đồng nhau nên lượng nhiên liệu để di chuyển ngư trường không có sự chênh lệch nhiều giữa hai tàu (Bảng 2). Tuy nhiên, lượng nhiên liệu dùng để chiếu sáng tập trung cá thì lại có sự chênh lệch khá lớn, tổng lượng dầu diesel để thả sáng trong 03 chuyến thử nghiệm của tàu sử dụng đèn LED là 9.604 lít, trong khi đó tàu sử dụng đèn cao áp tiêu hao khoảng 15.015 lít, cao hơn 36,0% so với đèn LED (Bảng 2). Trong thử nghiệm này, nghiên cứu chỉ tiến hành thay thế hệ thống bóng đèn cao áp bằng bóng đèn LED, còn lại các hệ thống hệ thống máy phụ phát điện và Dynamo được tận dụng lại hệ thống cũ của tàu thử nghiệm. Tổng công suất chiếu sáng của hệ thống đèn LED là 100 kW, nên trong quá trình thử nghiệm, tàu chỉ sử dụng Dynamo 300 kVA (tương đương với 375 kW) chạy với 25% phụ tải để phát điện chiếu sáng tập trung cá; trong khi đó tổng công suất chiếu sáng của hệ thống đèn cao áp trên tàu đối chứng là 200 kW nên tàu phải sử dụng cả 02 Dynamo 200 kVA và 160 kVA (tương đương

với tổng công suất là 450 kW) chạy với 50% phụ tải. Kết quả thống kê cho thấy, mức tiêu thụ nhiên liệu trung bình cho 01 giờ chiếu sáng khi sử dụng đèn cao áp là 32 lít, cao hơn khoảng 35,9% so với sử dụng đèn LED (Bảng 2).

Trong những thập kỷ qua, đã có sự gia tăng các mối quan tâm toàn cầu về phát thải khí nhà kính từ nghề cá thương mại. Hầu hết các quốc gia phát triển đã lên kế hoạch giảm phát thải khí nhà kính theo Nghị định thư Kyoto và một số quốc gia đã cung cấp trợ cấp lắp đặt đèn LED để giảm phát thải khí nhà kính do nghề cá [6, 11, 15]. Khi đốt cháy 1 kg dầu diesel sẽ tạo ra 2,71 kg CO₂ [9]. Như vậy, với việc tiết kiệm 36,0% nhiên liệu dùng để chiếu sáng tập trung cá (tương đương với 1.803 lít/chuyến biển) thì mỗi chuyến biển tàu sử dụng đèn LED sẽ giảm được khoảng 4,88 tấn khí thải CO₂ ra môi trường so với đèn cao áp. Tính đến năm 2023, cả nước có 2.250 tàu làm nghề lưới chụp khai thác ở vùng khơi (tàu có chiều dài lớn nhất từ 15 mét trở lên) [5]. Lượng dầu diesel trung bình dùng để chiếu sáng tập trung cá khi sử dụng đèn cao áp của mỗi tàu là 320-480 lít/đêm, tương đương với 5.120-7.680 lít/tháng [1]. Nếu toàn bộ đội tàu lưới chụp khai thác ở vùng khơi chuyển sang ứng dụng đèn LED thì mỗi tháng sẽ tiết kiệm được khoảng 4.146.000-6.219.000 lít dầu diesel, tương đương với việc có thể giảm 11.235-16.853 tấn CO₂/tháng ra môi trường. Điều này sẽ góp phần rất lớn vào việc giúp Việt Nam đạt được mục tiêu phát thải carbon ròng bằng 0 vào năm 2050 [7].

Bảng 2. Tiêu hao nhiên liệu giữa đèn LED và đèn cao áp

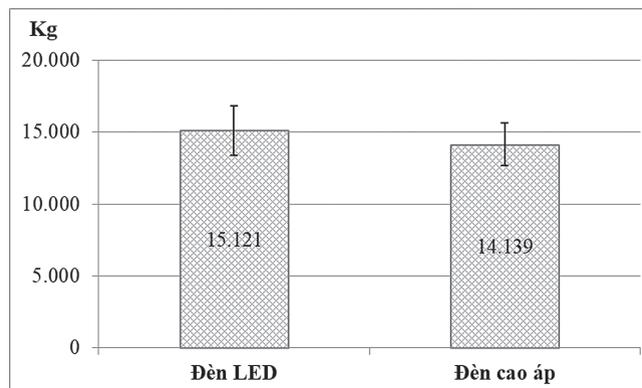
| TT | Danh mục | ĐVT | Đèn LED | Đèn cao áp | Chênh lệch |
|----|--|------------|--------------|---------------|--------------|
| 1 | Số chuyến biển | Chuyến | 03 | 03 | |
| 2 | Số đêm đánh bắt | Đêm | 54 | 54 | |
| 3 | Nhiên liệu | Lít | 18.139 | 23.491 | 22,8% |
| | <i>Nhiên liệu di chuyển ngư trường</i> | <i>Lít</i> | <i>8.535</i> | <i>8.476</i> | -0,7% |
| | <i>Nhiên liệu chiếu sáng</i> | <i>Lít</i> | <i>9.604</i> | <i>15.015</i> | 36,0% |
| 4 | Thời gian chiếu sáng | Giờ | 474 | 475 | |
| 5 | Nhiên liệu cho 1 giờ chiếu sáng | Lít | 20 | 32 | 35,9% |

3. Sản lượng và năng suất khai thác

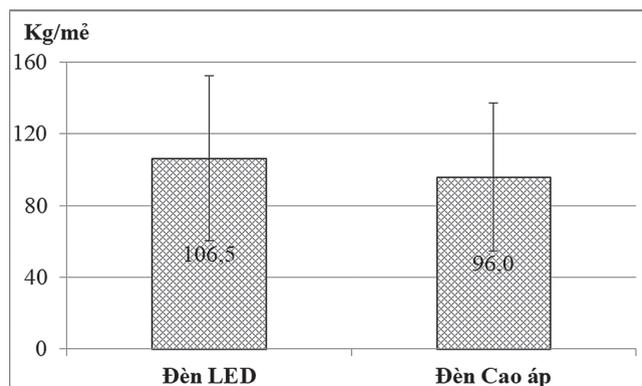
Sản lượng khai thác phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như: ngư trường, mùa vụ khai thác, trình độ của thuyền trưởng, kinh nghiệm của thuyền viên, kích thước ngư cụ, trang thiết bị khai thác trên tàu, ... Để hạn chế các sai số ngẫu nhiên, nghiên cứu đã lựa chọn tàu đối chứng NA90214TS và tàu thử nghiệm NA90025TS ở cùng địa phương (xã Quỳnh Nghĩa, huyện Quỳnh Lưu, tỉnh Nghệ An), cùng

hoạt động trong một tổ đội sản xuất và hiệu quả đánh bắt của các chuyến biển trước khi lắp đặt đèn LED tương đương nhau; các chuyến thử nghiệm được bố trí ở cùng ngư trường và cùng thời gian. Kết quả thử nghiệm cho thấy, sản lượng khai thác trung bình chuyến biển của tàu sử dụng đèn LED đạt 15.121 ± 1.725 kg/chuyến, trong khi đó tàu sử dụng đèn cao áp đạt 14.139 ± 1.485 kg/chuyến (Hình 6).

Năng suất khai thác có sự sai khác này mang



Hình 6. Sản lượng khai thác trung bình chuyến biển của tàu sử dụng đèn LED và đèn cao áp.



Hình 7. Năng suất khai thác của tàu sử dụng đèn LED và đèn cao áp.

ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) giữa tàu sử dụng đèn LED (tàu thử nghiệm) và tàu sử dụng đèn cao áp (tàu đối chứng). Năng suất khai thác trung bình của tàu thử nghiệm đạt $106,5 \pm 45,9$ kg/mẻ, cao hơn khoảng 10,9% so với tàu đối chứng (Hình 7). Điều này cho thấy, khả năng tập trung đàn cá và sản lượng đánh bắt của tàu lưới chụp sử dụng đèn LED tốt hơn so với tàu sử dụng đèn cao áp truyền thống.

Thành phần sản lượng đánh bắt được trong các mẻ lưới phụ thuộc vào ngư trường và mùa

vụ khai thác. Qua 03 chuyến biển thử nghiệm cho thấy, cả tàu thử nghiệm và tàu đối chứng đều đánh bắt được số loài như nhau, tỷ lệ thành phần loài trong sản lượng khai thác không có sự khác biệt nhiều (Bảng 3). Điều này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Trọng Lương và cộng sự, rằng không có sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ thành phần sản lượng đánh bắt giữa tàu sử dụng đèn LED và tàu sử dụng đèn cao áp [14].

Bảng 3. Tỷ lệ thành phần loài trong sản lượng khai thác của mẻ lưới

| TT | Loài | Tên khoa học | Đèn LED | | Đèn Cao áp | |
|-------------|-----------|-------------------------------|---|--------------|---|--------------|
| | | | Tổng sản lượng đánh bắt trong 03 chuyến biển (kg) | Tỷ lệ (%) | Tổng sản lượng đánh bắt trong 03 chuyến biển (kg) | Tỷ lệ (%) |
| 1 | Mực ống | <i>Loligo sp.</i> | 15.696 | 34,6 | 13.912 | 32,8 |
| 2 | Cá hổ | <i>Trichiurus lepturus</i> | 17.783 | 39,2 | 17.603 | 41,5 |
| 3 | Cá nục | <i>Decapterus maruadsi</i> | 4.446 | 9,8 | 4.072 | 9,6 |
| 4 | Cá bạc má | <i>Rastrelliger kanagurta</i> | 1.905 | 4,2 | 1.527 | 3,6 |
| 5 | Cá com | <i>Encrasicholina sp.</i> | 1.633 | 3,6 | 1.400 | 3,3 |
| 6 | Cá liệt | <i>Leiognathus sp.</i> | 1.497 | 3,3 | 1.527 | 3,6 |
| 7 | Cá khác | | 2.404 | 5,3 | 2.375 | 5,6 |
| Tổng | | | 45.364 | 100,0 | 42.416 | 100,0 |

4. Hiệu quả kinh tế

Doanh thu trung bình chuyến biển của tàu sử dụng đèn LED đạt $652,0 \pm 101,8$ triệu đồng/chuyến, cao hơn tàu đối chứng khoảng 63,1 triệu đồng/chuyến. Do tiết kiệm được chi phí nhiên liệu thấp sáng nên chi phí biến đổi chuyến biển của tàu sử dụng đèn LED thấp hơn đèn cao áp khoảng 48,9 triệu đồng/chuyến. Cả hai tàu đều trả lương theo tỷ lệ thu nhập chuyến biển (sau khi trừ chi phí biến đổi) nên chi phí lương lao động của tàu thử nghiệm tương

đôi cao, trung bình khoảng $199,6 \pm 46,5$ triệu đồng/chuyến, trong khi đó tàu đối chứng chỉ đạt $148,8 \pm 35,2$ triệu đồng/chuyến; bình quân mỗi lao động trên tàu thử nghiệm được hưởng khoảng 19,9 triệu đồng/chuyến, cao hơn tàu đối chứng 5,1 triệu đồng/người/chuyến. Mặc dù chi phí lương lao động cao nhưng do chi phí biến đổi thấp nên lợi nhuận ròng chuyến biển của tàu sử dụng đèn LED vẫn cao hơn tàu sử dụng đèn cao áp khoảng 61,2 triệu đồng/chuyến, tương đương với 34,3% (Bảng 4).

Bảng 4. Hạch toán hiệu quả kinh tế

| TT | Nội dung | Đơn vị tính | Đèn LED | Đèn Cao áp |
|----|---------------------------------------|-------------|-------------------|------------------|
| 1 | Doanh thu chuyến biển | Triệu đồng | $652,0 \pm 101,8$ | $588,9 \pm 80,3$ |
| 2 | Chi phí biến đổi chuyến biển | Triệu đồng | $212,7 \pm 2,7$ | $261,6 \pm 12,1$ |
| 3 | Lương lao động chuyến biển | Triệu đồng | $199,6 \pm 46,5$ | $148,8 \pm 35,2$ |
| 4 | Lương trung bình 01 lao động | Triệu đồng | $19,9 \pm 4,6$ | $14,8 \pm 3,5$ |
| 5 | Lợi nhuận ròng chuyến biển: (1-(2+3)) | Triệu đồng | $239,7 \pm 55,7$ | $178,5 \pm 42,2$ |

5. Ước tính thời gian hoàn vốn

5.1. Chi phí đầu tư, sửa chữa và thay thế

Tổng chi phí hoàn thiện hệ thống đèn LED trên tàu thử nghiệm là 1.150,2 triệu đồng; trong khi đó, chi phí lắp đặt hệ thống đèn cao áp là 531,8 triệu đồng; chênh lệch vốn đầu tư là 618,4 triệu đồng (Bảng 5).

Đối với tàu sử dụng bóng đèn cao áp, hàng năm chủ tàu phải thay thế khoảng 70-80 bóng/ tàu, trung bình mỗi tháng là 7 bóng tương

đương chi phí 3,5 triệu đồng (Bảng 6). Trong khi đó, hệ thống đèn LED được công ty bảo hành và sửa chữa, thay thế miễn phí trong 24 tháng.

5.2. Ước tính thời gian hoàn vốn đầu tư

Thời gian hoàn vốn được tính dựa trên chênh lệch vốn đầu tư ban đầu so với đèn cao áp, chi phí chênh lệch từ lượng nhiên liệu phát sáng tiết kiệm được và chi phí sửa chữa, thay thế hệ thống bóng đèn. Thời gian thu hồi vốn sẽ phụ

Bảng 5. Chênh lệch chi phí đầu tư hệ thống bóng đèn

| Loại chi phí | Đơn vị tính | Số lượng | Đèn LED | | Đèn cao áp | |
|----------------------------------|-------------|----------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| | | | Đơn giá (Triệu đồng) | Thành tiền (Triệu đồng) | Đơn giá (Triệu đồng) | Thành tiền (Triệu đồng) |
| Đèn tập trung cá | Bóng | 200 | 5,0 | 1.000 | 1,95 | 390 |
| Đèn gom cá | Bóng | 4 | 4,05 | 16,2 | 1,95 | 7,8 |
| Dây điện | Mét | 2.000 | 0,015 | 30 | 0,015 | 30 |
| Ổ cắm điện | Cái | 200 | 0,35 | 70 | 0,35 | 70 |
| Khung đèn | | | | 24 | | 24 |
| Nhân công | | | | 5 | | 5 |
| Khác | | | | 5 | | 5 |
| Tổng chi phí (Triệu đồng) | | | | 1.150,2 | | 531,8 |
| Chênh lệch (Triệu đồng) | | | | | | 618,4 |

Bảng 6. Chênh lệch chi phí sửa chữa, thay thế bóng đèn

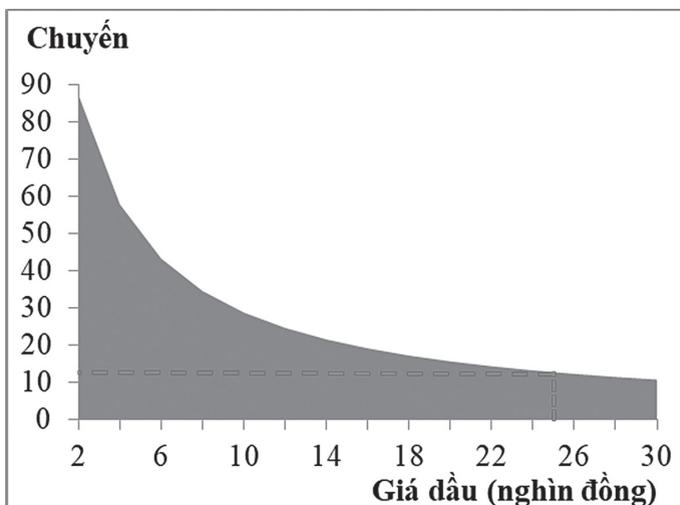
| Chi phí thay thế bóng | Đơn vị tính | Đèn LED* | Đèn cao áp |
|-----------------------|--------------------------|------------|------------|
| Số lượng | Bóng/chuyến | 0 | 7 |
| Đơn giá | Triệu đồng | 0 | 0,5 |
| Thành tiền | Triệu đồng/chuyến | 0 | 3,5 |
| Chênh lệch | Triệu đồng/chuyến | 3,5 | |

Ghi chú: * Đèn LED được bảo hành miễn phí trong 02 năm.

thuộc vào biến động của giá nhiên liệu, nếu giá nhiên liệu càng tăng thì thời gian thu hồi vốn càng ngắn, ngược lại giá nhiên liệu giảm thì thời gian thu hồi vốn đầu tư sẽ dài hơn. Với giá nhiên liệu tại thời điểm thử nghiệm mô hình, thời gian hoàn vốn đầu tư hệ thống đèn LED so với đèn cao áp là 12,6 chuyến biển, tương đương với khoảng 1,5 năm. Biểu đồ thời gian thu hồi vốn theo biến động của giá nhiên liệu được thể hiện trong Hình 8.

Mặc dù việc lắp đặt đèn LED tăng thêm 618.400.000 đồng vào chi phí ban đầu thay vì sử dụng đèn cao áp (Bảng 5), tàu cá nhanh chóng đạt được điểm hòa vốn và có thể bắt đầu tiết kiệm chi phí nhiên liệu biển đời bắt đầu từ

chuyến đi thứ 14. Ngoài việc tiết kiệm nhiên liệu cho mỗi chuyến đánh bắt, đèn LED có tuổi thọ trung bình cao là 20.000 giờ làm việc, so với <5.000 giờ đối với đèn cao áp. Đèn LED có thể hoạt động trên 10 năm, trong khi đèn MH được thay thế hai năm một lần [1]. Điều này làm giảm chi phí bảo trì, thay thế và nhân công về lâu dài và cho thấy rằng việc sử dụng rộng rãi đèn LED trong nghề lưới chụp được dự đoán sẽ làm tăng đáng kể lợi nhuận cho hàng nghìn tàu cá. Nếu lợi nhuận khi sử dụng đèn LED cao hơn 61,2 triệu đồng/chuyến so với đèn cao áp (Bảng 4) thì lợi nhuận của toàn bộ 2.250 tàu lưới chụp khai thác ở vùng khơi của nước ta có thể tăng thêm 1.377 tỷ đồng mỗi



Hình 8. Thời gian thu hồi vốn đầu tư đèn LED so với đèn cao áp

năm. Việc đầu tư hệ thống đèn LED đòi hỏi chi phí đầu tư ban đầu cao, nhưng chỉ trong vòng khoảng 1,5 năm, các tàu có thể thu hồi lại vốn đầu tư so với đèn cao áp, lúc đó ngư dân bắt đầu có lãi do tiêu thụ nhiên liệu giảm nhiều. Thời gian để hoàn vốn đầu tư phụ thuộc phần lớn vào giá nhiên liệu, nếu giá nhiên liệu càng cao thì thời gian để thu hồi vốn đầu tư càng ngắn.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Việc ứng dụng hệ thống đèn LED cho nghề lưới chụp đã mang lại hiệu quả cao, giúp tàu tiết kiệm được 36,0% nhiên liệu để thắp sáng hàng đêm, năng suất khai thác cao hơn 10,9%, qua đó giúp lợi nhuận chuyển biến tăng thêm 34,3%, thu nhập của lao động trên tàu tăng 34,5% so với đèn cao áp. Bên cạnh đó, sử dụng hệ thống đèn LED sẽ giúp cho các tàu làm nghề lưới chụp giảm được lượng khí thải CO₂ ra môi

trường. Thời gian thu hồi vốn đầu tư hệ thống đèn LED so với đèn cao áp là 12,6 chuyến biển, tương đương với khoảng 1,5 năm đánh bắt.

2. Kiến nghị

Việc ứng dụng hệ thống đèn LED đòi hỏi vốn đầu tư ban đầu tương đối lớn, nên không phải chủ tàu nào cũng có đủ điều kiện kinh tế để lắp đặt một lần. Do đó, ngư dân có thể tiến hành thay thế dần đèn cao áp bị hỏng bằng đèn LED, điều này sẽ làm giảm áp lực về tài chính và phù hợp hơn điều kiện kinh tế của ngư dân Việt Nam. Đối với những chủ tàu có đủ điều kiện tài chính thì nên thay đồng bộ toàn bộ hệ thống đèn chiếu sáng gồm: máy phụ phát điện, dynamo và bóng đèn LED. Vì đèn LED có mức công suất thấp hơn đèn cao áp nên không yêu cầu dynamo và máy phụ công suất lớn, điều này sẽ giúp chủ tàu giảm được chi phí đầu tư ban đầu và tiết kiệm được nhiều nhiên liệu hơn trong quá trình sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Đỗ Văn Thành (2022), *Ứng dụng đèn LED cho nghề lưới chụp khai thác hải sản ở vùng biển khơi tỉnh Nghệ An*, Báo cáo tổng kết đề tài, Viện nghiên cứu Hải sản.
2. Nguyễn Đức Sĩ (2006), *Nghiên cứu một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn sáng trong nghề lưới vây xa bờ kết hợp ánh sáng*. Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Nha Trang.
3. Nguyễn Nhật Trường (2015), *Tính toán phát thải khí CO₂ và đề xuất biện pháp sản xuất sạch hơn cho nhà máy sửa Đà Nẵng*. Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Đà Nẵng.

4. Thái Văn Ngân (2005), *Giáo trình “Kỹ thuật khai thác cá”*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
5. Tổng cục Thủy sản (2022), Báo cáo tình hình quản lý tàu cá, giao hạn ngạch giấy phép khai thác thủy sản, cấp giấy phép khai thác thủy sản.

Tiếng Anh

6. An Y.I., He P., Arimoto T. and Jang U.J. (2017), “Catch performance and fuel consumption of LED fishing lamps in the Korea hairtail angling fishery”, *Fisheries Science*, 83(3), pp. 343-352. <https://doi.org/10.1007/s12562-017-1072-6>
7. COP26 (2021), “UN climate change conference UK 2021. <https://ukcop26.org/>”.
8. FAO (2002), *The state of world fisheries and aquaculture*, FAO Fisheries Department, Rome.
9. Institute for European Environmental Policy (IEEP) (2009), *Environmentally Harmful Subsidies (EHS): Identification and Assessment*.
10. Matsushita Y. and Yamashita Y. (2012), “Effect of a stepwise lighting method termed “stage reduced lighting” using LED and metal halide fishing lamps in the Japanese common squid jigging fishery”, *Fisheries Science*, 78(5), pp. 977-983. <https://doi.org/10.1007/s12562-012-0535-z>.
11. Nguyen K. and Tran P. (2015), “Benefits of using LED light for purse seine fisheries: a case study in Ninh Thuan province, Vietnam”, *Fish for the People*, 13(1), pp. 30-36.
12. Nguyen K.Q., Tran P.D., Nguyen L.T., To P.V. and Morris C.J. (2020), “Use of light-emitting diode (LED) lamps in combination with metal halide (MH) lamps reduce fuel consumption in the Vietnamese purse seine fishery”, *Aquaculture and Fisheries*. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2020.07.011>.
13. Nguyen K.Q. and Winger P.D. (2019), “Artificial Light in Commercial Industrialized Fishing Applications: A Review”, *Reviews in fisheries science & aquaculture*, 27(1), pp. 106-126. DOI: 10.1080/23308249.2018.1496065.
14. Nguyen L.T., Nguyen T.P., Do T.V. and Nguyen K.Q. (2022), “Light-emitting diode (LED) lights reduce the fuel consumption and maintain the catch rate of stick-held falling net fisheries”, *Regional Studies in Marine Science*, 55, pp. 102542. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102542>.
15. Nhat N.D., Tien D.T., Van Dan T., Quynh Tram N.D., Lich N.Q., Phuc H.D. and Phuoc N.N. (2023), “The effectiveness of light emitting diode (LED) lamps in the offshore purse seine fishery in Vietnam”, *Aquaculture and Fisheries*, 8(5), pp. 551-557. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2022.01.005>.
16. Park J.-A., Gardner C., Jang Y.-S., Chang M.-I., Seo Y.-I. and Kim D.-H. (2015), “The economic feasibility of light-emitting diode (LED) lights for the Korean offshore squid-jigging fishery”, *Ocean & Coastal Management*, 116, pp. 311-317. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.08.012>.
17. Yamashita Y., Matsushita Y. and Azuno T. (2012), “Catch performance of coastal squid jigging boats using LED panels in combination with metal halide lamps”, *Fisheries Research*, 113(1), pp. 182-189. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2011.10.011>.