

**OLA FLAATEN**

**KINH TẾ HỌC**  
**NGHỀ KHAI THÁC VÀ NUÔI TRỒNG THỦY SẢN**  
**Fisheries and Aquaculture Economics**

**NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP**  
**Hà Nội, 2020**

**Biên dịch:**

Nguyễn Thị Kim Anh  
Nguyễn Ngọc Duy  
Quách Thị Khánh Ngọc  
Lê Kim Long  
Bùi Bích Xuân  
Phạm Thị Thanh Thủy  
Nguyễn Tiến Thông

---

© 2018 Ola Flaaten & bookboon.com

ISBN 978-87-403-2281-01

Được bình duyệt bởi Giáo sư, Tiến sĩ Harald Bergland, Trường Kinh doanh và Kinh tế, Đại học Bắc cực Na Uy.

## LỜI TỰA

---

Cuốn sách này là kết quả nhiều năm giảng dạy kinh tế và quản lý nghề khai thác thủy sản cho sinh viên đại học và học viên sau đại học trong các chương trình học thuật đa ngành ở Na Uy và nước ngoài. Những sinh viên và học viên này thường có kiến thức nền tảng hạn chế về kinh tế học và toán học và thường gặp thách thức về phân tích mà không cần toán học. Tôi thấy rằng với các bài tập cuối mỗi chương, sinh viên có khả năng xem xét kinh tế và quản lý nghề khai thác thủy sản từ viễn cảnh phân tích. Thực hiện các bài tập cũng như đọc cẩn thận từng nội dung logic của cuốn sách này là chìa khóa quan trọng để hiểu kinh tế học nghề khai thác thủy sản.

Trong lần xuất bản năm 2018, tôi đã bổ sung thêm 4 chương về kinh tế học nghề nuôi trồng thủy sản. Sản lượng nuôi trồng cá, tôm và các loài khác trên toàn cầu đã tăng lên trong vài thập kỷ gần đây, và vượt sản lượng khai thác trong năm 2014. Vì thế, tôi cho rằng đây là thời điểm thích hợp để bổ sung thêm nội dung này. Phần kinh tế học nghề nuôi trồng thủy sản ở các chương từ 11 đến 14 có thể học và nghiên cứu mà không cần các chương của phần kinh tế học nghề khai thác thủy sản. Mặc dù vậy, tôi khuyên tất cả sinh viên cần đọc Chương 1 (Giới thiệu). Trong Chương 11-14 có trích dẫn một số tài liệu ở Phần II, do đó tôi khuyên người đọc nên xem chúng trong các chương trước đó. Những chương ở Phần III trích dẫn tài liệu tham khảo thực nghiệm nhiều hơn phần trước. Tôi tin rằng sự kết hợp hình vẽ, bảng biểu và lý thuyết sẽ là hữu ích đối với sinh viên, học viên nghiên cứu về kinh tế và nuôi trồng thủy sản cũng như đối với con người trong ngành này.

## LỜI CẢM ƠN

---

Với sự đồng ý chấp thuận và khuyến khích động viên của Giáo sư Ola Flaaten từ Trường Khoa học Thủy sản Na Uy, Đại học Tromsø, Na Uy - là tác giả của cuốn sách Fisheries and Aquaculture Economics, nhóm giảng viên của Khoa Kinh tế, Trường Đại học Nha Trang đã nỗ lực hoàn thành việc biên dịch cuốn sách Kinh tế học Nghề khai thác và Nuôi trồng thủy sản này. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn: Giáo sư Ola Flaaten, người Thầy đã gắn bó, hy sinh và đồng hành với Khoa Kinh tế, Trường Đại học Nha Trang để hướng dẫn dìu dắt thế hệ trẻ giảng viên của Khoa Kinh tế trong hoạt động giảng dạy, nghiên cứu khoa học và phục vụ cộng đồng; Dự án NORHED “Incorporating Climate Change into Ecosystem to Fisheries and Aquaculture Management in Sri Lanka and Vietnam” (SRV-13/0010) đã tài trợ cho hoạt động xuất bản cuốn sách này.

Thay mặt Nhóm biên dịch  
**PGS.TS. Nguyễn Thị Kim Anh**  
Khoa Kinh tế  
Trường Đại học Nha Trang

## LỜI NGƯỜI DỊCH

---

*Khi phán đoán cảm tính của con người dần mất hiệu lực trước tính đa chiều của hiện thực cuộc sống, và khi bài toán quản lý nhận thấy sự cần thiết phải quay trở về với những con số cụ thể để làm cơ sở và tạo ra những bước tiến xa hơn trong tư duy, thì đó cũng chính là lúc người ta nhận thức rõ nhất tầm quan trọng của công cụ toán học và các mô hình kinh tế hỗ trợ cho công tác quản lý. Quả thực, quản lý bất kỳ một lĩnh vực nào không còn là sự suy diễn suông, mà phải xuất phát từ những con số thực và hiểu được mối quan hệ bản chất của các con số đó.*

*Dù trong khoa học tự nhiên hay khoa học xã hội, nếu được xử lý khéo léo, một mô hình đơn giản, súc tích nhưng có tính đại diện cao thường là mô hình dễ truyền đạt nhất và do đó, dễ hiểu và chia sẻ nhất. Điều này càng đặc biệt đúng đối với hoạt động quản lý nghề khai thác và nuôi trồng thủy sản, trong đó, các mối quan hệ tương tác đan xen phức tạp đôi khi vượt quá giới hạn nắm bắt của con người. Xuất phát từ tính đa dạng trong hoạt động nghề khai thác và nuôi trồng thủy sản, tuy khó tìm ra công thức chung nào đó để giải quyết tất cả các vấn đề phát sinh nhưng có thể dựa vào lý thuyết kinh tế và điều chỉnh một cách phù hợp để giải thích hành vi tạo ra trong hoạt động nghề khai thác và nuôi trồng thủy sản, tạo cơ sở vững chắc cho các quyết định quản lý vĩ mô. Chính vì vậy, kinh tế học nghề khai thác thủy sản và kinh tế học nghề nuôi trồng thủy sản đã trở thành những chủ đề phổ biến và cần thiết ở nhiều nước phương Tây, tuy nhiên, chỉ mới được giới thiệu vào Việt Nam trong những năm gần đây.*

*Trước tính cấp thiết ngày càng cao của hai chủ đề lớn này tại Việt Nam, chúng tôi đã chọn dịch cuốn sách **“Kinh tế học nghề khai thác và nuôi trồng thủy sản”** được biên soạn bởi Giáo sư Ola Flaaten. Với tài năng, kinh nghiệm và tâm huyết của mình trong công việc, Giáo sư đã biên soạn cuốn sách này với mục tiêu tiếp cận một số vấn đề trong nghề khai thác và nuôi trồng thủy sản từ góc độ kinh tế học để làm rõ hơn nguyên nhân cũng như cách thức điều tiết quyền tiếp cận tài nguyên biển của ngư dân, và xem xét các ngoại tác trong ngành nuôi trồng thủy sản và giữa ngành này với ngành khai thác thủy sản cũng như các hoạt động kinh tế khác ở những vùng ven biển, vì lợi ích chung của xã hội, cung cấp cơ sở lý luận và thực tiễn góp phần cải thiện năng lực quản lý thủy sản các nước, trong đó có Việt Nam.*

*Chúng tôi đã xuất bản bản dịch lần thứ nhất năm 2007. Nhưng phiên bản cuốn sách mới nhất năm 2018 của Giáo sư Ola Flaaten được chỉnh sửa và cập nhật nhiều nội dung, trong đó có bổ sung mới nội dung kinh tế học nghề nuôi*

*trồng thủy sản. Vì một số khái niệm được sử dụng trong cuốn sách này vẫn còn khá mới mẻ với công tác quản lý nghề thủy sản tại Việt Nam và một số từ ngữ vẫn chưa thực sự được thống nhất cách dịch thuật trong giới chuyên môn, chúng tôi tôn trọng cách hiểu trên văn bản gốc bằng cách ghi chú thêm các thuật ngữ tiếng Anh do tác giả sử dụng để độc giả tiện tham khảo. Dù bản dịch đã được sự góp ý cả về chuyên môn và ngôn ngữ của nhiều chuyên gia khác nhau, nhưng sai sót trong quá trình xử lý là không thể tránh khỏi. Vì vậy, chúng tôi hoan nghênh mọi ý kiến đóng góp từ phía độc giả để bản dịch này được hoàn thiện hơn.*

*Chúng tôi xin trân trọng gửi lời cảm ơn sâu sắc đến Giáo sư Ola Flaaten đã cho phép dịch thuật cuốn sách này. Sách dịch này là món quà tinh thần tri ân gửi đến Giáo sư vì những đóng góp cho ngành thủy sản thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng. Chúng tôi cũng chân thành cảm ơn dự án NORHED đã hỗ trợ kinh phí dịch thuật, in ấn và xuất bản, cũng như cảm ơn tất cả những ai đã không ngại đóng góp công sức để hoàn thiện ấn phẩm này.*

## MỤC LỤC

LỜI TỰA .....	3
LỜI CẢM ƠN.....	4
LỜI NGƯỜI DỊCH.....	5
<b>Phần I. GIỚI THIỆU .....</b>	<b>13</b>
Chương 1. GIỚI THIỆU.....	15
Bài tập 1.1 .....	22
<b>Phần II. KINH TẾ HỌC NGHỀ KHAI THÁC THỦY SẢN .....</b>	<b>23</b>
Chương 2. BIẾN ĐỘNG ĐÀN CÁ VÀ HOẠT ĐỘNG ĐÁNH BẮT.....	25
2.1. Sự tăng trưởng của đàn cá.....	25
2.2. Nỗ lực và sản lượng .....	28
2.3. Sản lượng và tác động của hoạt động đánh bắt lên đàn cá .....	30
Bài tập 2.1 .....	35
Bài tập 2.2 .....	35
Chương 3. MÔ HÌNH KINH TẾ SINH HỌC CƠ BẢN.....	36
3.1. Trạng thái cân bằng kinh tế - sinh học trong nghề cá tiếp cận mở .....	36
3.2. Tối đa hóa lợi tức tài nguyên (resource rent).....	41
3.3. Thuế nỗ lực và sản lượng đánh bắt.....	44
3.4. Giấy phép và hạn ngạch đánh bắt .....	50
Bài tập 3.1 .....	55
Bài tập 3.2 .....	55
Bài tập 3.3 .....	56
Chương 4. PHÂN TÍCH ĐẦU TƯ TRONG NGHỀ CÁ.....	57
4.1. Chiết khấu .....	57
4.2. Trữ lượng - nguồn vốn.....	60
4.3. Trữ lượng tối ưu dài hạn .....	63
4.4. Sự chuyển tiếp sang điểm tối ưu dài hạn .....	69
4.5. Đường chuyển tiếp được hiệu chỉnh.....	72
Bài tập 4.1 .....	75
Bài tập 4.2 .....	76
Chương 5. MÔ HÌNH GORDON - SCHAEFER.....	77
5.1. Mô hình tăng trưởng logistic .....	77
5.2. Nghề cá tiếp cận mở .....	79
5.3. Khai thác tối ưu kinh tế.....	81

5.4. Tác động của chiết khấu .....	84
Bài tập 5.1 .....	86
Bài tập 5.2 .....	88
Bài tập 5.3 .....	88
<b>Chương 6. KINH TẾ HỌC HÀNH VI CON TÀU .....</b>	<b>89</b>
6.1. Nỗ lực đánh bắt tối ưu của tàu .....	89
6.2. Hành vi của tàu trong dài hạn .....	93
6.3. Giá hạn ngạch và nỗ lực tối ưu .....	95
6.4. Sự chọn lựa thời gian nhàn rỗi và thu nhập của ngư dân nghề cá quy mô nhỏ .....	97
Bài tập 6.1 .....	100
Bài tập 6.2 .....	101
<b>Chương 7. MỞ RỘNG MÔ HÌNH KINH TẾ SINH HỌC CƠ BẢN .....</b>	<b>102</b>
7.1. Lợi tức nội biên cho những tàu hoạt động hiệu quả nhất .....	102
7.2. Khu bảo tồn biển .....	106
<b>Chương 8. MỨC TĂNG TRƯỞNG VÀ SẢN LƯỢNG THEO NHÓM TUỔI.....</b>	<b>116</b>
8.1. Mức tăng trưởng và nhóm tuổi .....	116
8.2. Sản lượng bền vững và thặng dư kinh tế .....	124
Bài tập 8.1 .....	130
<b>Chương 9. KHAI THÁC ĐA LOÀI VÀ HỆ SINH THÁI.....</b>	<b>131</b>
9.1. Quản lý đa loài và hệ sinh thái.....	131
9.2. Mô hình động vật săn mồi và con mồi.....	141
Bài tập 9.1 .....	148
<b>Chương 10. CÂU CÁ GIẢI TRÍ .....</b>	<b>149</b>
10.1. Câu cá giải trí.....	149
10.2. Phân tích ngắn hạn.....	151
10.3. Phân tích dài hạn.....	156
Bài tập 10.1 .....	159
<b>Phần III. KINH TẾ HỌC NGHỀ NUÔI TRỒNG THỦY SẢN .....</b>	<b>161</b>
<b>Chương 11. HOẠT ĐỘNG NUÔI TRỒNG THƯƠNG PHẨM.....</b>	<b>163</b>
11.1. Giới thiệu .....	163
11.2. Bức tranh toàn cầu .....	166
11.3. Các quốc gia nuôi trồng thủy sản hàng đầu thế giới.....	167
11.4. Hai quốc gia thành công .....	172
11.5. Tăng trưởng cung.....	175



Phụ lục Chương 11 .....	179
Chương 12. ĐƯỜNG CẦU VÀ THƯƠNG MẠI THỦY SẢN .....	182
12.1. Đường cầu người tiêu dùng .....	182
12.2. Sự phát triển của nhu cầu và giá cả .....	183
12.3. Thương mại quốc tế về các sản phẩm nuôi trồng thủy sản.....	188
12.4. Thương mại thủy sản .....	190
12.5. Thương mại đối với các loài cá chính.....	192
Chương 13. CÁC VẤN ĐỀ VỀ MÔI TRƯỜNG.....	198
13.1. Dẫn nhập .....	198
13.2. Phân tích kinh tế môi trường .....	199
13.3. Các vấn đề môi trường trong sản xuất cá hồi .....	204
13.4. Các vấn đề môi trường trong hoạt động nuôi tôm.....	212
13.5. Kết luận.....	217
Chương 14. QUẢN LÝ NGÀNH VÀ TRẠI NUÔI TRỒNG THỦY SẢN .....	218
14.1. Vấn đề cơ bản .....	218
14.2. Chi phí con giống.....	221
14.3. Chi phí thức ăn.....	222
14.4. Chi phí thu hoạch.....	223
14.5. Vấn đề vòng quay .....	223
14.6. Vấn đề mùa vụ .....	227
14.7. Lợi tức kinh tế trong nuôi trồng thủy sản (ERA).....	227
14.8. Tương lai.....	232
Bài tập 14.1 .....	234
Bài tập 14.2 .....	234
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	239

## DANH SÁCH BẢNG

Bảng 1.1 Sản xuất và tiêu dùng thủy sản từ đánh bắt và nuôi trồng của thế giới.....	16
Bảng 4.1 .....	76
Bảng 5.1. Mức trữ lượng tối ưu được chuẩn hóa như một hàm của mức trữ lượng tiếp cận mở $z_{\infty}$ và tốc độ tăng trưởng kinh tế sinh học $\gamma$ .....	85
Bảng 10.1. Các biến trong phân tích nghề cá giải trí .....	152
Bảng 11.1. 25 quốc gia dẫn đầu thế giới theo giá trị nuôi trồng thủy sản và các nhóm loài nuôi chủ yếu năm 2014. ....	169
Bảng 11.2. Cấu trúc chi phí của 3 nghề nuôi (Chi phí và doanh thu/1 kg sản phẩm tại công trang trại nuôi).....	172
Bảng A11.1. Nuôi trồng thủy sản năm 2015 .....	179
Bảng 12.1. Top 10 các quốc gia xuất - nhập khẩu cá và các sản phẩm nghề cá (2014).....	192
Bảng 12.2: Tỷ lệ của các nhóm thủy sản chính trong thương mại cá thế giới (xuất khẩu), 2015 .....	195
Bảng 14.1. Lợi tức kinh tế từ nuôi trồng thủy sản (ERA) được tính toán từ dữ liệu doanh thu và chi phí.....	229

## DANH SÁCH HÌNH

Hình 1.1. Sản lượng đánh bắt và nuôi trồng thủy sản thế giới giai đoạn 1950-2014.....	15
Hình 2.1. Đường cong tăng trưởng (a) bỏ sung, (b) giảm trừ, và (c) giảm trừ tới hạn. ....	26
Hình 2.2. Sự thay đổi ngắn hạn của sản lượng đánh bắt theo nỗ lực.. <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Hình 2.3. Đường cong sản lượng bền vững cho thấy sản lượng đánh bắt là hàm số của nỗ lực và được rút ra từ đường cong tăng trưởng tự nhiên và đường cong đánh bắt .....	31
Hình 2.4. Đường cong tăng trưởng tự nhiên và sản lượng bền vững được biểu diễn theo hàm số nỗ lực trong trường hợp tăng trưởng giảm trừ.....	33
Hình 2.5. Đường cong tăng trưởng tự nhiên và sản lượng bền vững được biểu diễn theo biến số nỗ lực trong trường hợp tăng trưởng giảm trừ tới hạn.....	34
Hình 3.1. Nỗ lực đánh bắt tại mức sản lượng kinh tế lớn nhất ( $E_{MEY}$ ) thấp hơn nhiều so với nỗ lực tại điểm cân bằng của nghề cá tiếp cận mở ( $E_{\infty}$ ).....	37
Hình 3.2. Sử dụng thuế điều chỉnh (Pigouvian) cho nỗ lực và sản lượng đánh bắt có thể làm dịch chuyển chi phí và doanh thu cá nhân về chi phí và doanh thu xã hội .....	47
Hình 3.3. Giá hạn ngạch nỗ lực là một hàm số của nỗ lực đánh bắt bền vững .....	52
Hình 3.4. Cầu của hai doanh nghiệp về hạn ngạch là một hàm số của giá hạn ngạch .....	54
Hình 4.1. Suất chiết khấu theo khung thời gian rời rạc (biểu diễn theo cột) và khung thời gian liên tục (biểu diễn theo đường cong), với $i = 0,10$ và $\delta = 0,0953$ .....	59
Hình 4.2. Mức trữ lượng tối ưu dài hạn $X^*$ (hình (b) đã được tác giả Clark điều chỉnh, 1976).....	65
Hình 4.3. Ở chiến lược (ii), một số hoạt động đánh bắt vẫn diễn ra trong suốt thời kỳ chuyển tiếp nên có tốc độ phục hồi nguồn lợi diễn ra chậm hơn so với chiến	

lược (i), (i) là chiến lược triệt để và cấm hoàn toàn hoạt động đánh bắt trong một thời gian nhất định. ....	70
Hình 4.4. Các mục tiêu điều chỉnh và đường chuyển tiếp được mô hình hóa đối với trữ lượng, nỗ lực và sản lượng đánh bắt.....	74
Hình 5.1. Đường cong sản lượng khai thác bền vững, tổng doanh thu và tổng chi phí (đồ thị a) và doanh thu bình quân, doanh thu biên và chi phí biên trong mô hình Gordon - Schaefer (đồ thị b).....	79
Hình 5.2. Tổng doanh thu, tổng chi phí và lợi tức tài nguyên dưới dạng các hàm số của trữ lượng.....	84
Hình 6.1. Sự thích ứng nỗ lực đánh bắt trong ngắn hạn tương ứng với cơ cấu chi phí, giá cá, khả năng đánh bắt và mức trữ lượng cho trước của hai tàu đánh cá.....	92
Hình 6.2. Sự thích ứng ngắn hạn và dài hạn về nỗ lực đánh bắt có thể thay đổi tùy theo chi phí cố định.....	94
Hình 6.3. Đường cầu sản lượng hạn ngạch dựa trên cơ cấu chi phí, giá cá, khả năng đánh bắt và mức trữ lượng.....	96
Hình 6.4 Hai ví dụ về sự lựa chọn giữa hàng tiêu dùng và thời gian nhàn rỗi của ngư dân trong nghề cá quy mô nhỏ.....	99
Hình 7.1 Đường chi phí biên tăng lên theo nỗ lực trong nghề cá vì các tàu không đồng nhất.....	102
Hình 7.2. Nỗ lực đánh bắt cân bằng, lợi tức tài nguyên và lợi tức nội biên trong nghề cá tiếp cận mở và nghề cá quản lý theo MEY trong trường hợp nỗ lực không đồng nhất.....	103
Hình hộp 7.1: Hiệu quả chi phí của 58 tàu.....	105
Hình 7.3. Các đặc tính chính của mô hình và phân tích khu bảo tồn biển.....	107
Hình 8.2. Kích thước và trọng lượng trung bình theo nhóm tuổi của cá thu đại dương được mô tả bằng cách sử dụng phương trình tăng trưởng Von Bertalanffy.....	117
Hình 8.3. Sự suy giảm trữ lượng cá cũng như biến động sinh khối trong một lứa cá thu cho trước, không kể hoạt động đánh bắt.....	121
Hình 8.4. Sự suy giảm trữ lượng cá cũng như biến động sinh khối trong một lứa cá tuyệt cho trước, không kể hoạt động đánh bắt.....	121
Hình 8.5. Đường cong sự lựa chọn (selectivity curves) đối với 3 loại ngư cụ khác nhau.....	123
Hình 8.6. Đường cong sản lượng cá tuyệt tương ứng với ba lứa tuổi bắt đầu tiến hành đánh bắt 0, 3 và 9 năm, dựa trên kiểu lựa chọn lưỡi dao.....	125
Hình 8.7. Đường doanh thu và chi phí đối với hoạt động đánh bắt theo nhóm tuổi, với doanh thu phụ thuộc vào kiểu đường cong sản lượng nhưng chi phí không phụ thuộc vào dạng đường cong sản lượng.....	128
Hình 9.1. Mức nỗ lực ( $E$ ) và trữ lượng ( $X$ ) của nghề cá tiếp cận mở (OA) và tối ưu (*) trong mô hình đơn loài (SS).....	133
Hình 9.2. Đường biên giới hạn sản lượng bền vững tối đa (MSF) cho thấy sản lượng có thể tối đa của một loài với sự cho trước sản lượng của loài khác.....	134
Hình 9.3. Đường biên giới hạn sản lượng bền vững tối đa (the maximum sustainable yield frontier - MSF) trong nghề cá hỗn hợp có thể phụ thuộc vào kích thước mắt lưới.....	136
Hình 9.4. Mức tiêu thụ thức ăn trung bình hàng năm theo tuổi của cá tuyết Bắc cực Na Uy đối với một số con mồi quan trọng về thương mại.....	137

Hình 9.5. Chi phí cơ hội trung bình hàng năm theo độ tuổi của cá tuyết Bắc cực Na Uy đối với mức tiêu thụ một số loài con mồi quan trọng về mặt thương mại.....	137
Hình 9.6. Sơ đồ pha của mô hình loài săn mồi - con mồi.....	144
Hình 9.7. Đường biên giới hạn sản lượng bền vững tối đa (MSF) của mô hình hai loài cho thấy sự kết hợp bền vững giữa sản lượng của loài 1 ( $SY_1$ ) và loài 2 ( $SY_2$ ). .....	146
Hình 10.1. Cung và cầu của số ngày câu cá trong ngắn hạn.....	153
Hình 10.2. Sự thích ứng của chủ sở hữu duy nhất .....	155
Hình 10.3. Đường cầu cá giải trí điều chỉnh tài nguyên và đường cầu ngắn hạn.....	157
Hình 11.1. Đánh bắt và nuôi trồng động vật và thực vật thủy sản thế giới 1950 - 2015.....	164
Hình 11.2. Sản lượng đánh bắt và nuôi cá chép (Carp) hằng năm .....	166
Hình 11.3. Sản lượng nuôi trồng thủy sản toàn cầu và sự biến động bình quân hàng năm về sản lượng và giá trị (1984 - 2015).....	167
Hình 11.4. Sản lượng cung cá rô phi hàng năm .....	171
Hình 12.1. Sự mở rộng mức cung và cầu của một sản phẩm nuôi trồng thủy sản với sản lượng tăng và giá giảm theo thời gian .....	184
Hình 12.2. Sản xuất và xuất khẩu cá tra ở Việt Nam giai đoạn 2000 - 2017. ....	185
Hình 12.3. Sự mở rộng cung và cầu của một sản phẩm nuôi trồng thủy sản, với sản lượng và mức giá tăng lên trong giai đoạn cuối. ....	186
Hình 12.4. Xuất khẩu cá hồi Đại Tây Dương ở Na Uy giai đoạn 1981 - 2016.....	187
Hình 12.5 Mô hình Heckscher - Ohlin với hai hàng hóa và ở hai quốc gia. ....	189
Hình 13.1. Thanh lọc tự nhiên, ô nhiễm và tác động ngoại vi.....	199
Hình 13.2 Khả năng tự làm sạch của thiên nhiên là một hàm $F(X)$ của mức độ ô nhiễm tích lũy $X$ . $z(t)=z$ là lưu lượng phát thải không đổi .....	202
Hình 13.3. Thuốc kháng sinh được sử dụng trong nuôi trồng thủy sản Na Uy và sản xuất cá hồi, 1975 - 2016.....	209
Hình 14.1 Trọng lượng cá (trục tung bên trái) và tăng trưởng tương đối (trục tung bên phải) là các hàm số của tuổi (tính theo ngày).....	219
Hình 14.2. Độ tuổi thu hoạch tối ưu của cá là $t^*$ khi bao gồm chi phí cơ hội của vốn và tỷ lệ chết, và độ tuổi này thay đổi đến $t^{**}$ khi bao gồm thêm chi phí thức ăn.....	221
Hình 14.3. Tuổi thu hoạch tối ưu ở $t^{**}$ và không ở $t^*$ khi xem xét nhiều lần quay vòng.....	225

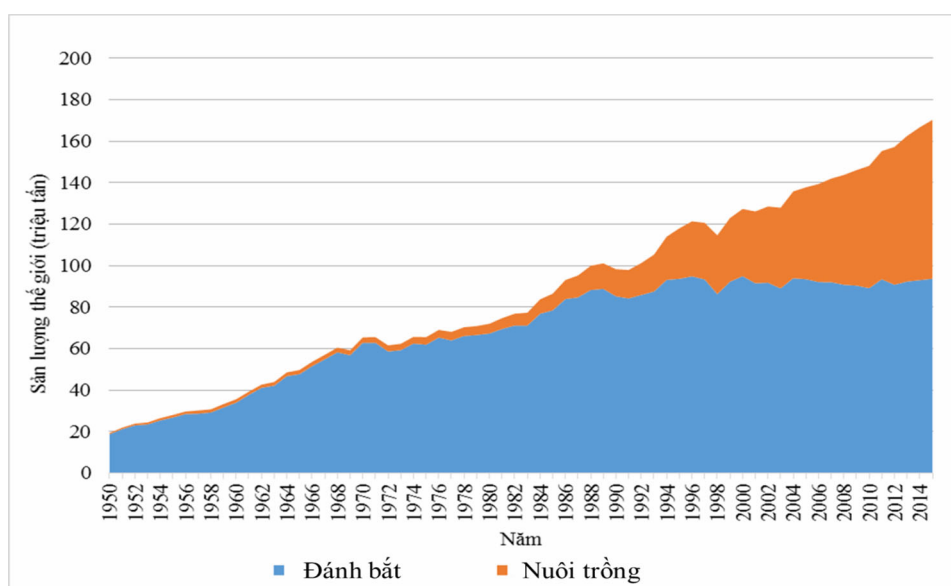
# Phần I. GIỚI THIỆU





## Chương 1. GIỚI THIỆU

Sản lượng đánh bắt cá tự nhiên trên thế giới bao gồm cả động vật thân mềm (nhuyễn thể) và giáp xác đã tăng liên tục trong 4 đến 5 thập kỷ kể từ sau Chiến tranh thế giới thứ hai, và chững lại vào giữa những năm 1990, với mức sản lượng gần 90 triệu tấn/năm (hình 1.1).



**Hình 1.1. Sản lượng đánh bắt và nuôi trồng thủy sản thế giới giai đoạn 1950-2014.**

Ghi chú: Sản lượng không bao gồm thực vật. Nguồn: FAO, 2016; FishStat, FAO, 2017; Nadarajah. S., UiT - Đại học Bắc cực Na Uy.

Sản lượng đánh bắt sau đó không tăng trưởng và thậm chí bắt đầu có xu hướng suy giảm từ đầu thế kỷ này. Trong khi đó, sản lượng nuôi trồng thủy sản ngày càng tăng nhanh hơn sản lượng đánh bắt tự nhiên và tiếp tục tăng với xu hướng này khi bước sang thế kỷ mới. Nuôi trồng thủy sản là hoạt động nuôi được kiểm soát bởi con người với các hình thức nuôi cố định trên biển, nuôi nước ngọt hoặc trên ao nhân tạo trong đất liền. Trong khi ở một số quốc gia, nuôi trồng thủy sản đã diễn ra cả hàng ngàn năm như Trung Quốc và Ai Cập, thì tại một số quốc gia khác, đây là một ngành công nghiệp khá mới mẻ, chẳng hạn như sản xuất cá hồi ở Chile và Na Uy. Hoạt động đánh bắt cá đã diễn ra từ khá lâu kể từ khi con người tồn tại và sinh sống trên Trái đất. Chính vì vậy, những dữ liệu nghề cá từ thời tiền sử là rất thiếu. Ấn đặng sau bức tranh tổng sản lượng đánh bắt toàn cầu trong hình 1.1, có thể thấy một số lượng lớn nghề cá đã tồn tại trong nhiều thế kỷ và hoạt động tốt sau nhiều thập kỷ cho đến hiện tại, trong khi đó cũng có những

nghe cá sản lượng đánh bắt lúc tăng lên, lúc giảm xuống. Những nguyên nhân nào và những ảnh hưởng gì có thể có từ sự phát triển tiêu cực hoặc thành công của một số nghề cá? Khi nghiên cứu cuốn sách này, bạn sẽ có đủ khả năng để phân tích và hiểu rõ sự phát triển của một nghề cá cụ thể, đồng thời có thể đề xuất và tư vấn những giải pháp nào có thể áp dụng nhằm cải thiện hiệu quả kinh tế và sinh học. Về cơ bản, vấn đề chính trong nghề cá là không một ai kiểm soát được nguồn tài nguyên quan trọng nhất - đó là cá ở dưới nước. Trong khi đó, đối với hoạt động nuôi trồng thủy sản, người nông dân về nguyên tắc sẽ kiểm soát được cá do mình nuôi. Tuy nhiên, hoạt động của họ có thể bị ảnh hưởng tiêu cực bởi dịch bệnh và các tác động ngoại sinh khác từ các trang trại lân cận. Nuôi trồng thủy sản cũng có thể có thêm những tác động tiêu cực đến nguồn lợi cá hoang dã và các hoạt động khác ở khu vực ven biển.

Sản xuất thực phẩm thủy sản đã dần dần chuyển từ đánh bắt thủy sản sang nuôi trồng thủy sản. Năm 2014, sản lượng nuôi trồng thủy sản lần đầu tiên đã vượt qua sản lượng đánh bắt cho mục đích tiêu dùng cho con người (FAO, 2016). Ngoài các sản phẩm cho tiêu dùng của con người, hơn 20 triệu tấn thủy sản được phân bổ hàng năm cho các mục đích sử dụng phi thực phẩm, chẳng hạn như sản xuất dầu cá và bột thức ăn (bảng 1.1). Dầu cá và bột thức ăn chủ yếu được sử dụng làm đầu vào trong ngành nuôi trồng thủy sản sẽ được thảo luận nhiều hơn trong phần III của cuốn sách này.

**Bảng 1.1 Sản xuất và tiêu dùng thủy sản từ đánh bắt và nuôi trồng của thế giới**

Chỉ tiêu	Năm	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>SẢN XUẤT (triệu tấn)</b>							
<b>Đánh bắt</b>							
Nội địa		10,5	11,3	11,1	11,6	11,7	11,9
Trên biển		79,7	77,9	82,6	79,7	81,0	81,5
Tổng sản lượng đánh bắt		90,2	89,1	93,7	91,3	92,7	93,4
<b>Nuôi trồng thủy sản</b>							
Nội địa		34,3	36,9	38,6	42,0	44,8	47,1
Trên biển		21,4	22,1	23,2	24,4	25,5	26,7
Tổng sản lượng nuôi trồng		55,7	59,0	61,8	66,5	70,3	73,8
TỔNG SẢN LƯỢNG SẢN XUẤT		145,9	148,1	155,5	157,8	162,9	167,2
<b>TIÊU DÙNG (triệu tấn)</b>							
Tiêu dùng cho con người		123,8	128,1	130,8	136,9	141,5	146,3
Sử dụng phi thực phẩm		22,0	20,0	24,7	20,9	21,4	20,9
Dân số (triệu người)		6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3
Cung thực phẩm cá trên đầu người (kg)		18,1	18,5	18,6	19,3	19,7	20,1

*Ghi chú: Không gồm thực vật thủy sinh; Tổng số có thể không trùng khớp do làm tròn.  
Nguồn: FAO (2016)*



Nguồn cung cá toàn cầu cho tiêu dùng của con người đã vượt xa tốc độ tăng dân số trong 5 thập kỷ qua. Mức tiêu thụ cá trên đầu người trên thế giới tăng từ 9,9 kg trong thập niên 1960 lên 14,4 kg vào những năm 1990 và lên 19,3 kg vào năm 2013. Ước tính sơ bộ năm 2014 và 2015, mức tiêu thụ cá trên đầu người vượt hơn 20,0 kg (FAO, 2016).

Sản lượng đánh bắt theo các loài thông thường như cá, nhuyễn thể và giáp xác được tổng hợp trong hình 1.1 và bảng 1.1. Tuy nhiên, các nghiên cứu gần đây chỉ ra rằng vẫn còn một lượng lớn các loài cá không quen thuộc chưa được khai thác sử dụng từ các đại dương. Việc khai thác các loài này có thể khá tốn kém về mặt chi phí (Hộp 1.1).

#### **Hộp 1.1. Cá tầng giữa (mesopelagic fish) chưa được khai thác**

Tổng sản lượng cá đánh bắt hiện tại từ đại dương lên tới khoảng 90 triệu tấn, chủ yếu từ nguồn lợi cá đã được nghiên cứu kỹ lưỡng và được con người khai thác trong nhiều thập kỷ và thế kỷ. Tuy nhiên, trong thời gian qua, các nhà nghiên cứu đã phát hiện ra có rất nhiều sinh khối (trữ lượng cá) chưa được khai thác từ các đại dương trên thế giới. Đây là những loài cá tầng trung sinh sống chủ yếu ở độ sâu từ 200 đến 1.000 m. Những loài cá này có kích thước nhỏ, dài từ 1 đến 10 - 15 cm, khó đánh bắt và khá tốn kém chi phí để khai thác. Cũng có khả năng, cá tầng trung có trữ lượng lớn trong tổng sinh khối cá trên thế giới. Những cuộc khảo sát và mô hình âm học gần đây cho thấy sinh khối cá tầng này có thể lên tới 10 tỷ tấn, gấp khoảng 100 lần sản lượng cá đánh bắt hàng năm. Có một mối quan hệ chặt chẽ giữa sinh khối cá ở đại dương mở và sự sản sinh chủ yếu của thực vật phù du. Con người thường tập trung khai thác các loài cá thông thường, điển hình để đánh bắt và có giá trị trường cao. Điều này cũng thay đổi theo thời gian. Dần dần các cộng đồng ngư dân và các nhà nghiên cứu đã tìm hiểu về giá trị thương mại và giá trị khoa học của các loài đó. Sự không chắc chắn về kích thước và phân bố của cá tầng trung thường liên quan đến việc khó đánh bắt và giá trị thị trường tương đối thấp của chúng.

*(Nguồn: chủ yếu tham khảo từ Irigoien và đồng tác giả, 2014).*

Ngay từ khi con người tồn tại trên Trái đất, họ đã khai thác cá và các nguồn tài nguyên biển tái tạo khác để làm thực phẩm, quần áo và các nhu yếu phẩm khác. Các loài được đánh bắt đã thay đổi theo địa điểm và thời gian. Ví dụ, các quốc gia Bắc Âu có lịch sử hàng nghìn năm sử dụng nguồn lợi tài nguyên biển sống. Các loài như cá tuyết (cod), cá trích (herring) và cá hồi (salmon) cũng như một số loài hải cẩu (seals) và cá voi (whales) luôn là những thực phẩm quan trọng trong chế độ ăn uống của người dân ven biển và là hàng hóa để trao đổi buôn bán. Trong quá khứ, người dân địa phương đã từng được tiếp cận tự do các nguồn tài nguyên này. Việc tiếp cận tự do được hiểu là không cơ quan nào có quyền lực cao hơn cấp làng chài hoặc bộ lạc có thể ra quyết định việc đánh bắt cá diễn ra như thế nào và cường độ hoạt động đánh bắt ra sao. Những biến động tự nhiên trong ngắn hạn và dài hạn về quy mô trữ lượng cá, sự di cư của đàn cá, thành phần loài, thời tiết và khí hậu cũng như sự thay đổi theo mùa của các loài khác nhau là thách thức chính cho ngư dân. Tuy nhiên, trong thế kỷ XX một số

nghe cá trên thế giới đã áp dụng ngày càng nhiều biện pháp hạn chế đối với việc tự do đánh bắt của ngư dân nhằm thiết lập và kiểm soát hoạt động khai thác của họ. Ngoài ra, sự thay đổi công nghệ và chuyển đổi nguồn cung cấp thủy sản địa phương sang nghề cá dựa trên thị trường quốc gia và toàn cầu đã có tác động to lớn đến cách thức hành nghề của ngư dân.

Mục tiêu của cuốn sách này là tổng quan và trình bày đầy đủ, kỹ lưỡng về lý thuyết kinh tế và quản lý nghề cá, được minh họa bằng các ví dụ thực tế sinh động, nhằm giúp sinh viên hiểu rõ hơn tại sao có thể thu được lợi ích to lớn cho xã hội khi tổ chức, quản lý hoạt động đánh bắt của con người và làm thế nào để có thể thực thi điều này. Tương tự, đối với nuôi trồng thủy sản, cần phải hiểu cả khía cạnh kinh tế học của hoạt động nuôi ở cấp độ vi mô và quản lý ngành nuôi trồng thủy sản, xem xét các ngoại tác trong ngành nuôi trồng thủy sản và giữa ngành này với ngành khai thác thủy sản cũng như các hoạt động kinh tế khác ở những vùng ven biển. Hy vọng rằng những chủ đề này sẽ góp phần nâng cao hiệu quả quản lý nghề cá và nuôi trồng thủy sản trong dài hạn và cải thiện thành quả kinh tế cho hai ngành ở cấp độ hộ dân cũng như cấp độ ngành.

Trong kinh tế học, chúng ta nghiên cứu cách con người sử dụng các nguồn lực khan hiếm để sản xuất và phân phối hàng hóa và dịch vụ có thể thay thế lẫn nhau. Những nguồn lực khan hiếm bao gồm lao động, vốn và tài nguyên thiên nhiên. Mức độ chú trọng vào mỗi nguồn lực này khác nhau giữa các lĩnh vực kinh tế. Theo thời gian, sự chú trọng chính dường như đã thay đổi theo nhận thức của các nhà kinh tế và người dân nói chung, trong đó nguồn lực tài nguyên là khan hiếm nhất. Đặc biệt, trong vài thập kỷ qua, kinh tế tài nguyên và môi trường ngày càng có nhiều nền tảng hơn về sự diễn đạt và lý thuyết kinh tế. Điều này có khả năng do bị ảnh hưởng bởi sự gia tăng của sản xuất công nghiệp, sự phát triển giao thông và tăng dân số, cũng như những tác động của những vấn đề này đối với cộng đồng địa phương và các quốc gia trên toàn thế giới. Một số vấn đề có tính toàn cầu như biến đổi khí hậu có thể là hệ quả của hàng triệu quyết định ở cấp hộ gia đình, doanh nghiệp và quốc gia. Đối với mỗi tác nhân kinh tế đang theo đuổi lợi ích riêng của họ, lượng khí thải CO<sub>2</sub> của mỗi tác nhân có vẻ không đáng kể, nhưng tổng cộng tất cả lại là con số rất lớn và được dự báo sẽ có tác động lâu dài và nghiêm trọng. Một ví dụ khác là sự đánh bắt quá mức dưới góc độ sinh học và kinh tế. Sản lượng cá đánh bắt của mỗi ngư dân dường như không đáng kể so với đại dương rộng lớn và quy mô của hệ sinh thái. Tuy nhiên, tổng sản lượng đánh bắt từ nhiều đàn cá trên khắp thế giới đã dẫn đến sự đánh bắt quá mức về sinh học và kinh tế. Điều này đã xảy ra trên thực tế, chẳng hạn như đối

với cá tuyết ở vùng biển Canada, Iceland và Na Uy mặc dù sản lượng đánh bắt của mỗi ngư dân và mỗi tàu là tương đối nhỏ.

Trong cuốn sách này, lý thuyết kinh tế học nghề khai thác thủy sản (hay còn gọi là kinh tế học nghề cá) một phần được sử dụng đồng nghĩa với thuật ngữ lý thuyết kinh tế - sinh học và một phần cho ý nghĩa khác rộng hơn, bao gồm việc áp dụng lý thuyết kinh tế vi mô vào các vấn đề của ngành khai thác thủy sản. Một điểm khác biệt của lý thuyết kinh tế - sinh học là nó nhằm mục đích phân tích và mô hình hóa các tương tác chính giữa ngư dân (tác nhân kinh tế) và trữ lượng cá (nguồn tài nguyên có thể duy trì để khai thác), cũng như nghiên cứu sự tương tác đó bị ảnh hưởng như thế nào bởi các nhà quản lý (người ủy nhiệm của xã hội). Tuy nhiên, chúng ta cần thống nhất rằng việc phân tích chỉ giới hạn trong các vấn đề kinh tế và sinh học chủ yếu, không bao gồm các vấn đề sau thu hoạch, cũng như các vấn đề xã hội và pháp lý. Một số yếu tố cơ bản từ mô hình sinh học sẽ được sử dụng, nhưng chúng tôi không có ý định đi sâu vào bất kỳ chi tiết nào trong mô hình và phân tích khía cạnh sinh học. Có một số điểm tương đồng giữa các phương pháp được sử dụng bởi các nhà kinh tế và nhà sinh học. Trong cả hai ngành, các yếu tố cốt lõi được tập trung là lý thuyết, mô hình và phương pháp thống kê để kiểm định các giả thuyết và đưa ra những dự đoán. Dự đoán tăng trưởng kinh tế và tăng trưởng trữ lượng cá không khác biệt theo quan điểm phương pháp luận.

Thế giới kinh tế vô cùng phức tạp và khó nắm bắt, không chỉ đối với người dân, mà cả đối với các nhà kinh tế được đào tạo. Ngay như trong các nền kinh tế nhỏ hơn như Na Uy, Namibia và New Zealand (không tính các nền kinh tế lớn như Trung Quốc, Liên minh châu Âu, Nhật Bản và Hoa Kỳ), có hàng triệu giao dịch giữa các công ty với nhau, và giữa các công ty với người tiêu dùng vẫn đang diễn ra hàng ngày. Để có được cái nhìn tổng quát về hoạt động của các nền kinh tế này, sẽ là không đầy đủ nếu chỉ bắt đầu thu thập dữ liệu và các thông tin thực nghiệm khác từ những thị trường này. Chúng ta cần có các lý thuyết và mô hình để giải thích sự kết nối giữa các biến kinh tế quan trọng. Từ lý thuyết người tiêu dùng, chúng ta có thể áp dụng các khái niệm như ràng buộc ngân sách, độ thỏa dụng và nhu cầu cá nhân. Từ lý thuyết của công ty (hãng) hay lý thuyết sản xuất, các khái niệm về chi phí biên, chi phí trung bình và đường cung cũng được biết đến. Lý thuyết thị trường tích hợp các yếu tố từ lý thuyết người tiêu dùng, lý thuyết về hãng và các khái niệm như tổng cầu, giá thị trường và trạng thái cân bằng. Dựa trên các lý thuyết, hoạt động của các thị trường phức tạp, có thể được mô tả một cách dễ dàng đầy đủ nhằm giúp sinh viên và những người quan tâm hiểu về cách thức hoạt động của thị trường và cách thức các nhà nghiên cứu có thể đưa ra các

giả thuyết được kiểm định bằng dữ liệu kinh tế. Điều này không nhất thiết là lý thuyết phải có trước khảo sát thực nghiệm. Đôi khi dữ liệu thực nghiệm có thể cung cấp cho các nhà nghiên cứu ý tưởng để nghiên cứu sâu hơn về các mối quan hệ kinh tế thú vị và tạo nền tảng để phát triển các lý thuyết và mô hình.

Một lý thuyết hoặc một mô hình tốt không nhất thiết phải chi tiết hơn và phức tạp hơn. Điều quan trọng là lý thuyết hoặc mô hình đó phải bao gồm những biến số kinh tế quan trọng nhất để giải quyết các mục tiêu xuất phát từ các vấn đề đặt ra, và có đóng góp cho kiến thức của chúng ta về các hoạt động trong nền kinh tế. Liên quan đến việc áp dụng lý thuyết kinh tế, sẽ rất hữu ích nếu một mô hình được đơn giản hóa và tóm tắt được lý thuyết một cách mạch lạc. Chúng ta có thể khẳng định rằng không có gì thực tế bằng một lý thuyết xuất sắc, ngoại trừ có một mô hình xuất sắc. Lý thuyết kinh tế học nghề cá ở dạng cô đọng nhất đã áp dụng lý thuyết phúc lợi, với các yếu tố từ lý thuyết tiêu dùng, sản xuất và thị trường. Các mô hình kinh tế học nghề cá có điểm chung với các mô hình kinh tế vĩ mô là đều chú trọng đến các biến kinh tế tổng hợp. Trong kinh tế học nghề cá, trọng tâm thường tập trung vào các tác động tổng hợp của tất cả các hành động của ngư dân để tạo sự so sánh, ví dụ so sánh tổng sản lượng đánh bắt của tất cả ngư dân và sự tăng trưởng tự nhiên của trữ lượng cá. Để biết thông tin thực tế về nghề khai thác thủy sản, nuôi trồng thủy sản, quản lý và thương mại, có thể xem các nguồn tham khảo được mô tả trong hộp 1.2.

Thị trường và hệ sinh thái thường biến động. Sự phát triển của các biến số chính như giá cá, sản lượng đánh bắt và trữ lượng cá thường là không chắc chắn. Tuy vậy, rủi ro và sự không chắc chắn sẽ không được đề cập trong những phân tích được trình bày trong cuốn sách này. Việc xác định trước trọng tâm của cuốn sách về mặt lý thuyết nhằm đảm bảo các phân tích trong cuốn sách này đơn giản nhất có thể.<sup>1</sup>

Lý thuyết kinh tế học nghề cá bao gồm hai mảng: thực chứng và chuẩn tắc. Gọi là thực chứng vì nó có thể giải thích tại sao một số trữ lượng cá bị đánh bắt quá mức, trong khi một số nguồn lợi khác lại chỉ khai thác dưới mức tiềm năng hoặc không được sử dụng cho mục đích thương mại. Mặt khác, cũng giống như một phần của lý thuyết phúc lợi, lý thuyết kinh tế học nghề cá cũng mang tính chuẩn tắc vì nó có thể đề ra phương hướng làm thế nào để sử dụng nguồn lợi cá bền vững và quản lý ngành khai thác hiệu quả. Quyển sách này sẽ đề cập cả phần lý thuyết và mô hình thực chứng và chuẩn tắc.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Xem Andersen (1981) cho một phân tích kinh tế sinh học về sự không chắc chắn về giá; Flaaten và cộng sự (1998) và Jensen (2008) cho tổng quan và phân tích một số dạng không chắc chắn trong nghề cá.

<sup>2</sup> Một số tài liệu liên quan, có thể xem Anderson (1986), Clark (1990) và Hannesson (1993).

## Hộp 1.2. Một số trang web hữu ích

**FAO** (Food and Agriculture Organization of the United Nations) - Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên Hợp Quốc có một trang web <http://www.fao.org/fishery/en> với các báo cáo và dữ liệu cho lĩnh vực nuôi trồng và khai thác thủy sản, bao gồm cả cơ sở dữ liệu thống kê có thể truy cập công khai. Dữ liệu được cung cấp bởi các quốc gia thành viên của FAO. Độ tin cậy của phân tích dựa trên dữ liệu và chất lượng tư vấn phụ thuộc vào độ tin cậy và chất lượng của chính dữ liệu. Vì mục đích này, FAO tìm cách tiếp tục hỗ trợ và tăng cường năng lực quốc gia trong việc thu thập, phân tích và sử dụng dữ liệu chính xác, đáng tin cậy và kịp thời. Về khía cạnh này, FAO có một vai trò duy nhất trong việc hỗ trợ quản lý và phát triển ngành khai thác và nuôi trồng thủy sản.

Thông tin về các loài và nhóm loài được sử dụng trên toàn cầu trong nuôi trồng thủy sản và khai thác thủy sản có thể được tìm thấy tại <http://www.fao.org/fishery/species/search/en>. Có 548 tờ thông tin loài thủy sinh. Ví dụ, trong ba tờ thông tin chúng ta có thể tìm thấy 25 loài cá hồi, 55 loài cá tuyết và 4 loài cá chép (08/12/2016) với những mô tả về đặc điểm sinh học và sinh thái cũng như cách sử dụng trong ngành và có thêm danh mục tham khảo khác. Chúng ta có thể tìm hiểu về sản lượng cá trong khai thác và nuôi trồng thủy sản, ví dụ, đối với cá tuyết, sản lượng đánh bắt lớn hơn nhiều so với nuôi trồng thủy sản trong khi điều này ngược lại đối với cá chép và cá hồi.

Bộ phận Globefish của FAO có các báo cáo và thống kê về trao đổi thương mại thủy sản trên toàn cầu và khu vực - xem <http://www.fao.org/in-action/globefish/en/>.

**ASFA** (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts) - Các tóm tắt khoa học thủy sinh và nghề cá <http://www.fao.org/fishery/asfa/en> là một dịch vụ tóm tắt và lập chỉ mục của FAO bao gồm các tài liệu về khoa học, công nghệ, quản lý và bảo tồn nguồn lợi và môi trường biển, nước lợ và nước ngọt, và bao gồm cả các khía cạnh kinh tế xã hội và pháp lý.

*Nguồn: FAO*

**FishBase** <http://www.fishbase.org/search.php> là một cơ sở dữ liệu loài cá toàn cầu. Đây là cơ sở dữ liệu trực tuyến lớn nhất và được truy cập rộng rãi nhất đối với loài cá có vây trường thành trên web. Theo thời gian, nó đã phát triển thành một công cụ năng động, được trích dẫn rộng rãi trong các ấn phẩm học thuật. FishBase cung cấp dữ liệu về loài một cách toàn diện, bao gồm thông tin về phân loại, phân bố địa lý, sinh trắc học và hình thái, hành vi và môi trường sống, sinh thái học và tính năng động quần đàn cũng như dữ liệu sinh sản, trao đổi chất và di truyền. Tính đến tháng 12 năm 2016, FishBase đã đề cập mô tả về 33.400 loài và phân loài, 318.900 tên thường dùng trong gần 300 ngôn ngữ, 57.800 hình ảnh và tài liệu tham khảo cho hơn 50.000 công trình trong các tài liệu khoa học. Trang web có khoảng 700.000 người truy cập mỗi tháng. Nguồn: Wikipedia và FishBase

**OECD** (The Organization for Economic Cooperation and Development) - Tổ chức Hợp tác và Phát triển kinh tế <http://www.oecd.org/tad/fisheries/> có một bộ phận chuyên trách về thủy sản có trang web với các dữ liệu và báo cáo về nghề cá cho các nước thành viên, chủ yếu là các nước công nghiệp. Báo cáo thống kê hàng năm từ các nước thành viên đều được công bố.

**The Sea Around Us** <http://www.seaaroundus.org/> là một sáng kiến nghiên cứu tại Đại học British Columbia, Canada nhằm đánh giá tác động của nghề cá đối với hệ sinh thái biển trên thế giới, phân tích và báo cáo về các giải pháp cho các vấn đề mới nảy sinh.

## **Bài tập 1.1**

Từ internet, hãy truy cập vào FAO tại <http://www.fao.org/fishery/en> và <http://www.fao.org/fi/website/MultiQueryAction.do> và xác định:

1. Mức sản lượng đánh bắt và nuôi trồng thủy sản của quốc gia bạn (sử dụng FishStat hoặc hồ sơ quốc gia).
2. Có thông tin gì về quốc gia của bạn từ hồ sơ khai thác và nuôi trồng thủy sản theo quốc gia?

# **Phần II. KINH TẾ HỌC NGHỀ KHAI THÁC THỦY SẢN**







## Chương 2. BIẾN ĐỘNG ĐÀN CÁ VÀ HOẠT ĐỘNG ĐÁNH BẮT

Chương này sẽ trình bày những nội dung cơ bản về sự biến động đàn cá và tác động của hoạt động đánh bắt lên trữ lượng cá. Từ đó, chúng ta rút ra được đường cong sản lượng khai thác bền vững (sustainable yield curve), trong đó, sản lượng khai thác là một hàm của nỗ lực đánh bắt (fishing effort). Đường cong sản lượng bền vững là cầu nối quan trọng giữa nghiên cứu của các nhà sinh học và nhà kinh tế học, và sẽ được sử dụng xuyên suốt trong cuốn sách này.

### 2.1. Sự tăng trưởng của đàn cá

Một loài cá đang tồn tại và có khả năng tự tái tạo trong một khu vực địa lý nhất định được gọi là một đàn cá (một trữ lượng cá) hay một quần thể. Trong khoa học nghề cá và trong các bài viết về quản lý, thuật ngữ “đàn cá/trữ lượng - stock” được sử dụng phổ biến, còn trong các bài viết về sinh thái, thuật ngữ “quần thể - population” được sử dụng nhiều hơn. Một số tác giả sử dụng thuật ngữ đàn cá đồng nghĩa với quần thể đã được khai thác. Trong cuốn sách này, thuật ngữ đàn cá được sử dụng cho bất kỳ quần thể nào, cho dù đã bị khai thác hay chưa. Xét về mặt sinh thái, quần thể là “một nhóm loài có khả năng duy trì nòi giống liên tục”. Một ví dụ về mối quan hệ giữa khái niệm loài và đàn cá là cá tuyết vùng biển Bắc Đại Tây Dương (*Gadus morhua*), loài cá này có số lượng nhiều hơn một đàn, bao gồm cá tuyết Canada-Newfoundlandic, cá tuyết Iceland và cá tuyết Arcto-Norway. Về nguyên tắc, đàn cá là những thực thể khép kín, mặc dù có thể có một số hiện tượng di trú nhất định giữa các đàn cá. Mỗi đàn cá có đặc tính riêng do di truyền cũng như do ảnh hưởng từ môi trường sống khác nhau, hoặc có sự kết hợp cả hai.<sup>3</sup>

Quy mô đàn cá thay đổi phụ thuộc vào số lượng gia nhập đàn, tỷ lệ chết tự nhiên, sự tăng trưởng của từng cá thể và sản lượng đánh bắt. Quy mô đàn cá có thể được giải thích qua công thức sau:

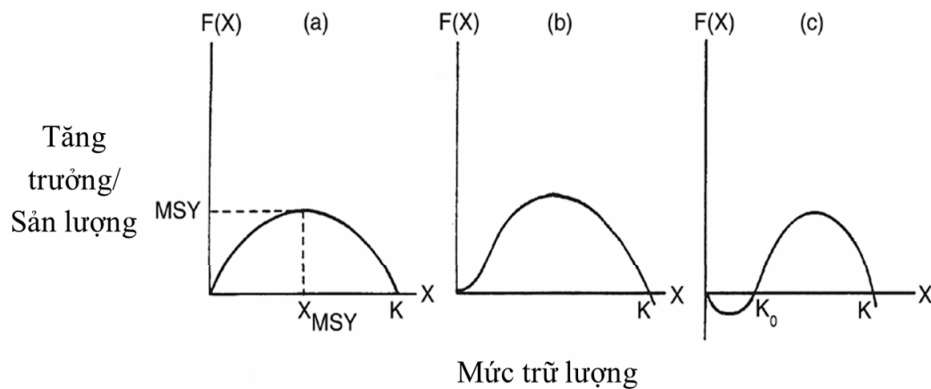
$$\begin{aligned} & \text{Sự biến động của đàn cá} \\ &= \text{Lượng gia nhập đàn} + \text{Tăng trưởng cá thể} \\ & \quad - \text{Tỷ lệ chết tự nhiên} - \text{Sản lượng đánh bắt} \end{aligned}$$

Chú ý rằng, sự biến động của đàn cá có thể âm hay dương nếu cả hai nhân tố lượng gia nhập đàn và tăng trưởng cá thể kết hợp lại nhỏ hơn hay lớn hơn tương

---

<sup>3</sup>Pitcher và Hart (1992) đã trình bày tổng quan về sinh học thủy sản cũng như các mô hình sinh học thủy sản và trữ lượng cá toàn cầu. Hamre (1986) và Pedersen và Mikkelsen (2018) đã trình bày tổng quan về trữ lượng cá ở vùng biển Bắc và vùng biển Na Uy, cũng như lý thuyết về khai thác thủy sản.

ứng với tỷ lệ chết tự nhiên và sản lượng đánh bắt. Các nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm đều kết luận rằng quá trình tăng trưởng tự nhiên của các đàn cá có thể được hình dung rõ hơn nếu chúng ta sử dụng đường cong hình chuông như hình 2.1 để minh họa. Đường cong tăng trưởng có thể được xem như đường cong sản lượng vì quá trình tăng trưởng tự nhiên của đàn cá có thể bị tác động bởi hoạt động đánh bắt. Đối với phần lớn các loài cá, trữ lượng thấp hơn cũng đồng nghĩa với hiện tượng gia nhập đàn và tăng trưởng cá thể nhiều hơn một cách tương đối. Ngược lại, trữ lượng cá giữ ở mức cao hàm ý về khả năng lượng gia nhập đàn thấp, tăng trưởng cá thể thấp và/hoặc tỷ lệ chết tự nhiên cao phụ thuộc vào đặc điểm diễn thế sinh học trên mật độ nhất định. Do đó, tập hợp các nhân tố thúc đẩy hay hạn chế tăng trưởng là một đường cong tăng trưởng hình chuông với mức cao nhất thường rơi vào các giá trị trung bình. Tăng trưởng tự nhiên tối đa nằm ở mức trữ lượng  $X_{MSY}$  được thể hiện trong hình 2.1. Nếu sự tăng trưởng tự nhiên của đàn cá bị đánh bắt, thì mức đánh bắt tối đa chỉ có thể đạt được khi mức trữ lượng trùng với điểm  $X_{MSY}$  và tổng lượng khai thác tương ứng được gọi là sản lượng khai thác bền vững tối đa (Maximum sustainable yield - MSY). Chẳng hạn, MSY có thể là 200.000 tấn mỗi năm đối với đàn cá tuyết. Trong mỗi trường hợp được thể hiện ở hình 2.1, điểm cân bằng ổn định của đàn cá khi chưa được khai thác sẽ nằm ở mức  $K$ , và mức này thường được xem là sức tải môi trường (environmental carrying capacity) của đàn cá.



**Hình 2.1. Đường cong tăng trưởng (a) bổ sung, (b) giảm trừ, và (c) giảm trừ tới hạn.**

Đối với đường cong (a) ở hình 2.1, tỷ lệ tăng trưởng tự nhiên tương đối  $F(X)/X$  tăng khi trữ lượng cá giảm. Chúng ta gọi tác động này là bổ sung thuần túy (pure compensation). Trong khi đó, đối với một số đàn cá, trữ lượng thấp sẽ dẫn đến tốc độ tăng trưởng tương đối cũng suy giảm theo. Mức tăng trưởng của các đàn cá như vậy được cho là có tính giảm trừ (depensation) và chúng ta có hai đường cong dạng tăng trưởng giảm trừ được minh họa lần lượt ở hình 2.1. (b) và (c). Đường cong tăng trưởng (c) có mức trữ lượng tới hạn ở  $K_0$  ngụ ý rằng nếu thấp hơn điểm này, trữ lượng có thể bị cạn kiệt dần và dẫn đến tình trạng biến mất hoàn toàn vì một lý do bất kỳ nào đó. Đặc tính giảm trừ không

phải là hiện tượng hiếm thấy mà có thể phổ biến ở một số đàn cá mồi (prey), ví dụ như đàn cá trích. Nguyên nhân có thể là do tác động từ đàn cá săn mồi hay thậm chí là từ các loài săn mồi (predator), ví dụ như hải cẩu, bởi loài động vật này tiếp tục tấn công con mồi ngay cả khi trữ lượng đàn cá mồi suy giảm nghiêm trọng. Chính vì vậy, trong những trường hợp trên, tăng trưởng của đàn cá mồi có đặc tính giảm trừ. Trong trường hợp loài cá săn mồi vẫn phụ thuộc rất lớn vào nguồn cung cấp thức ăn từ đàn cá mồi và vẫn có khả năng tiếp tục săn bắt đến con mồi cuối cùng thì trữ lượng con mồi có nguy cơ cạn kiệt theo kiểu giảm trừ tới hạn (critical depensation) và sẽ bị tuyệt chủng nếu như chúng bị đánh bắt quá mức.

Để xem xét một cách toàn diện các mô hình kinh tế sinh học nghề cá, chúng ta vẫn cần đến các công cụ toán học đơn giản. Một số ký hiệu sau sẽ được sử dụng xuyên suốt cuốn sách này, trong đó,  $t$  chỉ thời điểm:

$X(t)$  = Trữ lượng đàn cá (khối lượng của đàn cá, ví dụ đơn vị tính là ngàn tấn).

$\dot{X}(t) = dX(t)/dt$  = Sự thay đổi của trữ lượng tính trên đơn vị thời gian.

$F(X)$  = Hàm tăng trưởng tự nhiên.

Vì ký hiệu thời gian,  $t$ , được đưa vào chỉ nhằm mục đích giúp hiểu rõ hơn, nên  $t$  có thể được lược giản trong bài viết và phương trình.

Hàm tăng trưởng tự nhiên  $dX/dt = F(X)$  có một số đặc điểm sau đây:

$$F'(X) = \frac{dF(X)}{dX} \begin{matrix} \geq 0 \\ < 0 \end{matrix} \quad \text{khi} \quad X \begin{matrix} \leq \\ > \end{matrix} X_{MSY} \quad (2.1)$$

Nếu nghiên cứu kỹ hình 2.1, chúng ta có thể nhận thấy đường cong tăng trưởng trong hình 2.1 (a) và (b) đáp ứng các tiêu chí của hàm tăng trưởng (2.1). Tuy nhiên, điều này không đúng khi trữ lượng ở mức quá thấp như trong hình (c). Tăng trưởng tự nhiên, được thể hiện như ở hình 2.1 và phương trình (2.1), chính là giới hạn đánh bắt của ngư dân. Nhưng để có thể tạo ra sản lượng đánh bắt, ngư dân không chỉ cần có nguồn lợi cá tự nhiên mà thêm vào đó, phải trang bị những phương tiện đánh bắt do con người tạo ra cũng như đầu tư công sức nỗ lực vào hoạt động đánh bắt. Nếu thiếu một trong hai tiền đề trên, ngư dân không thể tiến hành đánh bắt.

Chú ý rằng, đường cong tăng trưởng trong hình 2.1(a) được vẽ dựa trên hàm tăng trưởng tự nhiên  $F(X) = rX(1 - X/K)$ . Trong hàm số này,  $K$  là sức tải môi trường của đàn cá/trữ lượng cá. Do đó  $K$  là trữ lượng cá tối đa, là giá trị chỉ có thể có được trước khi có hoạt động đánh bắt. Một tham số khác,  $r$  là tỷ lệ tăng trưởng nội sinh,  $F(X)/X$  được xác định chỉ khi  $X$  gần bằng không. Chúng ta sẽ sử dụng hàm số trên nhiều lần trong những phần sau.

### Hộp 2.1. Câu chuyện chiếc hũ của người góa phụ ở Zarephath

Từ lâu, tầm quan trọng của nguồn lợi tự nhiên đối với duy trì sự sống và của cải cho con người đã được nhắc đến và bàn luận rất nhiều trong các tác phẩm tôn giáo và thế tục qua các thời đại. Chẳng hạn, một vài trang sách của cuốn kinh thánh cũng đề cập đến nguồn nước và tính quan trọng của nước đối với cuộc sống của người dân ở khu vực mà ngày nay người ta gọi là Trung Đông. Những vấn đề liên quan đến sản xuất lương thực từ đất liền và biển đều là chủ đề phổ biến trong cuốn sách này. Câu chuyện chiếc hũ ở Zarephath là một minh chứng cho việc sử dụng loại tài nguyên có khả năng tái tạo. Trên thực tế, không phải chỉ có một chiếc hũ duy nhất xuất hiện trong câu chuyện này mà có đến hai sự vật: một lọ và một hũ.

Trong tập sách Các Nhà Vua, Quyển thứ 1, Chương 17 của Bộ Kinh thánh có một đoạn kể lại cách thức nhà tiên tri Eli'jah đã sống như thế nào khi chỉ dựa vào nguồn nước chảy từ con lạch Cherith miền Đông Jordan cũng như những mẩu bánh mỳ và thịt mà loài quạ đã mang đến cho ông vào mỗi buổi sáng và buổi chiều. Tuy nhiên, bằng đi một thời gian, con lạch trở nên khô hạn vì không có mưa. Khi đó, chúa đã chỉ dẫn Eli'jah đi đến thị trấn Zarephth để nương nhờ tại ngôi nhà của một góa phụ nghèo đói. Ông tình cờ gặp người phụ nữ này trên con đường đi vào thành phố và bà ta đồng ý sẵn sàng chia sẻ với ông phần lương thực còn lại ít ỏi của bà. Bà đã dùng những nguyên liệu cuối cùng và những giọt dầu cuối cùng để làm ra một cái bánh để cùng chia sẻ giữa mình, con trai, và vị khách lạ này.

*Sau đó, Eli'jah đã nói với người phụ nữ "Không nên lo lắng; cứ làm theo những gì bà đã đồng ý; nhưng trước tiên hãy làm cho tôi một cái bánh nhỏ trong số phần nguyên liệu còn lại và mang nó lại giúp tôi, sau đó hãy làm cho chính bà và con trai của bà. Bằng cách này, vị Thánh của Isreal phán rằng: Lọ thức ăn sẽ không vơi đi hết và hũ dầu cũng sẽ không cạn kiệt cho đến ngày chúa đem mưa trở về với Trái đất". Người phụ nữ làm theo những gì Eli'jah khuyên bảo. Nhờ đó, cả 3 người đều sử dụng thức ăn cho nhiều ngày. Giống như lời Chúa phán thông qua nhà tiên tri Eli'jah, cả lọ thức ăn lẫn hũ dầu cuối cùng đều không cạn kiệt.*

*Trích sách Các Nhà Vua, Quyển thứ nhất, Chương 7, từ câu 13 - 16.*

Cũng giống như chiếc hũ của người góa phụ có khả năng duy trì thức ăn và dầu sử dụng cho nhiều ngày, nguồn lợi cá ở đại dương có thể giúp duy trì hoạt động đánh bắt của con người. Chỉ khi nào người khai thác vẫn ý thức nên sử dụng nguồn lợi trong khả năng tái tạo của tự nhiên thì trữ lượng nguồn lợi chắc chắn sẽ mang lại sản lượng đánh bắt lâu dài. Hậu quả sẽ rất nghiêm trọng nếu quá nhiều người cùng tranh nhau lấy quá nhiều từ cùng một chiếc hũ. Một điều kiện cần, chứ không phải là điều kiện đủ để tránh tình trạng đánh bắt quá mức là phải có kiến thức về sinh thái và kinh tế, ví dụ như kiến thức về mối quan hệ tương tác giữa con người và tự nhiên.

Lời kết: Nguồn cung cấp và sự chia sẻ nguồn tài nguyên trên thực tế rất hiếm khi đạt được một cách dễ dàng như tình huống trong câu chuyện này. Trong tương lai, so với các "cuộc chiến" về cá đã diễn ra trong một vài thập niên gần đây, liệu các "cuộc chiến" về nước sẽ trở nên khốc liệt hơn, với những hậu quả khôn lường hơn đối với những người có liên quan? Khu vực Trung Đông nơi Eli'jah và người phụ nữ trong câu chuyện này sinh sống có thể là một vùng tiềm ẩn lớn cho các cuộc chiến tranh như vậy. Tuy nhiên, với sự hợp tác và quản lý phù hợp, con người có thể tránh hay giảm được các cuộc xung đột bất kể vì lý do gì, dù đó là vì nguồn nước hay vì nguồn lợi biển.

## 2.2. Nỗ lực và sản lượng

Một công ty khai thác thủy hải sản hay mỗi ngư dân hoạt động riêng lẻ đều sử dụng một số yếu tố đầu vào nhất định để đánh bắt và chế biến sản phẩm. Các yếu tố đầu vào có thể kể đến ở đây là nhiên liệu, mồi, ngư cụ và lao động. Nếu chỉ xem xét trên những yếu tố này, các công ty khai thác không có sự khác biệt đáng kể so với bất cứ công ty nào khác, vì tất cả đều sử dụng một loạt các yếu tố đầu vào như nhau để mang lại sản phẩm đầu ra. Tuy nhiên, sự khác biệt đáng kể ở đây giữa hoạt động đánh bắt với các hoạt động sản xuất thông thường chính là ở yếu tố nguồn lợi tự nhiên - trữ lượng cá. Trong khi các công ty sản xuất thông thường có thể linh hoạt quyết định số lượng các yếu tố đầu vào, thì các công ty khai thác và ngư dân tuy có thể chủ động thay đổi số lượng các yếu tố đầu vào tùy theo quy mô và tính chất hoạt động lại không thể kiểm soát yếu tố trữ lượng.

Trên thực tế, hoạt động đánh bắt với một nhóm các yếu tố đầu vào nhất định, có thể cho sản lượng đầu ra khác nhau tùy thuộc vào nguồn trữ lượng và mức độ sẵn có của cá. Ví dụ, hiện tượng cá di trú chuẩn bị cho thời kỳ đẻ trứng hoặc để tìm kiếm thức ăn là nguyên nhân dẫn đến sự biến động của phần lớn các đàn cá tại một số khu vực ở những thời điểm khác nhau trong năm. Sự dao động theo mùa trong việc phân bố các đàn cá và nhóm tuổi chính là cơ sở xác định các mùa đánh bắt trong năm ở hầu khắp mọi nơi trên thế giới. Tuy nhiên, trước tiên, để đơn giản hóa quá trình phân tích, chúng ta tạm thời bỏ qua các biến động theo mùa và giả định rằng đàn cá được phân bố đồng nhất theo thời gian và địa lý. Ở đây, chúng ta chỉ tập trung vào quy mô của đàn cá và tầm quan trọng của tham số này đối với sản lượng đánh bắt. Việc đưa ảnh hưởng của tính mùa vụ vào để phân tích sẽ được đề cập ở chương sau.

Để đơn giản cho việc phân tích, chúng ta hình dung ngư dân tác động vào nguồn lợi tự nhiên bằng những đơn vị gọi là nỗ lực đánh bắt, hay gọi tắt là nỗ lực. Ví dụ về các đơn vị nỗ lực có thể là số giờ kéo (hours of trawling), số tấm lưới rê (number of gillnets) hay số lưỡi câu (number of hooks).<sup>4</sup> Nỗ lực được tạo ra bằng việc sử dụng tối ưu các nhân tố đầu vào được thể hiện trong hàm sản xuất như sau:

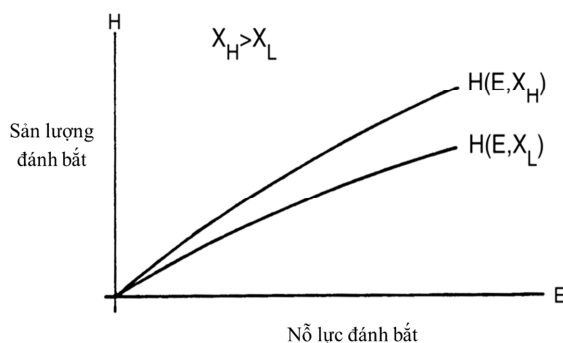
$$E = \Psi(v_1, \dots, v_n), \quad (2.2)$$

Trong đó,  $E$  là nỗ lực và  $v_i$  là yếu tố sản xuất thứ  $i$ . Đây là hàm sản xuất thông thường có thể tìm thấy trong lý thuyết nhà sản xuất (lý thuyết hãng). Tuy nhiên, sự khác biệt lớn nằm ở chỗ  $E$  không phải là sản phẩm cuối cùng được tiêu thụ như đầu ra của phần lớn các doanh nghiệp khác, mà chỉ là sản phẩm trung gian được sử dụng nhằm mục đích cuối cùng là khai thác thủy hải sản.

Tổng sản lượng đánh bắt, thành quả của hoạt động khai thác chính là hàm số của nỗ lực và trữ lượng, được biểu diễn trong hàm đánh bắt (harvest function) như sau:

$$H = f(E, X). \quad (2.3)$$

Hàm sản lượng (2.3) là hàm sản xuất trong ngắn hạn bởi nó chỉ phù hợp với một mức trữ lượng nhất định tại bất cứ một thời điểm nào, trong khi không có bất kỳ ảnh hưởng nào của nỗ lực đánh bắt đến trữ lượng. Hình 2.2 đưa ra một ví dụ về sự biến động của sản lượng theo nỗ lực tại hai mức trữ lượng khác nhau;  $H$ : cao (high) và  $L$ : thấp (low). Lưu ý rằng sản lượng đánh bắt không đồng biến với nỗ lực, có nghĩa là, nếu sử



**Hình 2.2. Sự thay đổi ngắn hạn của sản lượng đánh bắt theo nỗ lực**

<sup>4</sup> Việc đo lường nỗ lực đánh bắt thủy sản có thể phức tạp. Tham khảo Squires (1987).

dụng nhiều nỗ lực hơn thì sản lượng đánh bắt sẽ nhiều hơn, nhưng không nhất thiết sẽ tăng cùng tỷ lệ với sự gia tăng của nỗ lực.

Nếu nỗ lực được đo bằng số giờ kéo, thì sản lượng thường được đo bằng đơn vị kg hay tấn. Tuy nhiên, cả hai đều sử dụng cùng một đơn vị thời gian, có thể là ngày hay tuần.

Do đó, có sự khác biệt trong phân tích sản lượng đánh bắt so với cách phân tích sản lượng được áp dụng trong các lý thuyết sản xuất truyền thống. Phân tích theo hướng này cho phép chúng ta có thể tính toán nguồn đầu vào được kiểm soát bởi doanh nghiệp như nhiên liệu, môi và ngư cụ, tách biệt với nguồn đầu vào đặc trưng và chủ yếu, đó là trữ lượng cá. Trữ lượng cá là yếu tố cần cho sản xuất và chịu sự tác động của nhiều đối tượng tham gia đánh bắt (xem thêm ở phần kế tiếp), nhưng rõ ràng, không một ai có thể kiểm soát được trữ lượng.

### 2.3. Sản lượng và tác động của hoạt động đánh bắt lên đàn cá

Quy mô đàn cá sẽ chịu tác động từ hoạt động khai thác nếu như tổng nỗ lực đáng kể được thực hiện trong một khoảng thời gian kéo dài nhất định. Tuy nhiên, sự tác động đó đến mức nào còn tùy thuộc vào tiềm năng tăng trưởng của nguồn lợi và tổng sản lượng đánh bắt. Sự thay đổi của nguồn lợi được biểu diễn bởi hàm tăng trưởng sau:

$$\dot{X} = F(X) - H. \quad (2.4)$$

Từ phương trình này có thể suy ra được:

$$\dot{X} \geq 0 \text{ nếu } H \leq F(X). \quad (2.5)$$

Để đảm bảo quy mô đàn cá tăng trưởng ở mức dương, sản lượng đánh bắt phải nhỏ hơn mức tăng trưởng tự nhiên. Cũng theo định nghĩa, điểm cân bằng sinh học sẽ đạt được khi  $\dot{X} = 0$ , và trong trường hợp này, phương trình (2.3) và (2.4) sẽ dẫn đến một phương trình khác:

$$f(E, X) = F(X). \quad (2.6)$$

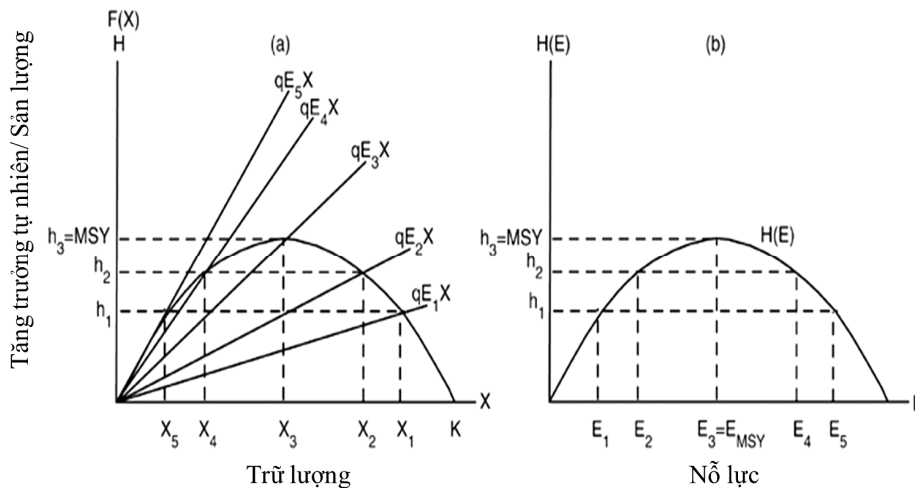
Vì đây là phương trình có hai biến,  $X$  và  $E$ , nên trữ lượng cá vô hình chung sẽ là một hàm số của nỗ lực  $E$ . Điều đó có nghĩa là tại điểm cân bằng, mức trữ lượng là một hàm số của nỗ lực đánh bắt, và từ phương trình (2.3) chúng ta có thể suy ra được sản lượng tại điểm cân bằng thực chất là hàm số của nỗ lực. Sản lượng cân bằng trên thường được gọi là sản lượng bền vững vì tại điểm này, với mức nỗ lực cho trước, nguồn lợi có thể được duy trì lâu dài.

Nếu xác định được hàm tăng trưởng  $F(X)$  và hàm sản lượng ngắn hạn (2.3), chúng ta có thể suy ra mức sản lượng bền vững từ phương trình (2.6). Điều này có thể được minh họa bằng đồ thị trong hình 2.3. Nhưng để đơn giản hơn cho việc phân tích, chúng ta giả định rằng hàm sản lượng trong ngắn hạn là hàm số tuyến tính theo nỗ lực và trữ lượng:

$$H = qEX. \quad (2.7)$$

Phương trình (2.7) được gọi là hàm sản lượng đánh bắt Schaefer (Schaefer, 1957). Hệ số  $q$  là một hằng số được gọi là hệ số khả năng đánh bắt. Hệ số này thể hiện tính hiệu quả của nỗ lực trong mối tương quan với quy mô đàn cá. Chẳng hạn, nếu nỗ lực được đo bằng số ngày đánh bắt của tàu lưới rê, thì  $q$  biểu diễn tỷ lệ giữa sản lượng đánh bắt mỗi ngày của tàu lưới rê  $H/E$  và mức trữ lượng  $X$ . Do đó, giá trị  $q$  có mối liên hệ trực tiếp với mức nỗ lực bỏ ra. Trong một số nghề cá, sự kết hợp công nghệ đánh bắt và hành vi của đàn cá chính là sản lượng đánh bắt của mỗi đơn vị nỗ lực,  $H/E$ , hầu như không phụ thuộc vào mức độ trữ lượng đàn cá (xem Bjørndal, 1987). Trong những nghề cá khác, sản lượng đánh bắt trên mỗi đơn vị nỗ lực gia tăng cùng mức độ trữ lượng đàn cá, nhưng không theo cùng tỷ lệ như trong hàm Schaefer (xem Eide và đồng tác giả, 2003).

Hình 2.3 (a) biểu diễn đường sản lượng trong ngắn hạn bằng những đường thẳng tương ứng với 5 mức nỗ lực khác nhau. Với mức nỗ lực thấp nhất  $E_1$ , đường sản lượng cắt đường cong tăng trưởng tại mức trữ lượng cá  $X_1$  và sản lượng khai thác  $H_1$ . Do đó, một khi nỗ lực thấp và được duy trì trong khoảng thời gian đủ dài để trữ lượng đạt đến điểm cân bằng thì sẽ dẫn đến quy mô trữ lượng lớn nhưng sản lượng đánh bắt khá thấp. Ở mức nỗ lực cao hơn một chút là  $E_2$  sẽ dẫn đến trữ lượng thấp hơn là  $X_2$  nhưng với sản lượng khai thác bền vững cao hơn, đạt mức  $H_2$ . Tuy nhiên, ở mức nỗ lực cao hơn nữa, thậm chí đến  $E_4$  tương ứng với mức trữ lượng  $X_4$  thấp hơn đáng kể so với  $X_2$ , thì sản lượng bền vững  $H_4$  cũng chỉ ngang bằng với  $H_2$ . Tương tự, mức nỗ lực  $E_5$  tương ứng với sản lượng  $H_5$  lại ngang bằng với sản lượng tại  $E_1$ , mặc dù mức trữ lượng cá  $X_5$  nhỏ hơn rất nhiều so với  $X_1$ . Như có thể được quan sát trên hình 2.3, mức sản lượng có thể đạt cao nhất sẽ tương ứng với mức nỗ lực  $E_3$  và sản lượng tại điểm này được gọi là sản lượng bền vững tối đa (Maximum Sustainable Yield - MSY).



**Hình 2.3. Đường cong sản lượng bền vững cho thấy sản lượng đánh bắt là hàm số của nỗ lực và được rút ra từ đường cong tăng trưởng tự nhiên và đường cong đánh bắt**

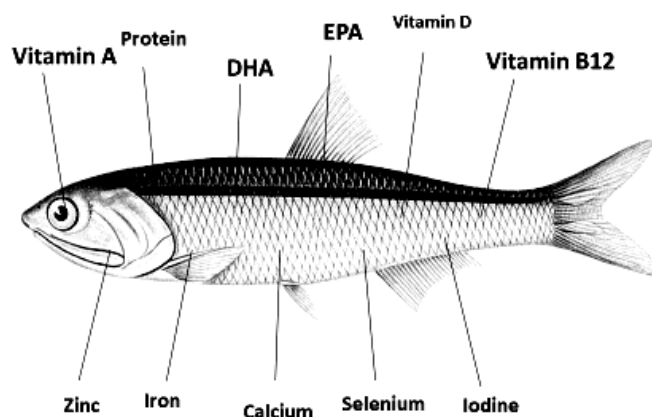
Đường cong mức tăng trưởng tự nhiên theo trữ lượng trong hình 2.3 (a) được chuyển thành đường cong sản lượng khai thác bền vững theo nỗ lực đánh bắt

(sustainable harvest-effort curve) như trong hình 2.3 (b). Đường cong  $H(E)$  còn được gọi là đường cong sản lượng bền vững cho thấy mối liên hệ giữa tiềm năng khai thác dài hạn với nỗ lực đánh bắt. Đường cong sản lượng - nỗ lực này có dạng tương tự như đường cong tăng trưởng và hàm sản lượng ngắn hạn Schaefer có mối quan hệ tuyến tính với nỗ lực và trữ lượng. Điều quan trọng cần lưu ý là sự khác biệt giữa hàm sản lượng ngắn hạn  $H = f(E, X)$  được biểu diễn bởi những đường thẳng trong hình 2.3 (a) với đường cong sản lượng bền vững  $H(E)$  trong hình 2.3 (b). Đồ thị đầu tiên có giá trị cho tất cả các kết hợp nỗ lực  $E$  và trữ lượng  $X$  tại bất kỳ thời điểm nào, trong khi đồ thị thứ hai biểu diễn đường sản lượng cân bằng dài hạn tương ứng với các mức nỗ lực cho trước. Đường cong sản lượng bền vững sẽ quyết định sản lượng đánh bắt cân bằng.

### Hộp 2.2. Cá là nguồn cung cấp dinh dưỡng

“Cá là một trong những nguồn protein động vật quan trọng nhất, chiếm khoảng 17% ở quy mô toàn cầu, và vượt quá 50% ở nhiều nước kém phát triển nhất. Cá cũng cung cấp các chất dinh dưỡng có giá trị khác như axit béo omega-3 gồm axit docosahexaenoic acid (DHA) và axit icosapentaenoic (EPA) - là những thành phần quan trọng để phát triển hệ thần kinh tối ưu ở trẻ em và cải thiện sức khỏe tim mạch. Đã có bằng chứng thuyết phục về lợi ích cho sức khỏe từ việc tiêu thụ cá, chẳng hạn như khi mẹ ăn cá trước và trong khi mang thai sẽ giảm nguy cơ tử vong do bệnh tim mạch vành và cải thiện sự phát triển thần kinh ở trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ. Ngoài những lợi ích cho sức khỏe từ các chất dinh dưỡng đa lượng này, cá còn cung cấp các vi chất dinh dưỡng không phổ biến từ các nguồn khác trong chế độ ăn uống của người nghèo. Lợi ích khác từ các sản phẩm thủy sản đó là nguồn cung vitamin và khoáng chất. Các loài cá có kích thước nhỏ khi được ăn toàn bộ cả đầu và xương có thể là nguồn cung cấp tuyệt vời các loại khoáng chất thiết yếu như iốt, selen, kẽm, sắt, canxi, photpho, kali và vitamin như A, D và B. Cá có kích thước lớn hơn sẽ cung cấp hàm lượng các chất dinh dưỡng cao hơn, nhưng cao nhất lại thường ở những phần không ăn được, chẳng hạn như đầu, xương và nội tạng. Các sản phẩm cá là nguồn iốt và axit béo omega-3 tự nhiên. Cá có hàm lượng chất béo cao cũng có thể là một nguồn vitamin D quan trọng và độc nhất, rất cần thiết cho sức khỏe của xương. Ở những khu vực thiếu ánh nắng mặt trời vào mùa đông và những nơi da không tiếp xúc với ánh nắng mặt trời, thì tình trạng thiếu vitamin D ngày càng được coi là một vấn đề sức khỏe nghiêm trọng.”

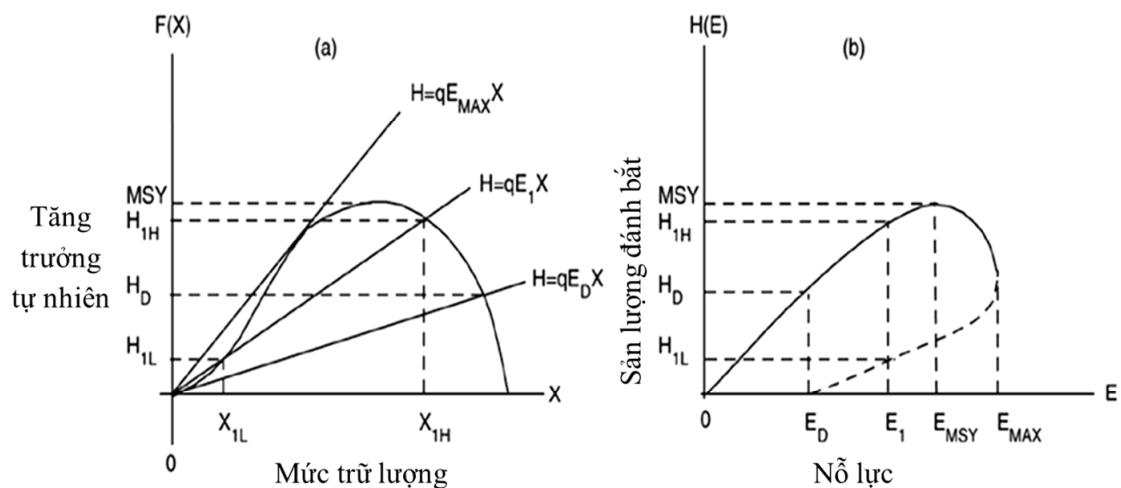
Nguồn: FAO, 2016, trang 152



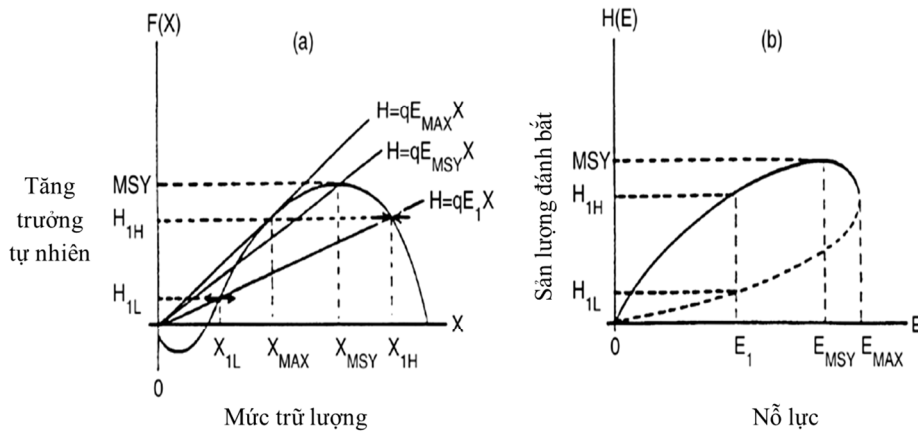


Mục đích chính của hình 2.3 là nhằm xác định được đường cong sản lượng - nỗ lực cân bằng trong hình 2.3 (b). Chúng ta sẽ dựa vào hình vẽ này để xem xét điều gì sẽ xảy ra nếu hoạt động đánh bắt diễn ra ngoài điểm cân bằng. Giả sử ngư dân sử dụng nỗ lực  $E_1$  để khai thác một đàn cá nguyên thủy chưa được khai thác với sức tải môi trường nằm tại  $K$ . Ban đầu, sản lượng sẽ lớn hơn rất nhiều so với  $H_1$  vì trữ lượng  $K$  lớn hơn  $X_1$ . Điều này cũng ngụ ý rằng quy mô đàn cá sẽ suy giảm trong tương lai. Khi trữ lượng giảm, sản lượng đánh bắt cũng suy giảm theo đến khi sản lượng đánh bắt (ngăn hạn) bằng với tăng trưởng tự nhiên của nguồn lợi (đường cong sản lượng đánh bắt ngăn hạn với công thức  $qE_1X$  trong hình 2.3 (a)). Sản lượng sẽ tiếp tục suy giảm cho đến khi đạt được mức trữ lượng  $X_1$ . Tại điểm này, sản lượng khai thác bằng với tăng trưởng tự nhiên, và một điểm cân bằng khác đã được thiết lập. Mặt khác, nếu ngư dân sử dụng nỗ lực  $E_1$  để đánh bắt trên một mức trữ lượng thấp hơn  $X_1$  thì trữ lượng sẽ tăng do mức tăng trưởng tự nhiên lớn hơn sản lượng đánh bắt. Thời gian cho giai đoạn chuyển tiếp này, chẳng hạn như giữa mức trữ lượng nguyên thủy tại điểm  $K$  và mức trữ lượng  $X_1$  phụ thuộc vào tiềm năng sản xuất sinh học của đàn cá. Đường cong tăng trưởng và đường sản lượng bền vững được minh họa ở hình 2.3 có thể dùng để so sánh các điểm cân bằng khác nhau nhưng lại không chỉ ra được phải mất khoảng bao nhiêu thời gian để dịch chuyển từ điểm cân bằng này sang điểm cân bằng khác.

Cho đến thời điểm này, chúng ta đã phân tích các tác động của đánh bắt đối với nguồn lợi theo đặc tính tăng trưởng bổ sung (xem hình 2.1). Tuy nhiên, nếu quá trình tăng trưởng thể hiện tính giảm trừ hay giảm trừ tới hạn, thì đường cong sản lượng bền vững sẽ có dạng khác so với trường hợp tăng trưởng bổ sung. Điều này được thể hiện ở hình 2.4 và 2.5, trong đó, hình 2.4 minh họa trường hợp giảm trừ và hình 2.5 minh họa trường hợp giảm trừ tới hạn.



**Hình 2.4. Đường cong tăng trưởng tự nhiên và sản lượng bền vững được biểu diễn theo hàm số nỗ lực trong trường hợp tăng trưởng giảm trừ**



**Hình 2.5. Đường cong tăng trưởng tự nhiên và sản lượng bền vững được biểu diễn theo biến số nỗ lực trong trường hợp tăng trưởng giảm trừ tới hạn**

Trong hình 2.4 (a),  $E_D$  là điểm nỗ lực tại đó đường cong sản lượng Schaefer tiếp xúc với đường cong tăng trưởng tại mức trữ lượng bằng 0. Xét về mặt toán học  $E_D$  có thể được xác định từ phương trình sau:

$$qE_D = \lim_{X \rightarrow 0} F'(X) \quad (2.8)$$

Vế trái của phương trình là độ dốc của đường cong sản lượng Schaefer, và vế phải là độ dốc của đường cong tăng trưởng.

Để đảm bảo sản lượng bền vững, giới hạn trên của biến số nỗ lực được thiết lập, và mức nỗ lực tại giới hạn này chính là điểm  $E_{MAX}$  trong hình 2.4 và 2.5. Nếu nỗ lực nằm trên điểm  $E_{MAX}$  được duy trì trong một thời gian đủ dài thì đàn cá bị khai thác quá mức cho phép về mặt sinh học và cuối cùng sẽ cạn kiệt. Trong trường hợp (b) của hình 2.4 và 2.5, sản lượng sẽ bằng 0 nếu nỗ lực lớn hơn  $E_{MAX}$ .

Hình 2.4 (b) cho thấy đường cong sản lượng bị gấp đôi, với một nhánh bên trên và một nhánh bên dưới tương ứng với mỗi giá trị của nỗ lực dao động giữa  $E_D$  và  $E_{MAX}$ . Điều này xảy ra do mỗi đường sản lượng tuyến tính sẽ cắt đường cong tăng trưởng tại 2 điểm như được thể hiện ở hình (a). Tuy nhiên, có điểm khác biệt quan trọng giữa 2 nhánh của đường cong sản lượng. Phần trên là tập hợp những điểm bền vững của sản lượng trong khi phần dưới thể hiện những mức sản lượng không ổn định. Chúng ta có thể minh họa bằng một ví dụ để giải thích rõ hơn thuộc tính ổn định vừa được đề cập. Đường sản lượng tương ứng với nỗ lực  $E_1$  cắt đường cong tăng trưởng ở hai mức trữ lượng, mức thấp nằm ở  $X_{1L}$  và mức cao nằm ở  $X_{1H}$  trong hình 2.4 (a). Tại các mức trữ lượng thấp hơn  $X_{1L}$ , đường sản lượng sẽ nằm phía bên trên đường cong tăng trưởng và tỷ lệ tăng trưởng tự nhiên lúc này quá thấp để có thể bù vào sản lượng đã khai thác. Điều này ngụ ý rằng đàn cá sẽ suy giảm từ  $X_{1L}$  đến 0 nếu nỗ lực tiếp tục được duy trì trong một thời gian kéo dài nhất định, như được biểu diễn trong hình 2.5 (a) với mũi tên chỉ về hướng trái. Do đó,  $X_{1L}$  là điểm cân bằng không bền vững của trữ lượng được khai thác tại mức nỗ lực  $E_1$ . Điều này cũng có thể xảy ra đối

với những điểm nằm phía bên trái giao nhau giữa đường sản lượng và đường cong tăng trưởng tại các mức nỗ lực giữa  $E_D$  và  $E_{MAX}$ . Ngược lại, nếu như quy mô trữ lượng đạt trên  $X_{1L}$ , thì tại mức nỗ lực  $E_1$ , tăng trưởng tự nhiên sẽ lớn hơn sản lượng khai thác, và do đó trữ lượng đàn cá sẽ tăng. Sự gia tăng được biểu diễn bởi mũi tên chỉ sang phải. Vì vậy, trong trường hợp này, trong dài hạn, trữ lượng sẽ gia tăng đến điểm  $X_{1H}$ , và đây cũng chính là điểm cân bằng ổn định. Nhánh dưới của đường cong sản lượng trong hình 2.4 (b) được thể hiện bởi các gạch nối hàm ý rằng phần này bao gồm các mức sản lượng không ổn định. Hình 2.5 chỉ thấy đôi với trường hợp tăng trưởng giảm trừ tới hạn, đường cong sản lượng sẽ gặp đôi tại tất cả các mức sản lượng từ 0 đến  $E_{MAX}$ . Trong trường hợp này, nhánh dưới của đường cong sản lượng cũng thể hiện các mức sản lượng không bền vững.

### Bài tập 2.1

Giả sử hàm sản lượng khai thác là  $H(E,X)=qEX$ , trong đó  $q$  là hệ số khả năng đánh bắt và  $E$  là nỗ lực khai thác. Hệ số khả năng đánh bắt đối với một ngành thủy sản cụ thể là  $q = 0,00067$  và mức trữ lượng cá là  $X = 3$  triệu tấn.

a) Xác định sản lượng đánh bắt trên mỗi đơn vị nỗ lực (catch per unit of effort - CPUE) trong trường hợp này?

b) Đơn vị đo lường nỗ lực có thể là gì nếu trữ lượng cá là cá tuyết?

### Bài tập 2.2

Giả sử rằng hàm  $F(X) = rX\left(1 - \frac{X}{K}\right)$  mô tả sự tăng trưởng tự nhiên hàng năm của một đàn cá.  $X$  đại diện cho khối lượng sinh học của đàn cá vào đầu năm.  $K$  là sức tải môi trường và  $r$  là tỷ lệ tăng trưởng nội sinh.

a) Trình bày mức sản lượng khai thác bền vững tối đa (maximum sustainable yield - MSY) được biểu diễn theo 2 tham số  $r$  và  $K$ , chính là  $MSY = \frac{rK}{4}$ .

b) Vẽ đồ thị hàm  $F(X)$  với  $r = 0,4$  và  $K = 8$  triệu tấn.

Giả sử hàm sản lượng khai thác là  $H(E,X)=qEX$ , trong đó  $q$  là hệ số đánh bắt và  $E$  là nỗ lực đánh bắt được đo bằng số lượng tàu trong một năm.

a) Xác định đường cong sản lượng khai thác bền vững (hàm số sản lượng khai thác trong dài hạn)  $H(E)$ .

Hướng dẫn: tìm trong hình 2.3, hoặc sử dụng hàm  $H(E,X)=F(X)$  để loại bỏ  $X$  bằng cách sử dụng hàm sản lượng khai thác.

b) Vẽ thêm vào biểu đồ của hàm  $F(X)$  với hàm sản lượng khai thác  $H(E,X)=qEX$ , cho  $q = 0,00067$  và  $E$  bằng 100, 200, 400 và 500 tàu/năm. Tìm sản lượng khai thác bền vững tại các mức độ nỗ lực này?

## Chương 3. MÔ HÌNH KINH TẾ SINH HỌC CƠ BẢN

---

Trong chương này, chúng ta sử dụng đường cong mô tả sản lượng đánh bắt bền vững ở hình 2.3 để phân tích các ảnh hưởng về mặt kinh tế và sinh học đối với hoạt động đánh bắt trong nghề cá tiếp cận mở (open-access fisheries) và nghề cá có quản lý (managed fisheries). Khái niệm về lợi tức tài nguyên (resource rent) cũng được định nghĩa. Chúng ta sẽ mô tả tầm quan trọng của khái niệm này trong phân tích hoạt động đánh bắt của nghề cá có quản lý.

### 3.1. Trạng thái cân bằng kinh tế - sinh học trong nghề cá tiếp cận mở

Chúng ta hãy bắt đầu với câu hỏi: Nếu ngư dân có quyền tiếp cận mở và gia nhập miễn phí vào một nghề cá thì liệu có tồn tại mức nỗ lực đánh bắt bền vững qua thời gian để tạo ra một trạng thái cân bằng về mặt kinh tế trong nghề cá không? Nếu câu trả lời là khẳng định chắc chắn có thì câu hỏi kế tiếp sẽ là: Liệu các nhân tố về kinh tế như chi phí nỗ lực đánh bắt và giá bán sản phẩm đầu ra sẽ ảnh hưởng như thế nào đến mức nỗ lực đánh bắt sử dụng và trữ lượng nguồn lợi tại trạng thái cân bằng.

Tổng doanh thu của một nghề cá tính cho mỗi vụ hoặc mỗi năm bằng sản lượng đánh bắt nhân với giá cả. Giá bán sản phẩm thủy sản đánh bắt của ngư dân (để đơn giản, từ đây về sau gọi tắt là cá) được khai thác từ một trữ lượng nguồn lợi cụ thể hầu như không bị ảnh hưởng bởi sản lượng đánh bắt nếu được bán trong một thị trường cạnh tranh với nhiều người bán và nhiều người mua; và đồng thời cạnh tranh với các loại sản phẩm thủy sản được khai thác từ các trữ lượng nguồn lợi khác. Trong phân tích dưới đây, chúng ta giả định rằng giá bán cá của ngư dân,  $p$ , không đổi theo thời gian và sản lượng đánh bắt.

Trên cơ sở đường cong mô tả sản lượng đánh bắt bền vững (xem  $H(E)$  trong hình 2.3), tổng doanh thu đánh bắt của một nghề cá có thể được biểu diễn dưới dạng:

$$TR(E) = p \times H(E). \quad (3.1)$$

Đường mô tả tổng doanh thu ( $TR(E)$ , *total revenue*) đơn giản sẽ có hình dạng giống như đường cong sản lượng đánh bắt bền vững, với mức độ dịch chuyển tỷ lệ theo giá bán sản phẩm thực tế. Điều quan trọng cần lưu ý là hàm số và đường mô tả tổng doanh thu phụ thuộc vào sự biến thiên của nỗ lực đánh bắt. Dù vậy, trong lý thuyết kinh tế vi mô, doanh thu của hoạt động kinh tế thường được mô tả phụ thuộc vào sự biến thiên của sản lượng hàng hóa sản xuất ra.

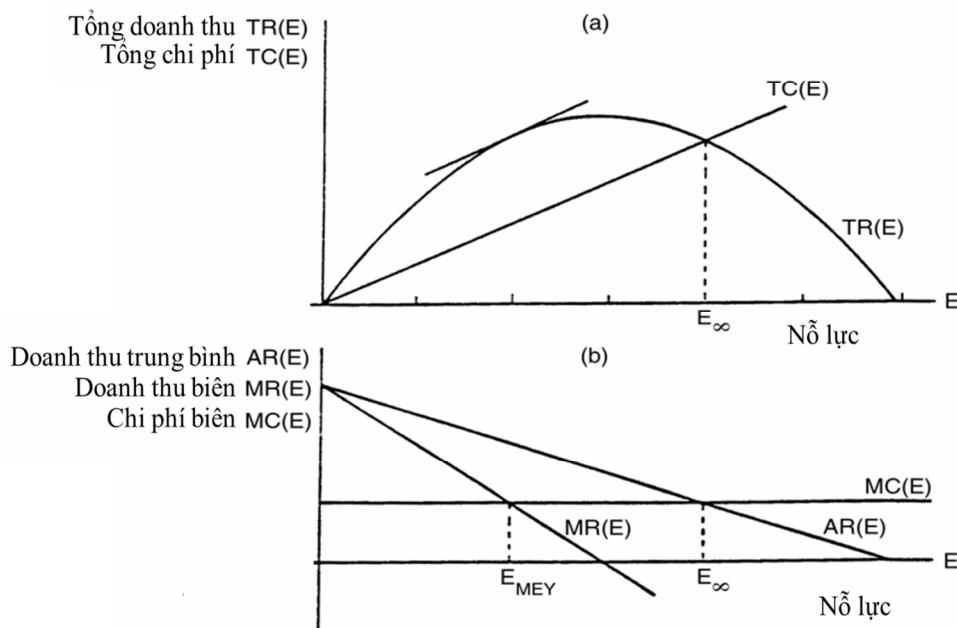
Từ hàm tổng doanh thu tại (3.1), chúng ta suy ra các hàm doanh thu trung bình và doanh thu biên. Doanh thu trung bình ( $AR(E)$ , *average revenue*) của mỗi đơn vị nỗ lực đánh bắt là:

$$AR(E) = TR(E) / E, \quad (3.2)$$

và hàm doanh thu biên ( $MR(E)$ , *marginal revenue*) của nỗ lực đánh bắt là:

$$MR(E) = dTR(E) / dE. \quad (3.2')$$

Sự khác biệt giữa các khái niệm về doanh thu trung bình và doanh thu biên là rất quan trọng trong kinh tế học nghề cá. Doanh thu trung bình là tổng doanh thu đánh bắt chia cho tổng nỗ lực, trong khi doanh thu biên cho thấy sự thay đổi trong tổng doanh thu khi có một đơn vị nỗ lực đánh bắt tăng thêm. Nếu chúng ta biết hàm sản lượng đánh bắt bền vững,  $H(E)$  và giá bán sản phẩm,  $p$ , chúng ta sẽ suy ra được hàm tổng doanh thu  $TR(E)$ , doanh thu trung bình  $AR(E)$  và doanh thu biên  $MR(E)$ .



**Hình 3.1. Nỗ lực đánh bắt tại mức sản lượng kinh tế lớn nhất ( $E_{MEY}$ ) thấp hơn nhiều so với nỗ lực tại điểm cân bằng của nghề cá tiếp cận mở ( $E_{\infty}$ )**

Hình 3.1 (a) mô tả đường tổng doanh thu của nghề cá trên cơ sở đường sản lượng đánh bắt bền vững trong hình 2.3 với giá bán cá không đổi. Doanh thu trung bình và doanh thu biên tương ứng lần lượt là  $AR(E)$ ,  $MR(E)$  và được biểu diễn trong hình 3.1 (b). Để đơn giản, chúng ta giả sử đường cong doanh thu  $TR$  có dạng sao cho các đường  $AR$  và  $MR$  gần như là các đường thẳng. Mặc dù, các đường  $AR$  và  $MR$  là đường thẳng hay đường cong thực sự không quan trọng đối với phân tích này. Lưu ý rằng, với chi phí nỗ lực đánh bắt đủ lớn hoặc giá bán cá

đủ thấp, mức nỗ lực đánh bắt tại trạng thái cân bằng của nghề cá tiếp cận mở trong hình 3.1 có thể thấp hơn nỗ lực tại mức sản lượng đánh bắt bền vững lớn nhất - với trường hợp này, trữ lượng nguồn lợi của nghề cá tiếp cận mở sẽ cao hơn mức trữ lượng tại trạng thái *MSY* (*maximum sustainable yield*, sản lượng đánh bắt bền vững lớn nhất, xem hình 2.3).

Tổng chi phí của một nghề cá phụ thuộc vào các loại chi phí và hiệu quả hoạt động của từng tàu đánh bắt và thủy thủ đoàn. Tuy nhiên, ở giai đoạn phân tích này, chúng ta sẽ không thảo luận chi tiết về cấu trúc chi phí của các tàu đánh bắt. Trong dài hạn, nỗ lực đánh bắt thực tế của một nghề cá sẽ có thể điều chỉnh bởi: (i) các tàu khai thác mới gia nhập và các tàu cũ rời khỏi nghề cá; cũng như (ii) điều chỉnh nỗ lực đánh bắt và hiệu quả hoạt động của từng tàu. Để đơn giản, chúng ta giả sử rằng tổng chi phí của nghề cá có thể được mô tả bằng một hàm số đơn giản của nỗ lực đánh bắt. Nhìn chung, mối liên hệ giữa chi phí nỗ lực trung bình,  $AC(E)$  và chi phí nỗ lực biên,  $MC(E)$  với tổng chi phí đánh bắt,  $TC(E)$  là:

$$AC(E) = TC(E) / E, \quad (3.3)$$

và

$$MC(E) = dTC(E) / dE, \quad dMC(E) / dE \geq 0. \quad (3.4)$$

Nếu  $dMC/dE > 0$  thì mỗi đơn vị tăng thêm về nỗ lực đánh bắt sẽ có chi phí nỗ lực lớn hơn các đơn vị nỗ lực sử dụng trước đó, trong khi đó nếu  $dMC/dE = 0$  có nghĩa là nỗ lực đánh bắt có thể gia tăng trong nghề cá với chi phí biên không đổi. Chi phí nỗ lực biên tăng dần nghĩa là các tàu đánh bắt khác nhau cả về khía cạnh chi phí và hiệu quả sản xuất. Trong trường hợp này, chúng ta có thể sắp xếp các tàu dọc theo trục nỗ lực (trục hoành của đồ thị) với tàu có hiệu quả chi phí tốt nhất ở bên trái và các tàu có hiệu quả chi phí thấp nhất ở bên phải (xem chi tiết ở Chương 6.1 và 7.1). Chi phí nỗ lực biên không đổi ngụ ý rằng cung nỗ lực co giãn vô hạn - nói cách khác, đường cung nỗ lực đánh bắt song song với trục hoành. Trong trường hợp này, chúng ta có thể giả thiết các tàu đồng nhất được bổ sung vào nghề cá với chi phí tương tự như các tàu đã gia nhập trước đây. Các tàu đồng nhất, từ quan điểm chi phí sản xuất, được trang bị thiết bị khai thác và thủy thủ đoàn như nhau, và như vậy, chi phí nỗ lực trung bình và chi phí biên là như nhau cho tất cả các tàu. Các chi phí bao gồm tài sản cố định, nhân công và chi phí vận hành cho mỗi đơn vị nỗ lực đánh bắt có thể được tính toán và quy đổi, ví dụ như \$ cho mỗi năm tàu hoạt động, cho mỗi ngày tàu hoạt động hoặc là cho mỗi giờ lưới kéo hoặc ngày lưới rê. Trong hình 3.1 (a) đường tổng chi phí,  $TC(E)$ , được mô tả dạng một đường thẳng dốc lên. Nói cách khác, hàm chi phí dạng tuyến tính theo nỗ lực đánh bắt với chi phí sản xuất không đổi,  $a$ , cho mỗi đơn vị nỗ lực đánh bắt.

$$TC(E) = aE \quad (3.5)$$

Để đơn giản, chúng ta đã giả thiết các tàu đồng nhất về chi phí sản xuất. Tiếp theo, chúng ta giả sử các tàu đánh bắt trong nghề cá là đồng nhất về hiệu quả đánh bắt. Điều này ngụ ý rằng tất cả các con tàu đều có cùng mức sản lượng khai thác trên một đơn vị nỗ lực sử dụng, và vì thế, sẽ có doanh thu trung bình như nhau. Với nghề cá tiếp cận mở, các tàu sẽ gia nhập nghề cá nếu doanh thu của một đơn vị nỗ lực lớn hơn chi phí cho mỗi đơn vị nỗ lực và sẽ rời khỏi nghề cá nếu chi phí cho mỗi đơn vị nỗ lực cao hơn doanh thu. Khi doanh thu nỗ lực trung bình bằng chi phí nỗ lực biên sẽ tồn tại một trạng thái cân bằng kinh tế mà tại đó không có tàu nào có động cơ về lợi ích kinh tế để rời khỏi nghề cũng như không tàu nào muốn gia nhập nghề. Vì vậy, điều kiện về trạng thái cân bằng kinh tế đối với hoạt động khai thác của nghề cá tiếp cận mở là:

$$MC(E) = AR(E). \quad (3.6)$$

Hãy lưu ý rằng đường cong mô tả doanh thu đánh bắt bền vững trong Hình vẽ 3.1 được xây dựng dựa trên điều kiện về trạng thái cân bằng sinh học ( $X = 0$ ), và do vậy, đây cũng chính là điều kiện được thỏa mãn ở công thức (3.6). Như vậy, sẽ tồn tại trạng thái cân bằng sinh học và kinh tế xảy ra đồng thời khi (3.6) được thỏa mãn. Đây được gọi là trạng thái cân bằng kinh tế - sinh học của nghề cá tiếp cận mở.

Đối với các tàu đánh bắt đồng nhất, như trong phân tích của chương này, nỗ lực đánh bắt và sản lượng đánh bắt là giống nhau cho tất cả các tàu. Do đó, hiệu quả đánh bắt của các tàu là như nhau. Như vậy, những yếu tố nào quyết định hiệu quả khai thác của nghề cá tiếp cận mở ở trạng thái cân bằng kinh tế - sinh học? Liệu yếu tố sinh học hay kinh tế là quan trọng nhất? Chúng ta sẽ trả lời những câu hỏi này với mô hình kinh tế - sinh học đã được phân tích ở trên. Bằng cách lấy đạo hàm của (3.5) đối với nỗ lực khai thác  $E$ , chúng ta có:

$$MC(E) = a, \quad (3.7)$$

từ (3.1) và (3.2) có kết quả như sau:

$$AR(E) = \frac{pH(E)}{E}. \quad (3.8)$$

Thay thế  $MC(E)$  ở (3.7) và  $AR(E)$  ở (3.8) vào công thức (3.6) và biến đổi, sắp xếp lại ta có kết quả như sau:

$$\frac{H(E)}{E} = \frac{a}{p}. \quad (3.9)$$

### Hộp 3.1 Đơn vị tính của các biến trong hàm số đánh bắt

$H$  (sản lượng đánh bắt) và  $E$  (nỗ lực đánh bắt) trong hàm số đánh bắt (2.3) phải liên quan đến cùng một khoảng thời gian, ví dụ một ngày, một tháng hoặc một năm. Đơn vị đo lường của nỗ lực,  $E$ , có thể ví dụ như: một giờ kéo giã cào trong nghề giã cào tầng đáy, một ngày thả lưới của nghề lưới rê ven biển, hoặc 100 lưới câu trong nghề câu vàng. Sử dụng  $\Delta t$  làm biểu tượng cho đơn vị thời gian (ví dụ như: một ngày, một tháng hay một năm), một giờ kéo giã cào là đơn vị nỗ lực và tấn là đơn vị sản lượng đánh bắt, thì đơn vị tính của các biến trong hàm số đánh bắt sẽ là:

$E$ : Số giờ kéo giã cào/ $\Delta t$

$H$ : Tấn/ $\Delta t$

$X$ : Tấn

Đơn vị thời gian được sử dụng tính toán tổng doanh thu,  $TR$ , và tổng chi phí,  $TC$ , phải giống như đơn vị thời gian để đo lường sản lượng đánh bắt,  $H$ , và nỗ lực đánh bắt,  $E$ . Đơn vị tính chi phí của mỗi đơn vị nỗ lực,  $a$ , là \$ cho mỗi giờ kéo giã cào, \$ cho mỗi ngày thả lưới rê hoặc \$ cho 100 lưới câu, tương ứng trong các ví dụ trên. Đơn vị tính bằng \$ sẽ là:

$a$ : \$/giờ kéo giã cào

$TC = aE$ : \$/ $\Delta t$

$TR = pH$ : \$/ $\Delta t$

Nếu một tàu tạo ra  $s$  đơn vị nỗ lực đánh bắt trong khoảng thời gian  $\Delta t$ , thì  $Z$  con tàu đánh bắt sẽ tạo ra tổng nỗ lực đánh bắt là:

$E = s Z \Delta t$

Nếu chúng ta biết tổng số nỗ lực đánh bắt và số lượng con tàu trong một nghề cá thì mức nỗ lực trung bình của mỗi tàu sẽ là, ví dụ: tổng số giờ kéo giã cào (tức tổng nỗ lực) chia cho tích số của tổng số con tàu hoạt động với số giờ đánh bắt trong một đơn vị thời gian tính toán.

$s = E/Z\Delta t$ .

Vế trái của công thức (3.9) chính là sản lượng đánh bắt của mỗi đơn vị nỗ lực (gọi tắt là  $CPUE$ ) và bằng chi phí cho mỗi đơn vị nỗ lực đánh bắt chia cho giá bán sản phẩm. Có lẽ chúng ta sẽ ngạc nhiên khi chỉ có các yếu tố kinh tế chứ không phải sinh học mới ảnh hưởng đến  $CPUE$  (năng suất đánh bắt hay hiệu quả khai thác của nghề cá) ở trạng thái cân bằng kinh tế - sinh học của nghề cá tiếp cận mở. Tại sao vậy? Đầu tiên, lưu ý rằng  $E$  và  $a$  có liên hệ chặt chẽ với nhau. Nếu  $E$  được đo lường, ví dụ, tính theo số giờ kéo giã cào,  $a$  sẽ tính bằng \$ (chi phí) cho mỗi giờ kéo giã cào và nếu  $E$  được đo lường bằng số năm tàu kéo lưới, thì  $a$  sẽ tính bằng \$ cho mỗi năm tàu kéo lưới.  $CPUE$  sẽ là số tấn cá cho mỗi giờ kéo lưới hoặc là số tấn mỗi năm tàu đánh cá thu được, tương ứng. Ở trạng thái cân bằng kinh tế - sinh học,  $CPUE$  sẽ lớn hơn nếu chi phí cho mỗi đơn vị nỗ lực ( $a$ ) lớn hơn và giá bán cá ( $p$ ) thấp hơn. Theo (3.9), điều kiện sinh học không ảnh hưởng đến năng suất khai thác của nghề cá. Nguyên nhân của kết quả này do mức trữ lượng nguồn lợi của nghề cá tiếp cận mở là một biến nội sinh được xác định đồng thời với mức sản lượng đánh bắt bền vững, nỗ lực đánh bắt và  $CPUE$  thông qua các biến ngoại sinh như chi phí nỗ lực và giá bán cá (xem thêm Chương 5.2). Tỷ số chi phí nỗ lực đánh bắt trên giá bán cá rõ ràng ảnh hưởng đến hoạt động đánh bắt cá, và do đó, ảnh hưởng đến quy mô trữ lượng nguồn lợi và



CPUE; chi phí nỗ lực đánh bắt thấp và giá bán cá cao hàm ý mức trữ lượng nguồn lợi thấp tại trạng thái cân bằng trong nghề cá tiếp cận mở.

Trong thực tiễn các nghề khai thác cá, giá cả đầu ra, chi phí, hiệu quả và trữ lượng nguồn lợi cá thường biến động qua thời gian, và do vậy, sự cân bằng kinh tế - sinh học hiếm khi quan sát được. Dù vậy, mô hình nghề cá tiếp cận mở đã chứng minh một điểm tham chiếu hữu ích trong kinh tế học nghề cá cũng tương tự như thị trường cạnh tranh hoàn hảo là mô hình tham chiếu hữu ích để hiểu khái quát về kinh tế học.

### **3.2. Tối đa hóa lợi tức tài nguyên (resource rent)**

Nói chung, lợi tức kinh tế là khoản thu được của một yếu tố đầu vào sản xuất sau khi đã thực hiện chi trả các khoản chi phí cần thiết để sử dụng nó. Ví dụ, nếu một ngư dân kiếm được 20.000 đô la từ việc tham gia đánh bắt trong một nghề cá tiếp cận mở và lựa chọn làm việc tốt thứ hai của anh ta là làm công nhân xây dựng với tiền công là 18.000 đô la, thì lợi tức kinh tế là 2.000 đô la. Nếu hàng xóm của anh ta là một ngư dân kém hiệu quả hơn, kiếm được 18.000 đô la, chỉ tương đương chi phí cơ hội của anh ta trên thị trường lao động, thì ngư dân này không có được lợi tức kinh tế. Loại lợi tức mà người ngư dân thứ nhất kiếm được gọi là lợi tức nội biên (intra - marginal rent, sẽ thảo luận chi tiết về khái niệm này trong phần 7.1). Khái niệm này có liên quan chặt chẽ với khái niệm địa tô từ đất đai được thảo luận bởi các nhà kinh tế cổ điển như Ricardo. Trong bối cảnh của Ricardo, địa tô từ đất đai là tiền phải trả cho việc sử dụng đất: “cho phép khai thác các chức năng cơ bản và vĩnh viễn của tài nguyên đất” (Ricardo, 1821, trang 33).

Trong nền kinh tế ngày nay, các doanh nghiệp trong một số ngành công nghiệp có sức mạnh độc quyền, đó là khả năng doanh nghiệp ảnh hưởng đến giá thị trường của hàng hóa hoặc dịch vụ mà họ bán. Nếu một doanh nghiệp tạo ra doanh thu vượt quá tổng các chi phí cơ hội, bao gồm cả lợi nhuận thông thường (normal profit), thì lợi nhuận siêu ngạch (super profit) sẽ được tạo ra. Lợi nhuận thông thường là khoản thu được cần thiết để thu hút và giữ vốn đầu tư trong một ngành sản xuất kinh doanh. Lợi nhuận thông thường của các ngành có thể khác nhau vì rủi ro và sự không chắc chắn là khác nhau giữa các ngành sản xuất kinh doanh. Lợi nhuận siêu ngạch trong bối cảnh này còn được gọi là lợi tức độc quyền. Lợi tức độc quyền liên quan đến đường cầu dốc xuống đối với hàng hóa do doanh nghiệp độc quyền sản xuất, trong khi lợi tức nội biên được đề cập ở trên lại liên quan đến đường chi phí biên dốc lên của một ngành sản xuất kinh doanh. Với khái niệm này của lợi tức nội biên thì các nhà sản xuất nội biên có hiệu quả cao hơn so với nhà sản xuất biên tại trạng thái hòa vốn.

Nghề cá còn có khả năng tạo ra một loại lợi tức khác liên quan đến đặc điểm sở hữu chung (cộng đồng) của nguồn lợi cá - là một tài nguyên thiên nhiên. Lợi tức này, được gọi là lợi tức tài nguyên (resource rent), là thu nhập của nghề cá

sau khi đã trừ đi các loại chi phí sản xuất và lợi nhuận thông thường, và lợi tức này có thể tồn tại độc lập với lợi tức độc quyền hoặc lợi tức nội biên đã trình bày ở trên. Chúng ta sẽ thấy rõ hơn điều này trong trường hợp một ngành sản xuất kinh doanh có đường chi phí biên nằm ngang (tức không tồn tại lợi tức nội biên) và đường cầu nằm ngang (tức không tồn tại lợi tức độc quyền). Sử dụng các ký hiệu đã định nghĩa trước đó, lợi tức tài nguyên của một nghề cá được xác định với mô hình khai thác bền vững bởi công thức:

$$\pi(E) = TR(E) - TC(E). \quad (3.10)$$

Lợi tức tài nguyên của một nghề cá bằng với doanh thu trừ đi tất cả các khoản chi phí, và kết quả này sẽ biến thiên tùy theo nỗ lực đánh bắt. Giả sử rằng mục tiêu quản lý nghề cá là tối đa hóa lợi tức tài nguyên, chúng ta sẽ tính toán mức độ nỗ lực đánh bắt sử dụng để hiện thực hóa mục tiêu này. Lưu ý rằng, chúng ta cũng có thể sử dụng sản lượng đánh bắt,  $H$ , làm công cụ quản lý thay vì nỗ lực đánh bắt,  $E$ . Việc lựa chọn sử dụng sản lượng hay nỗ lực đánh bắt làm công cụ quản lý chủ yếu là do thuận tiện và thông lệ. Đối với mỗi giá trị nỗ lực đánh bắt nhất định, sản lượng đánh bắt cân bằng tương ứng được tính toán từ đường cong sản lượng đánh bắt bền vững đã trình bày tại Chương 2. Để xác định mức nỗ lực tối ưu, chúng ta có thể giả thiết một chủ sở hữu duy nhất, có toàn quyền quản lý nghề cá, bao gồm quyền kiểm soát nỗ lực đánh bắt và độc quyền khai thác tài nguyên; Gordon (1954) và Scott (1955) là những người đề xướng đầu tiên cách tiếp cận này. Điều kiện cần để tối đa hóa lợi tức tài nguyên,  $\pi(E)$ , trong công thức (3.10) là:

$$d\pi(E) / dE = MR(E) - MC(E) = 0, \quad (3.11)$$

Trong đó  $MR(E) = dTR(E)/dE$  là doanh thu biên của nỗ lực đánh bắt bền vững và  $MC(E)$ , chi phí biên của nỗ lực, được xác định tại (3.4). Điều kiện thứ hai để tối đa hóa  $\pi(E)$  là:

$$d^2\pi(E) / dE^2 = dMR(E) / dE - dMC(E) / dE < 0. \quad (3.12)$$

Từ điều kiện cần (3.11), chúng ta có điều kiện sau đây để tối đa hóa lợi tức tài nguyên:

$$MC(E) = MR(E). \quad (3.13)$$

Quy tắc tối ưu (3.13) là một điểm tham chiếu kinh tế rất quan trọng đối với các nhà quản lý nghề cá. Lưu ý sự khác biệt giữa quy tắc này và quy tắc của nghề cá tiếp cận mở tại (3.6). Trong cả hai trường hợp, phía bên trái là như nhau, chi phí biên của nỗ lực  $MC(E)$ , trong khi phía bên phải khác nhau. Với nghề cá tiếp cận mở, nỗ lực đánh bắt sẽ gia tăng và trữ lượng nguồn lợi giảm cho đến khi doanh thu trung bình,  $AR(E)$  bằng chi phí biên của nỗ lực ở trạng thái cân bằng kinh tế - sinh học. Để tối đa hóa lợi tức tài nguyên, nỗ lực đánh bắt sẽ phải cắt

giảm xuống mức sao cho doanh thu biên  $MR(E)$  bằng chi phí biên, như trong công thức (3.13).

Tối đa hóa lợi tức tài nguyên được gọi là trạng thái khai thác có sản lượng kinh tế lớn nhất, viết tắt là  $MEY$  (*maximum economic yield*). Do đó, nỗ lực đánh bắt và mức trữ lượng nguồn lợi tương ứng với trạng thái khai thác có sản lượng kinh tế lớn nhất,  $MEY$ , được mô tả như trong hình 3.1. Rõ ràng, hình 3.1 cho thấy  $E_{MEY}$  thấp hơn đáng kể so với  $E_{MSY}$ . Việc giảm nỗ lực đánh bắt so với mức nỗ lực sử dụng của nghề cá tiếp cận mở sẽ giúp nghề cá tiết kiệm chi phí sản xuất hoặc gia tăng doanh thu. Hình 3.1 được vẽ với giả thiết doanh thu đánh bắt là như nhau trong trường hợp nghề cá tiếp cận mở và nghề cá đạt trạng thái sản lượng kinh tế lớn nhất ( $MEY$ ); đồng thời cũng giả sử giá bán thị trường mỗi kg cá,  $p$ , không đổi và không phụ thuộc vào sản lượng khai thác. Làm thế nào để có thể đánh bắt cùng một sản lượng cá với hai mức nỗ lực khác nhau với trường hợp nghề cá tiếp cận mở và nghề cá đạt  $MEY$ ? Lưu ý rằng để khai thác cá chúng ta cần hai đầu vào chính là, nỗ lực đánh bắt và trữ lượng nguồn lợi, như được mô tả trong hàm đánh bắt (2.3). Để đánh bắt một khối lượng cá nhất định, chúng ta có thể chọn một mức nỗ lực đánh bắt lớn và một đàn cá có trữ lượng nhỏ, hoặc một nỗ lực nhỏ và một đàn cá có trữ lượng lớn. Từ quan điểm phân tích, chúng ta sẽ so sánh hai trạng thái cân bằng khác nhau mà không tính đến thời gian cần thiết để thay đổi từ mức trữ lượng nguồn lợi này sang mức trữ lượng nguồn lợi khác. Đường cong sản lượng đánh bắt bền vững (mô tả ở hình 2.3) và sự phân tích ở trên cho phép so sánh các trạng thái cân bằng sinh học - kinh tế khác nhau, mà không cần quan tâm đến chiều thời gian (thời gian và đầu tư sẽ được nghiên cứu trong Chương 4). Một điểm tương đối rõ ràng là để tối đa hóa lợi tức tài nguyên trong phân tích ở trên, trạng thái kết hợp nỗ lực nhỏ và trữ lượng nguồn lợi lớn sẽ tốt hơn nỗ lực lớn và trữ lượng nguồn lợi nhỏ.

Đối với nghề cá tiếp cận mở, mỗi ngư dân không có động cơ bảo tồn trữ lượng nguồn lợi cá dưới biển để chúng phát triển và sinh sản cho những lần đánh bắt sau này. Nếu ngư dân Mary muốn theo đuổi mục tiêu bảo tồn nguồn lợi thì rất có thể Peter, Paul hoặc một ngư dân khác, hoặc tất cả họ, sẽ nắm lấy cơ hội để đánh bắt những gì Mary để lại. Đây là lý do khiến Mary không có sự lựa chọn nào khác ngoài việc hành động vì chính bản thân mình và tối đa hóa mục tiêu của chính mình tại bất cứ thời điểm nào. Do vậy, với nghề cá tiếp cận mở, nguồn lợi ở dưới biển có chi phí cơ hội bằng không (zero) cho mỗi ngư dân, dẫn đến trạng thái cân bằng ở mức trữ lượng nguồn lợi nhỏ với nỗ lực đánh bắt lớn.

Với nghề cá có quản lý để đạt mức sản lượng kinh tế lớn nhất ( $MEY$ ), trữ lượng nguồn lợi có chi phí cơ hội dương do sự sinh sản và tăng trưởng của cá có thể được sử dụng để khai thác và duy trì trữ lượng nguồn lợi lớn hơn so với nghề cá tiếp cận mở. Một trữ lượng nguồn lợi lớn hơn sẽ mang lại chi phí khai thác đơn vị thấp hơn (\$ cho mỗi tấn) so với một trữ lượng nguồn lợi nhỏ. Hiệu ứng

tiết kiệm chi phí đánh bắt do mức gia tăng trữ lượng nguồn lợi, gọi là hiệu ứng trữ lượng nguồn lợi, là nguyên nhân tạo ra lợi tức tài nguyên của nghề cá có quản lý đạt trạng thái *MEY*.

Phân tích trong cuốn sách này dựa trên giả định nỗ lực đánh bắt là một yếu tố tổng hợp kết hợp các yếu tố đầu vào của sản xuất như tàu, ngư cụ khai thác, nhiên liệu và lao động, có một giá trị tương ứng trong sản xuất hàng hóa phục vụ xã hội. Đây là một giả định hợp lý vì sự thích ứng dài hạn được phân tích trong mô hình kinh tế - sinh học. Trữ lượng nguồn lợi cần có thời gian để điều chỉnh thích nghi với những thay đổi về nỗ lực đánh bắt và các yếu tố ngoại sinh khác. Các yếu tố sản xuất đầu vào được sử dụng để sản xuất tàu và ngư cụ cũng có thể sử dụng để sản xuất các hàng hóa và dịch vụ khác phục vụ tiêu dùng và đầu tư.

Khi nguồn lực sản xuất và các sản phẩm đầu ra của một xã hội được phân bổ theo cách không tồn tại một thay đổi khả thi nào có thể cải thiện phúc lợi của bất kỳ ai mà không làm giảm phúc lợi của ít nhất một người khác, thì đó là trạng thái tối ưu Pareto (được đặt theo tên của Vilfredo Pareto, nhà kinh tế và toán học người Ý, 1848 - 1923). Một sự phân bổ lại làm cho một người trở nên tốt hơn mà không làm cho bất kỳ ai khác trở nên tồi tệ hơn được gọi là sự cải thiện Pareto. Từ phân tích trên đây, rõ ràng rằng trạng thái cân bằng trong khai thác của nghề cá tiếp cận mở không đạt tối ưu Pareto. Bằng cách giảm nỗ lực khai thác từ  $E_{\infty}$  tới  $E_{MEY}$ , như trong Hình 3.1, xã hội tiết kiệm được một số yếu tố sản xuất đầu vào có thể sử dụng trong các lĩnh vực khác của nền kinh tế. Việc tiết kiệm nguồn lực sản xuất này sẽ giúp xã hội hiện thực hóa sự cải thiện Pareto. Lưu ý rằng tiêu chí này khá nghiêm ngặt, đòi hỏi sự cải thiện phải diễn ra mà “không làm cho bất kỳ ai khác trở nên tồi tệ hơn”. Tuy nhiên, phát triển kinh tế thường diễn ra mang lại lợi ích cho một ai đó, nhưng lại gây tổn thất cho những người khác. Ngay cả khi tổng lợi ích lớn hơn tổng thiệt hại về mặt tiền tệ, thì sự thay đổi đó cũng không phải là một cải thiện Pareto vì một số người đã bị tổn thất. Tiêu chí của Kaldor - Hicks cho rằng nếu một sự thay đổi trong nền kinh tế mà những người hưởng lợi có thể bù đắp những người tổn thất và vẫn trở nên tốt hơn trước, thì sự thay đổi này có lợi cho toàn xã hội (Hicks và Kaldor đã công bố xuất bản năm 1939 trong Tạp chí kinh tế). Bù đắp cho những người tổn thất chỉ mang tính giả thiết và tiêu chí này hàm ý rằng sự thay đổi được ưa thích hơn ngay cả khi việc bù đắp không thực sự diễn ra.

### **3.3. Thuế nỗ lực và sản lượng đánh bắt**

Trong phần trước, chúng ta đã thấy một nghề cá có thể mang lại thặng dư kinh tế - lợi tức tài nguyên, nếu nỗ lực đánh bắt có thể cắt giảm xuống dưới mức nỗ lực tại trạng thái cân bằng của nghề cá tiếp cận mở. Chúng ta cũng xác định được mức nỗ lực đánh bắt,  $E_{MEY}$ , để tối đa hóa lợi tức tài nguyên của nghề cá. Sử dụng đường cong mô tả sản lượng đánh bắt bền vững,  $H(E)$  trong hình

2.3, chúng ta sẽ xác định được ngay mức sản lượng đánh bắt để tối đa hóa lợi tức tài nguyên,  $H_{MEY}$ . Dù vậy, đến thời điểm này, chúng ta vẫn chưa đề cập đến cách thức để thực hiện cắt giảm được nỗ lực đánh bắt trong nghề cá.

Ở nhiều quốc gia, các quy định thường có vai trò quan trọng trong việc quản lý năng lực và nỗ lực đánh bắt trong nghề cá. Chúng ta có thể xem năng lực đánh bắt là số lượng và quy mô tàu khai thác trong khi nỗ lực đánh bắt liên quan đến việc sử dụng tàu trong hoạt động khai thác. Ví dụ về các công cụ quản lý để cắt giảm năng lực và nỗ lực đánh bắt trong nghề cá bao gồm: giấy phép khai thác cho tàu và ngư dân, hạn ngạch về nỗ lực đánh bắt, giới hạn về chiều dài và trọng lượng cho tàu, cũng như các giới hạn về công suất máy tàu. Đây chính là các quy định về đầu vào của sản xuất trong nghề cá. Các quy định về đầu ra liên quan đến sản lượng đánh bắt được gọi là hạn ngạch - có thể là tổng hạn ngạch khai thác hoặc hạn ngạch khai thác cho mỗi doanh nghiệp, tàu hoặc ngư dân. Ngoài ra, các quy định về đầu vào và đầu ra có thể được kết hợp với các quy định kỹ thuật, bao gồm kích thước mắt lưới tối thiểu của ngư cụ, kích thước tối thiểu của cá, mùa vụ khai thác và các vùng cấm khai thác. Một số công cụ quản lý điều tiết có thể được biến đổi thành công cụ thị trường, chẳng hạn như giấy phép và hạn ngạch có thể được mua bán, chuyển nhượng (sẽ bàn luận chi tiết ở phần kế tiếp).

Các công cụ quản lý gián tiếp bao gồm thuế, phí và trợ cấp. Với trợ cấp, ví dụ như trợ cấp nhiên liệu, sẽ khuyến khích mở rộng nỗ lực đánh bắt và do vậy không được xem là một công cụ cắt giảm nỗ lực để hướng đến  $E_{MEY}$ . Mặt khác, thuế điều tiết nền kinh tế có thể được sử dụng để hạn chế một số hàng hóa và dịch vụ, ví dụ như nhiên liệu xe cơ giới và thuốc lá, và để tài trợ cho ngân sách của Chính phủ. Về lý thuyết, thuế điều chỉnh có thể làm cho chi phí cá nhân biên tiệm cận với chi phí xã hội biên. Công cụ này được gọi là thuế Pigouvian (lấy tên nhà kinh tế học người Anh Pigou, 1877 - 1959). Về nguyên tắc, công cụ này có thể được sử dụng trong nghề cá, mặc dù trong thực tiễn các chính sách nghề cá, thuế hầu như không phải là công cụ điều tiết được lựa chọn chính yếu ngay tại các quốc gia khai thác cá lớn (xem OECD, 1997). Tuy nhiên, nghiên cứu ảnh hưởng của thuế Pigouvian đối với nỗ lực đánh bắt, cũng như trữ lượng nguồn lợi, là một điểm khởi đầu tốt cho các nghiên cứu về quản lý nghề cá để nắm bắt cơ bản cách thức vận hành của các công cụ kinh tế. Do đó, chúng ta sẽ xem xét kỹ hơn về tác động của thuế đối với nỗ lực và sản lượng đánh bắt trong nghề cá.

Như chúng ta đã thấy tại phần 3.1 và 3.2, một nguồn tài nguyên tái tạo như cá sẽ bị khai thác quá mức, theo tư duy kinh tế trong nghề cá tiếp cận mở, mặc dù giá thị trường đủ cao và chi phí khai thác đủ thấp để biến nó thành một nguồn lợi thương mại. Nói cách khác, mô hình kinh tế - sinh học dự đoán rằng nghề cá tiếp cận mở, về lâu dài, sẽ không tạo ra lợi tức tài nguyên. Hình 3.1 cho thấy doanh thu trung bình của mỗi đơn vị nỗ lực,  $AR(E)$ , lớn hơn chi phí nỗ lực biên,  $MC(E)$ , nếu tổng nỗ lực tham gia vào nghề cá  $E$  nhỏ hơn  $E_{\infty}$ . Sự tồn tại

của lợi nhuận siêu ngạch của những người trong nghề cá thu hút các ngư dân mới và kết quả là tổng nỗ lực đánh bắt gia tăng. Điều này sẽ diễn ra khi  $E$  nhỏ hơn  $E_\infty$ . Mặt khác, nếu nỗ lực tại điểm khởi đầu phân tích của chúng ta lớn hơn  $E_\infty$ , thì một số ngư dân sẽ có chi phí cao hơn doanh thu và họ sẽ rời khỏi nghề cá này. Do đó,  $E_\infty$  là mức nỗ lực đánh bắt tại trạng thái cân bằng của nghề cá tiếp cận mở với giá bán và chi phí khai thác cho trước; đồng thời tại mức nỗ lực đánh bắt này chúng ta sẽ xác định được mức trữ lượng nguồn lợi tại trạng thái cân bằng của nghề cá tiếp cận mở.

Trong bài viết được xuất bản “bi kịch của tài nguyên chung” dường như mang nhiều ý nghĩa, gồm có: nỗ lực đánh bắt sử dụng trong nghề cá lớn hơn mức nỗ lực tại trạng thái sản lượng bền vững lớn nhất ( $MSY$ ), nỗ lực đánh bắt sử dụng lớn hơn mức nỗ lực tại trạng thái sản lượng kinh tế lớn nhất ( $MEY$ ), mức trữ lượng nguồn lợi duy trì thấp hơn tại trạng thái sản lượng bền vững lớn nhất; và mức sản lượng thấp hơn tại trạng thái sản lượng bền vững lớn nhất. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải phân biệt giữa “các bi kịch” liên quan đến khái niệm sinh học và khái niệm kinh tế. Một đàn cá bị đánh bắt quá mức về mặt kinh tế khi ở trạng thái cân bằng của nghề cá tiếp cận mở không nhất thiết là đã bị đánh bắt quá mức về mặt sinh học. Nếu chi phí đánh bắt cao và/hoặc giá bán cá thấp, nghề cá tiếp cận mở sẽ không đủ mức hấp dẫn để gia tăng nỗ lực đánh bắt, do vậy, không gây ra tình trạng đánh bắt quá mức sinh học. Nỗ lực đánh bắt ở trạng thái cân bằng phải lớn hơn nỗ lực tại trạng thái sản lượng bền vững lớn nhất mới đủ gây ra đánh bắt quá mức về mặt sinh học, và trường hợp này sẽ không xảy ra trừ khi chi phí nỗ lực đánh bắt đủ thấp và/hoặc giá bán cá đủ cao.

Dựa trên các phân tích ở trên, rõ ràng các nhà quản lý nghề cá nên hướng đến sự can thiệp về giá cả thị trường đầu ra, chi phí sản xuất hay các định chế quản lý nghề cá mà người ngư dân đang phải đối mặt. Đối với ngư dân, giá cá cao có thể tốt trong ngắn hạn, nhưng với các định chế quản lý nghề xấu (như là nghề cá tiếp cận mở) thì giá cá cao, trong dài hạn, có thể là mối đe dọa đối với sự tồn tại của trữ lượng nguồn lợi. Sử dụng thuế Pigouvian, nhiệm vụ của nhà quản lý là tìm ra mức thuế, áp dụng trên nỗ lực hoặc sản lượng đánh bắt, để điều chỉnh nỗ lực đánh bắt đến mức nỗ lực tại trạng thái sản lượng kinh tế lớn nhất  $E_{MEY}$ . Điều này đòi hỏi sự hiểu biết sâu sắc về các đặc điểm sinh học và kinh tế của nghề cá, được thể hiện trong các hàm  $H(E)$ ,  $TR(E)$  và  $TC(E)$ . Tuy nhiên, bất kỳ mức thuế nào thấp hơn mức thuế tối ưu cũng sẽ đưa nghề cá dịch chuyển đúng hướng, từ  $E_\infty$  dịch chuyển về  $E_{MEY}$ . Bây giờ chúng ta giả sử rằng nhà quản lý có đầy đủ và miễn phí các thông tin cần thiết để chúng ta không phải đưa chi phí quản lý và thông tin vào phân tích. Hình 3.2 (a) mô tả tổng doanh thu và tổng chi phí, trong khi hình 3.2 (b) trình bày số liệu trung bình và cận biên.

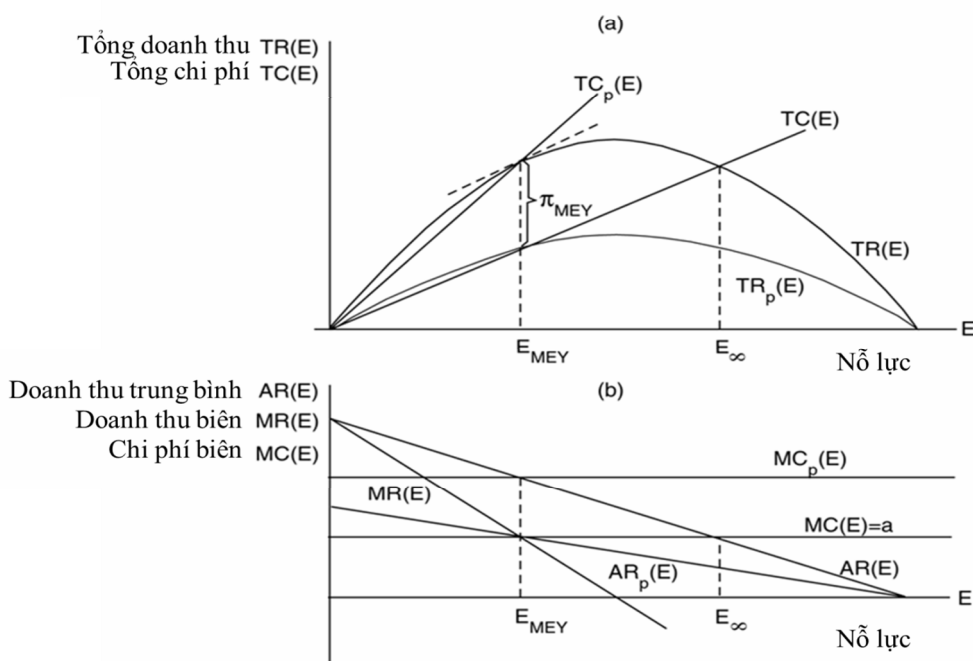
Các ký hiệu sau sẽ được sử dụng:

$t_E$  = mức thuế cho một đơn vị nỗ lực đánh bắt (ví dụ, \$ cho một giờ kéo gã cào hoặc một năm hoạt động gã cào)

$t_H$  = mức thuế cho một đơn vị sản lượng đánh bắt (ví dụ, \$ cho một kg hoặc một tấn cá cập cảng).

Với mức thuế nỗ lực đánh bắt,  $t_E$ , thì tổng chi phí của các ngư dân là:

$$TC_p(E) = (a + t_E)E, \quad (3.14)$$



**Hình 3.2. Sử dụng thuế điều chỉnh (Pigouvian) cho nỗ lực và sản lượng đánh bắt có thể làm dịch chuyển chi phí và doanh thu cá nhân về chi phí và doanh thu xã hội**

Trong đó,  $E$  và  $a$  là nỗ lực đánh bắt và chi phí cho mỗi đơn vị nỗ lực. Việc sử dụng ký hiệu  $p$  cho  $TC$  nhấn mạnh rằng đây là tổng chi phí cá nhân của ngư dân, bao gồm cả thuế nỗ lực đánh bắt nộp cho Chính phủ. Lưu ý rằng đối với bất kỳ giá trị nào của  $E$ , tổng chi phí cá nhân,  $TC_p$ , lớn hơn tổng chi phí sản xuất,  $TC$ , vì ngư dân phải tính cả thuế nỗ lực trong chi phí của họ. Tác động của thuế nỗ lực có thể được phân tích tương đương với sự gia tăng chi phí cho mỗi đơn vị nỗ lực, do đó làm tăng độ dốc của đường tổng chi phí cho nghề cá. Điều này được mô tả trong hình 3.2, trong đó  $TC(E)$  là đường tổng chi phí không bao gồm thuế nỗ lực và  $TC_p(E)$  là đường tổng chi phí bao gồm cả thuế. Tác động của thuế nỗ lực là làm tăng tổng chi phí cá nhân đến mức đường cong  $TC_p$  giao với đường tổng doanh thu cho mức nỗ lực tại trạng thái sản lượng kinh tế lớn nhất  $E_{MEY}$ . Kết quả này ngụ ý rằng tổng doanh thu,  $TR(E)$ , được chia sẻ giữa chính phủ, với tư cách là người thu thuế và ngư dân đánh bắt cá. Chính phủ nhận được lợi tức tài

nguyên,  $\pi_{MEY}$ , và ngư dân nhận được phần chênh lệch giữa tổng doanh thu và lợi tức tài nguyên,  $TR(E)$  trừ đi  $\pi_{MEY}$ . Ngư dân nhận được  $TR(E)$  cho sản lượng cá đánh bắt của họ, và trong số này, họ phải trả một khoản thuế tương ứng với nỗ lực đánh bắt sử dụng. Phần còn lại chỉ đủ để trang trải chi phí hoạt động của ngư dân. Lưu ý rằng tiền công lao động và lợi nhuận thông thường của vốn đã được bao gồm trong các chi phí.

Tổng lợi tức tài nguyên phụ thuộc vào đặc điểm sinh học và kinh tế của nghề cá, liên quan đến hình dạng các đường mô tả trong Hình vẽ 3.2. Nói chung, chúng ta có thể kết luận rằng nghề cá có chi phí đánh bắt thấp với giá bán cao và/hoặc dễ đánh bắt có tiềm năng lớn nhất để tạo ra lợi tức tài nguyên. Mặt khác, nghề cá có chi phí đánh bắt cao với giá bán thấp và/hoặc khó đánh bắt thậm chí có thể dẫn đến sự phi kinh tế nếu duy trì nghề cá. Lợi tức tài nguyên chỉ hiện hữu khi mà một nghề cá tạo ra, hoặc kỳ vọng sẽ tạo ra, doanh thu cao hơn chi phí.

Với mức thuế  $t_h$  cho một đơn vị sản lượng đánh bắt, tổng doanh thu đánh bắt cá nhân của ngư dân là:

$$TR_p(E) = (p - t_h)H(E) \quad (3.15)$$

Trong đó,  $p$  và  $H$  lần lượt là giá bán và sản lượng đánh bắt. Lưu ý,  $TR$  có ký hiệu  $p$  để nhấn mạnh rằng tổng doanh thu trong (3.15) là phần ngư dân nhận được sau thuế. Phần Chính phủ thu được,  $t_h H(E)$ , là thuế. Sắp xếp lại (3.15), chúng ta thấy tổng doanh thu của nghề cá  $pH(E)$  bằng tổng doanh thu cá nhân và phần thu chính phủ. Lưu ý rằng mức thuế suất được tính bằng \$ cho mỗi kg hoặc mỗi tấn sản lượng đánh bắt - nói cách khác, chúng ta không sử dụng thuế phần trăm trong phân tích này.

Hình 3.2 (b) mô tả chi tiết về tác động của hai loại thuế được thảo luận ở trên. Các đường  $MC$ ,  $AR$  và  $MR$  lần lượt là chi phí nỗ lực biên, doanh thu nỗ lực trung bình và doanh thu nỗ lực biên trước thuế của nghề cá. Cân bằng kinh tế - sinh học của nghề cá tiếp cận mở là ở mức nỗ lực  $E_\infty$ , nơi đường chi phí nỗ lực biên giao với đường doanh thu nỗ lực trung bình. Trong trường hợp này, với đường  $MC$  nằm ngang, thuế nỗ lực sẽ dịch chuyển đường này lên tới  $MC_p$  với khoảng dịch chuyển chính bằng với mức thuế. Ví dụ, nếu chi phí nỗ lực biên là 100 đô la cho một giờ kéo giã cào và thuế nỗ lực  $t_E$  cũng là 100 đô la mỗi giờ, thì chi phí biên bao gồm thuế sẽ gấp đôi mức trước thuế. Trong hình 3.2 (b), đường  $MC_p$  được vẽ ở mức cao gấp đôi đường  $MC$ . Đường  $MC_p$  giao với đường  $AR$  tại mức nỗ lực đánh bắt mang lại sản lượng kinh tế lớn nhất,  $E_{MEY}$ . Nghề cá hiện phải đối mặt với chi phí nỗ lực bao gồm thuế và sẽ bằng,  $AR$ , doanh thu trung bình ở trạng thái cân bằng. Đối với các mức nỗ lực thấp hơn  $E_{MEY}$ , đường  $AR$  nằm trên đường  $MC_p$ . Điều này ngụ ý rằng nỗ lực đánh bắt bổ sung sẽ gia nhập vào nghề cá do tồn tại lợi nhuận siêu ngạch trong ngành, và do vậy, trữ lượng nguồn lợi sẽ giảm để giảm doanh thu trung bình dọc theo đường  $AR$  dốc xuống hướng đến mức



$E_{MEY}$ . Mặt khác, nếu nỗ lực đánh bắt vượt quá mức  $E_{MEY}$  thì chi phí nỗ lực bao gồm thuế sẽ cao hơn đường doanh thu trung bình, gây ra lỗ cho các tàu tham gia nghề cá. Điều này ngụ ý rằng một lượng nỗ lực sẽ phải rời khỏi ngành, dẫn đến sản lượng đánh bắt thấp hơn, mức trữ lượng nguồn lợi gia tăng, và do vậy, doanh thu trung bình sẽ tăng lên khi di chuyển từ bên phải dọc theo đường  $AR$  để trở về  $E_{MEY}$ . Trong trường hợp thuế nỗ lực là công cụ quản lý duy nhất, ngư dân phải đối mặt với chi phí nỗ lực cao hơn, nhưng với tất cả các khía cạnh khác, sự thích nghi của họ sẽ tương tự như trong trường hợp của nghề cá tiếp cận mở.

Trong trường hợp thuế sản lượng đánh bắt, đường doanh thu trung bình và doanh thu biên của nghề cá bền vững bị ảnh hưởng như trong hình 3.2 (b). Nếu giá bán là 2 đô la cho một kg cá và thuế sản lượng đánh bắt là 1 đô la mỗi kg thì mức giá ròng mà ngư dân nhận được sẽ là 1 đô la. Việc ngư dân nhận được 2 đô la cho mỗi kg và bị tính thuế 1 đô la mỗi kg, hoặc là nhận được giá ròng là 1 đô la mỗi kg không làm thay đổi doanh thu ròng của họ. Trong trường hợp này, thuế đánh bắt là \$ 1 được đánh vào những người mua. Với ví dụ này, đường  $ARp(E)$  có độ dốc bằng một nửa so với đường  $AR(E)$  trong hình 3.2. Nguyên nhân là do định nghĩa của doanh thu trung bình; cụ thể là tổng doanh thu chia cho nỗ lực đánh bắt. Với giá bán không đổi, tử số của doanh thu trung bình sẽ thay đổi theo tỷ lệ thuế sản lượng khai thác cho một mức nỗ lực nhất định. Điểm cuối bên phải của đường doanh thu trung bình trên trục nỗ lực sẽ không bị ảnh hưởng bởi thuế sản lượng khai thác.

Trong hình 3.2, mức thuế nỗ lực đánh bắt sao cho đường  $TCp$  giao với đường tổng doanh thu cho kết quả  $E_{MEY}$ . Điều này ngụ ý rằng tổng doanh thu thuế bằng lợi tức tài nguyên:

$$\pi_{MEY} = t_E E_{MEY}. \quad (3.16)$$

Trong trường hợp thuế sản lượng đánh bắt trong hình 3.2, mức thuế này được xác định sao cho đường cong  $TRp$  cắt đường tổng chi phí,  $TC$ , tại  $E_{MEY}$ . Lợi tức tài nguyên trong trường hợp này chính xác bằng với doanh thu thuế:

$$\pi_{MEY} = t_H H_{MEY} \quad (3.16)$$

Bằng cách sử dụng thuế đánh vào nỗ lực hoặc sản lượng đánh bắt, hành vi tối đa hóa lợi nhuận của ngư dân dẫn đến nỗ lực đánh bắt sử dụng trong nghề cá thấp hơn so với nghề cá tiếp cận mở; và những ngư dân ở lại trong nghề cá kiếm được một khoản thù lao thông thường. Như chúng ta thấy, nghề cá tiếp cận mở đã dẫn đến quá nhiều ngư dân hoạt động trong nghề cá, nhưng thuế tài nguyên đối với nỗ lực hoặc sản lượng đánh bắt có thể giúp thay đổi tích cực tình hình này. Thực sự, thuế sản lượng đánh bắt làm giảm doanh thu trong khi thuế nỗ lực làm tăng chi phí hoạt động của nghề cá. Thuế tài nguyên đánh vào nỗ lực hoặc sản lượng đánh bắt sẽ thay đổi chi phí hoặc doanh thu cá nhân, để ngăn cản sự gia nhập của ngư dân vào nghề cá. Cơ quan thuế, theo truyền thống là chính quyền trung

ương, thu lợi tức tài nguyên được tạo ra. Doanh thu thuế này có thể được sử dụng để giảm các loại thuế khác hoặc để tăng chi tiêu của Chính phủ. Từ quan điểm chính sách, lợi tức tài nguyên có thể được phân phối lại, ví dụ, cho các cộng đồng hoặc khu vực ngư dân sinh sống, mà không gây ra bất kỳ tổn thất hiệu quả nào. Câu hỏi về cách thức sử dụng lợi tức tài nguyên cho chi tiêu hoặc phân phối lại liệu có thể xem xét một cách độc lập với vấn đề phát sinh do hoạt động sản xuất tạo ra lợi tức tài nguyên hay không? Đây chính là ưu điểm của phân tích này. Tuy nhiên, trong thực tiễn các nghề cá thương mại, thuế tài nguyên thường không được xem là một công cụ quản lý thông dụng như trong các ngành công nghiệp tiết kiệm tài nguyên và môi trường khác (để biết tổng quan về thuế liên quan đến môi trường ở các nước công nghiệp, xem OECD (2001, 2003) và cơ sở dữ liệu thuế môi trường của OECD tại <http://www.oecd.org/>). Xem chương 11 về các vấn đề có thể xảy ra đối với các khu vực và quốc gia phụ thuộc vào nghề cá nếu các khía cạnh về phân phối bị bỏ qua.

Hoạt động quản lý nghề cá không thể không tốn chi phí. Các loại chi phí quản lý thông thường như chi phí nghiên cứu, đánh giá trữ lượng nguồn lợi và thị trường đầu ra, chi phí thu thập thông tin về chi phí hoạt động và thu nhập của tàu cá. Ngoài ra, hệ thống quản lý và thực thi chính sách/biện pháp quản lý là những thể chế cần được tài trợ về mặt kinh tế. Trong một số trường hợp, hệ sinh thái hữu hạn mang tính địa phương có thể được quản lý hiệu quả hơn và ít tốn kém hơn bởi chính ngư dân và các bên liên quan khác (xem Ostrom (1990), đây là một trong những công trình chính giúp Giáo sư Elinor Ostrom đạt được giải Nobel năm 2009 về kinh tế).

### **3.4. Giấy phép và hạn ngạch đánh bắt**

Trong phần trước, chúng ta đã thấy cách thức thuế nỗ lực và thuế sản lượng đánh bắt có thể được sử dụng để cắt giảm nỗ lực đánh bắt hoặc là hướng tới trạng thái tối ưu trong dài hạn, tức mức nỗ lực tối đa hóa lợi tức tài nguyên. Độ lớn nỗ lực đánh bắt cần được cắt giảm từ mức nỗ lực của nghề cá tiếp cận mở phụ thuộc vào độ lớn của mức thuế, trong trường hợp này vận hành như công cụ giá. Trong trường hợp đơn giản với một nguồn lợi tài nguyên duy nhất và không có sự phân biệt giữa tuổi cá, với nỗ lực đánh bắt đơn hướng (không có sự thay thế<sup>5</sup> giữa các yếu tố đầu vào), không có chi phí quản lý và không có sự bất định, nhà quản lý nghề cá có thể tự do lựa chọn giữa các công cụ giá gián tiếp (như các loại thuế) và các công cụ trực tiếp, chẳng hạn như hạn ngạch về nỗ lực và sản lượng đánh bắt. Quản lý giá (thông qua các loại thuế) và quản lý khối lượng (thông qua hạn ngạch) có tác động tương đương đến hoạt động sản xuất và kết quả kinh tế của

---

<sup>5</sup> Sự thay thế giữa các yếu tố đầu vào trong hàm sản xuất tạo ra nỗ lực đánh bắt (2.2) đã được chứng minh là làm nảy sinh các vấn đề trong thực tiễn quản lý nghề cá khi chỉ một hoặc một vài đầu vào bị hạn chế - xem Dupont (1990).

nghe cá, do đó chúng được gọi là các công cụ đối ngẫu. Tuy nhiên, để đảm bảo rằng kết quả mong đợi tồn tại lâu dài, hạn ngạch nỗ lực và hạn ngạch sản lượng đánh bắt phải có thể được chuyển nhượng. Điều này có nghĩa là phải có một thị trường hạn ngạch để đảm bảo rằng những ngư dân có hiệu quả nhất về chi phí đều có thể tham gia đánh bắt cá ở bất kỳ thời điểm nào. Với một nghề cá được quản lý thành công ở mức  $MEY$ , lợi tức tài nguyên của mỗi đơn vị nỗ lực sẽ là  $\Pi_{MEY}/E_{MEY}$  và lợi tức tài nguyên của mỗi đơn vị sản lượng đánh bắt sẽ là  $\Pi_{MEY}/H_{MEY}$  (xem hình 3.2). Hai tỷ lệ này cho thấy mức giá cân bằng trên thị trường của hạn ngạch nỗ lực và hạn ngạch sản lượng đánh bắt tương ứng.

Trong thực tiễn hoạt động của các nghề cá, việc phân bổ ban đầu quyền đánh bắt, như giấy phép tàu, hạn ngạch nỗ lực và hạn ngạch sản lượng đánh bắt, thường được tranh luận rất gay gắt. Có thể có một số nguyên nhân gây ra sự tranh luận này, nhưng một lý do chính là việc phân bổ lợi tức tài nguyên, thường có giá trị không nhỏ trong nghề cá được quản lý tốt. Ngay cả trong một hệ thống mà hạn ngạch nỗ lực và sản lượng đánh bắt không thể chuyển nhượng, nghề cá vẫn có thể tạo ra lợi tức tài nguyên đáng kể, đặc biệt, nếu hạn ngạch ban đầu được cung cấp miễn phí cho những ngư dân thành công nhất trong nghề cá tiếp cận mở. Tuy nhiên, câu hỏi kế tiếp là liệu những ngư dân này trong tương lai sẽ tiếp tục là những người đánh bắt hiệu quả nhất?

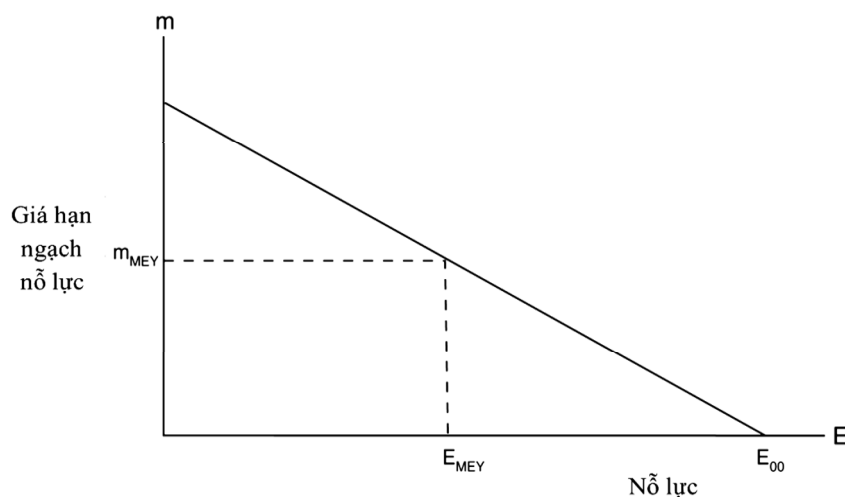
Bây giờ, chúng ta hãy xem xét kỹ hơn về tác động của việc sử dụng giấy phép và hạn ngạch làm công cụ quản lý nghề cá và so sánh kết quả với công cụ thuế. Giấy phép tàu là sự cho phép đăng ký và sử dụng tàu trong khai thác cá thương mại. Giấy phép có thể có hoặc không chỉ định các giới hạn đối với các đặc tính của tàu đánh bắt, ví dụ như: chiều dài (mét), trọng tải (tổng số tấn đã đăng ký), thể tích chứa (mét khối) hoặc công suất động cơ (công suất ngựa hoặc kilowatt); và đối với các loại ngư cụ (ví dụ, giã cào, câu vàng hoặc lưới vây). Giấy phép thường hạn chế năng lực đánh bắt của tàu; nói chung, năng lực đánh bắt là lượng cá tiềm năng có thể đánh bắt được trên một đơn vị thời gian (ví dụ như: một tháng hay một năm), với tàu, trang thiết bị và ngư cụ hiện có tại mức trữ lượng nguồn lợi cho trước, với giả thiết các yếu tố sản xuất biến đổi không bị hạn chế.<sup>6</sup> Trong khi năng lực đánh bắt có liên quan đến sự hiện hữu vật lý duy nhất của con tàu đánh bắt, khái niệm về nỗ lực đánh bắt lại liên quan đến việc sử dụng con tàu (ví dụ như tính bằng giờ, ngày hoặc năm hoạt động đánh bắt). Sử dụng thước đo nào làm đơn vị nỗ lực là một câu hỏi chủ yếu về sự thuận tiện (xem hộp 3.1). Trong phần tiếp theo, chúng ta sẽ tập trung vào hạn ngạch nỗ lực và hạn ngạch sản lượng đánh bắt làm công cụ quản lý mà không thảo luận nhiều

---

<sup>6</sup> Một định nghĩa chung về năng lực đánh bắt thường được sử dụng trong các nghiên cứu về năng suất là của Johansen (1968): “Sản lượng tối đa có thể sản xuất được trong một đơn vị thời gian với nhà máy và thiết bị hiện có, với điều kiện là các yếu tố sản xuất biến đổi không bị hạn chế”.

về việc sử dụng giấy phép. Dù vậy, có một mối liên hệ chặt chẽ giữa giá trị giấy phép và giá trị hạn ngạch, tùy thuộc vào khối lượng hạn ngạch sản lượng hoặc hạn ngạch nỗ lực đánh bắt mà chủ giấy phép được nhận hoặc cho phép sử dụng.

Hình 3.3 được phát triển từ hình 3.2 và biểu diễn nỗ lực đánh bắt theo trục hoành và giá thị trường của nỗ lực theo trục tung. Nỗ lực đánh bắt và giá thị trường của nó đều liên quan đến cùng một đơn vị đo lường. Ví dụ: Nếu nỗ lực đánh bắt được tính bằng giờ kéo giã cào thì giá hạn ngạch nỗ lực tính bằng \$ cho mỗi giờ kéo, và nếu nỗ lực được đo bằng hoạt động của tàu đánh cá cả năm, giá nỗ lực sẽ được tính bằng \$ cho mỗi năm. Lợi tức tài nguyên trên mỗi đơn vị nỗ lực là sự khác biệt giữa doanh thu trung bình của mỗi đơn vị nỗ lực,  $AR(E)$  và chi phí biên của nỗ lực,  $MC(E)$  (xem hình 3.2). Trong một thị trường hoàn hảo, không bất định, giá hạn ngạch nỗ lực phản ánh lợi tức tài nguyên kỳ vọng của mỗi đơn vị nỗ lực và giá hạn ngạch sản lượng phản ánh lợi tức tài nguyên kỳ vọng của mỗi đơn vị sản lượng đánh bắt. Giá nỗ lực đánh bắt của giấy phép trong hình 3.3 có mức lớn nhất chỉ giành cho một đơn vị nỗ lực là do lợi tức tài nguyên trung bình đạt lớn nhất nếu chỉ có một đơn vị nỗ lực tham gia vào nghề cá. Ở phía bên kia, giá của nỗ lực là bằng không tại trạng thái cân bằng của nghề cá tiếp cận mở. Giá hạn ngạch sẽ bằng 0 (zero) nếu số lượng hạn ngạch nỗ lực trong nghề cá bằng với số lượng nỗ lực đánh bắt tự duy trì trong nghề cá tiếp cận mở. Trong một nghề cá tiếp cận mở, giá thị trường của hạn ngạch bằng không vì lợi tức tài nguyên bằng 0 (zero). Tổng giá trị của hạn ngạch là tích của giá cả và khối lượng. Như vậy, tổng giá trị lớn nhất của hạn ngạch nỗ lực đánh bắt, chính là  $m_{MEY}E_{MEY}$ , bằng với lợi tức tài nguyên lớn nhất,  $\Pi_{MEY}$ , được mô tả trong hình 3.3. Lưu ý rằng phân tích này liên quan đến sản lượng đánh bắt cân bằng dài hạn mà ở đó nhà quản lý đã điều chỉnh khối lượng hạn ngạch nỗ lực đánh bắt để tối đa hóa lợi tức tài nguyên.



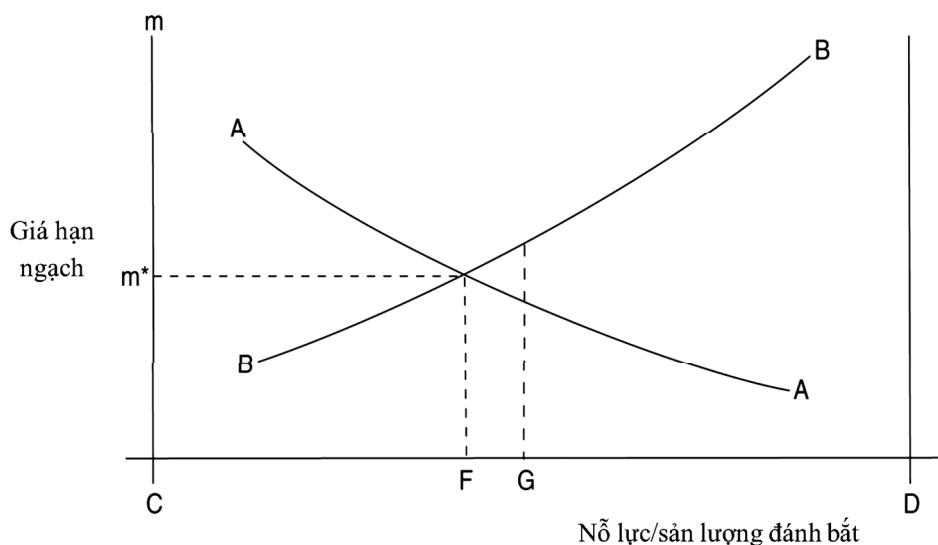
**Hình 3.3. Giá hạn ngạch nỗ lực là một hàm số của nỗ lực đánh bắt bền vững**

Cho đến lúc này, chúng ta đã nghiên cứu một số khía cạnh trong dài hạn của nghề cá, đặc biệt là các trường hợp nghề cá tiếp cận mở và nghề cá có quản lý để đạt được *MEY*, giả định rằng cung nỗ lực đồng nhất, rất dồi dào, với chi phí biên không đổi, được ký hiệu là  $a$ . Tuy nhiên, từ lý thuyết kinh tế học của doanh nghiệp, lưu ý rằng việc chi phí biên tăng dần là cần thiết để tránh các giải pháp góc với sản xuất “tất cả” hoặc “không có gì”. Trong kinh tế học nghề cá, trữ lượng nguồn lợi là một hàm của nỗ lực đánh bắt có tính chất giảm dần giúp tránh các giải pháp góc, như mô tả trong hình 3.2.<sup>7</sup>

Bây giờ, chúng ta giả định rằng trong ngắn hạn, chi phí nỗ lực biên tăng dần ở phạm vi doanh nghiệp (sẽ thảo luận nhiều hơn trong Chương 6). Điều này có nghĩa là nếu tồn tại một thị trường cho hạn ngạch nỗ lực, doanh nghiệp muốn mua thêm hạn ngạch thì giá hạn ngạch sẽ rẻ hơn; doanh nghiệp có thể có nhiều tàu, có một tàu hoặc một tàu do chính chủ sở hữu điều hành. Đường cầu dốc hạn gạch xuống hoàn toàn tương ứng với cầu của doanh nghiệp thông thường đối với bất kỳ đầu vào biến đổi nào có thể được mua trên thị trường. Hình 3.4 mô tả trạng thái cân bằng trong thị trường hạn ngạch với hai doanh nghiệp cạnh tranh. Giá hạn ngạch được mô tả trên trục tung của đồ thị. Trên trục hoành, khoảng cách *CD* đo lường tổng cung của nhà quản lý đối với hạn ngạch nỗ lực hay sản lượng đánh bắt. Nếu hạn ngạch nỗ lực đánh bắt được sử dụng, tổng cung *CD* phải nhỏ hơn mức nỗ lực tại trạng thái cân bằng của nghề cá tiếp cận mở để đảm bảo tồn tại nhu cầu thị trường và giá hạn ngạch dương. Nếu tồn tại một mức giá thị trường dương cho hạn ngạch nỗ lực thì điều này cũng đảm bảo một mức giá dương cho hạn ngạch sản lượng đánh bắt và ngược lại. Trong hình 3.4, hạn ngạch của doanh nghiệp A được đo lường hướng về bên phải từ góc C và hạn ngạch của doanh nghiệp B được đo lường hướng về bên trái từ góc D. Đường *AA* mô tả giá trị hạn ngạch biên của doanh nghiệp A và đường *BB* mô tả giá trị hạn ngạch biên của doanh nghiệp B. Do đó, các đường *AA* và *BB* là các đường cầu về hạn ngạch đối với các doanh nghiệp A và B tương ứng. Đường cầu này phụ thuộc vào ba đặc điểm sau. Thứ nhất, công nghệ sản xuất để tạo ra nỗ lực đánh bắt từ vốn, lao động và các đầu vào khác. Thứ hai, giá bán sản phẩm đầu ra; sự tăng giá đầu ra làm dịch chuyển đường cầu về hạn ngạch lên trên. Thứ ba, lượng vốn đầu tư của tàu có thể khác nhau đối với hai doanh nghiệp. Trong trường hợp được mô tả trong hình 3.4, doanh nghiệp B có lượng vốn đầu tư vào tàu nhiều hơn doanh nghiệp A do cầu hạn ngạch đối với bất kỳ giá hạn ngạch  $m$  nào của doanh nghiệp B đều cao hơn của doanh nghiệp A.

---

<sup>7</sup>Tuy nhiên, một giải pháp góc trong hình 3.2 sẽ là nỗ lực bằng không và trữ lượng nguồn lợi ban đầu nguyên thủy, trong trường hợp chi phí nỗ lực quá cao nên không tồn tại một giao điểm giữa đường  $MC(E)$  và  $AR(E)$ . Một giải pháp góc khác sẽ là chi phí của nỗ lực bằng không, ngụ ý sự tuyệt chủng của nguồn lợi và nỗ lực bằng không “sau khi quá trình tuyệt chủng nguồn lợi” kết thúc.



**Hình 3.4. Cầu của hai doanh nghiệp về hạn ngạch là một hàm số của giá hạn ngạch**

Hình vẽ 3.4 cho thấy giá hạn ngạch  $m^*$  là giá cân bằng. Với mức giá này, tổng hạn ngạch, bằng khoảng cách CD, được phân bổ giữa hai doanh nghiệp cạnh tranh theo tiêu chí tối đa hóa lợi nhuận.<sup>8</sup> Nếu phân bổ hạn ngạch ban đầu là CG cho doanh nghiệp A và DG cho doanh nghiệp B, cả hai doanh nghiệp sẽ có lợi từ việc mua bán hạn ngạch. Doanh nghiệp A sẽ bán hạn ngạch FG cho doanh nghiệp B và trạng thái cân bằng thị trường được thiết lập tại F với giá hạn ngạch  $m^*$ . Nói chung, nếu nhà quản lý phân bổ miễn phí tổng hạn ngạch ban đầu (CD) bằng nhau cho một số doanh nghiệp, mà họ được phép mua bán hạn ngạch, thị trường hạn ngạch cạnh tranh sẽ đảm bảo rằng các doanh nghiệp hiệu quả nhất sẽ tiến hành đánh bắt trong thực tế. Đây cũng là trường hợp sẽ xảy ra đối với bất kỳ sự phân bổ miễn phí ban đầu của tổng hạn ngạch trong một nghề cá. Khi hạn ngạch được phân bổ miễn phí cho các doanh nghiệp đánh bắt, các doanh nghiệp này sẽ thụ hưởng hoàn toàn lợi ích của một nghề cá quản lý thành công. Một cách tiếp cận khác, nhà quản lý có thể bán đấu giá hạn ngạch và với thị trường cạnh tranh, mức giá cân bằng là  $m^*$ , như trong hình 3.4. Sự khác biệt chính giữa đấu giá hạn ngạch và hạn ngạch phân bổ ban đầu miễn phí là việc phân phối lợi tức tài nguyên. Với một cuộc đấu giá, người đấu giá thu được lợi tức tài nguyên, trong khi lợi tức tài nguyên mang lại lợi ích cho người nhận khi hạn ngạch được phân bổ miễn phí. Đây là nguyên nhân giải thích lý do ngư dân thường ủng hộ việc phân bổ hạn ngạch ban đầu miễn phí và phản đối đấu giá hạn ngạch.

<sup>8</sup> Việc sử dụng hai công ty nhằm mục đích làm cho mô hình và sự thảo luận đơn giản nhất có thể, mặc dù chúng ta biết phải có nhiều hơn hai công ty để tạo ra một thị trường cạnh tranh.

### Bài tập 3.1

Một trữ lượng nguồn lợi cá với vùng phân bố giới hạn trong một vịnh được quản lý bởi chính quyền địa phương. Giả sử rằng hàm số mô tả sự tăng trưởng hàng năm của trữ lượng nguồn lợi như sau:

$$F(X) = r \times X \times \left(1 - \frac{X}{K}\right),$$

Trong đó,  $X$  là mức trữ lượng nguồn lợi vào đầu năm,  $r$  là tỷ lệ tăng trưởng nội sinh của nguồn lợi và  $K$  là sức tải của môi trường.

Khi việc đánh bắt diễn ra thì sản lượng đánh bắt của mỗi đơn vị nỗ lực tỷ lệ thuận với mức trữ lượng nguồn lợi, do vậy hàm số đánh bắt như sau:

$$H = q \times E \times X$$

trong đó,  $H$  là sản lượng đánh bắt,  $q$  là hệ số khả năng đánh bắt và  $E$  là nỗ lực đánh bắt được đo bằng số năm tàu hoạt động. Chi phí đơn vị của nỗ lực đánh bắt là  $a$  và  $p$  là giá bán cá của ngư dân.

Giá trị của các tham số là:

$$r = 0,25 \text{ cho mỗi năm}$$

$$K = 1.000 \text{ tấn cá}$$

$$q = 0,05 \text{ tấn cho mỗi năm tàu hoạt động}$$

$$p = 1,00 \text{ \$ cho 01 kg cá}$$

$$a = 10.000 \text{ \$ cho mỗi năm tàu hoạt động}$$

Xác định (và giải thích) các mức nỗ lực đánh bắt, sản lượng đánh bắt, doanh thu và chi phí tại trạng thái cân bằng cho từng mục tiêu quản lý như sau:

Tối đa hóa việc làm trong nghề cá,

Tối đa hóa sản lượng đánh bắt,

Tối đa hóa lợi tức tài nguyên của nghề cá.

Nếu bạn là nhà quản lý nghề cá bạn sẽ làm thế nào để hiện thực hóa mục tiêu  $c$  nếu mục tiêu  $a$  đã và đang được theo đuổi ở hiện tại?

### Bài tập 3.2

Hai doanh nghiệp, A và B, là những nhà sản xuất tối đa hóa lợi nhuận và hành động như là người nhận giá trong một thị trường hạn ngạch cạnh tranh (có thể là hạn ngạch sản lượng hoặc hạn ngạch nỗ lực đánh bắt).

$$m = \text{giá hạn ngạch (\$ cho mỗi tấn cá hoặc mỗi ngày kéo lưới)}$$

$$X = \text{hạn ngạch (số tấn cá hoặc số ngày kéo lưới)}$$

Các hàm cầu đối với hạn ngạch của hai doanh nghiệp là:

$$m_A = 1000 - 0,015X_A$$

$$m_B = 1200 - 0,010X_B$$

1. Giá trị hạn ngạch biên của mỗi doanh nghiệp ( $m_A$  và  $m_B$ ) là bao nhiêu nếu tổng hạn ngạch  $X = 50\,000$  được phân bổ cho doanh nghiệp A và B, với  $X_A = 20.000$  và  $X_B = 30.000$ ?
2. Giá hạn ngạch tại trạng thái cân bằng cạnh tranh ( $m^* = m_A = m_B$ ) và hạn ngạch tương ứng cho mỗi doanh nghiệp ( $X_A$  và  $X_B$ ) là bao nhiêu, giả sử rằng hạn ngạch được sử dụng hoàn toàn?
3. Mức hạn ngạch mua bán (sự chênh lệch giữa phân bổ hạn ngạch ban đầu và trạng thái cân bằng cạnh tranh) của mỗi doanh nghiệp là bao nhiêu?
4. Vẽ một hình trên cơ sở các kết quả có được từ các câu hỏi 1 - 4 dựa trên thông tin ở trên (gợi ý: xem Hình 3.4) và đánh dấu trên trục các kết quả mà bạn đã tìm thấy.
5. Tính toán hiệu quả đạt được từ việc giao dịch mua bán hạn ngạch, với đơn vị tính là \$ và % của giá trị tổng hạn ngạch tại trạng thái cân bằng?

### Bài tập 3.3

Trong một nghề cá, hàm sản lượng đánh bắt dài hạn là:

$$H(E) = aE - bE^2$$

$a$ ,  $b$  là các hằng số dương,  $E$  là nỗ lực đánh bắt. Tổng chi phí là:

$$TC(E) = cE, \text{ với } c \text{ là chi phí đơn vị của nỗ lực và tổng doanh thu là:}$$

$$TR(E) = pH(E), \text{ với } p \text{ là giá bán cá của ngư dân không đổi.}$$

a) Xác định các giá trị của nỗ lực và sản lượng đánh bắt tại trạng thái cân bằng của nghề cá tiếp cận mở,  $E_\infty$  và  $H_\infty$ .

b) Xác định mức nỗ lực đánh bắt tại trạng thái tối đa hóa lợi tức tài nguyên,  $E_{MEY}$  và mức sản lượng đánh bắt tương ứng,  $H_{MEY}$ . Điều gì sẽ xảy ra với  $E_{MEY}$  và  $H_{MEY}$  nếu  $p$  tăng?

c) Xác định mức nỗ lực đánh bắt tại trạng thái tối đa hóa sản lượng đánh bắt bền vững,  $E_{MSY}$ .

d) Với các tham số  $a = 30$ ,  $b = 0,02$ ,  $c = 100$  và  $p = 10$ , tính  $E_\infty$ ,  $E_{MSY}$  và  $E_{MEY}$ . Liệu kết quả này có hàm ý khai thác quá mức về mặt sinh học hay không?

e) Giả sử Hội đồng quản lý nghề cá đánh thuế mỗi đơn vị nỗ lực đánh bắt,  $t_E = 100$ . Mức nỗ lực đánh bắt trong trường hợp này là bao nhiêu? Liệu kết quả này có hàm ý khai thác quá mức về mặt sinh học hay không?



## Chương 4. PHÂN TÍCH ĐẦU TƯ TRONG NGHỀ CÁ

---

Đánh bắt làm giảm hay gìn giữ để tăng trữ lượng cá đều cần có thời gian, và thời gian cũng chính là tiền đối với doanh nghiệp và người tiêu dùng. Trong chương này, chúng ta sẽ xem xét khái niệm chiết khấu (discounting) và phân tích sự tác động của tỷ suất chiết khấu dương đến sản lượng và trữ lượng tối ưu dài hạn, cũng như đến nghề cá trong quá trình chuyển đổi. Cả khung thời gian rời rạc (discrete) và liên tục (continuous) đều được sử dụng trong phân tích này.

### 4.1. Chiết khấu

Ở chương trước, chúng ta đã đề cập đến lợi tức tài nguyên đối với nghề cá tiếp cận mở và nghề cá quản lý theo mục tiêu sản lượng kinh tế tối ưu, đồng thời, rút ra kết luận rằng tiếp cận mở trong khai thác sẽ triệt tiêu nguồn lợi tức tài nguyên tiềm năng, do mức nỗ lực quá cao trong khi trữ lượng lại thấp. Để thay đổi từ tiếp cận mở sang quản lý theo mục tiêu là sản lượng kinh tế tối ưu, đòi hỏi cần phải giảm nỗ lực đánh bắt và tăng mức trữ lượng lên. Tuy nhiên, quá trình tái tạo của trữ lượng cá cần có thời gian vì bản thân nguồn lợi có khả năng tái tạo và tăng trưởng giới hạn. Tái tạo nguồn lợi chỉ có thể diễn ra nếu giảm hay tạm dừng hoạt động đánh bắt trong một thời gian nhất định vì mức đánh bắt lúc này phải nhỏ hơn mức tăng trưởng tự nhiên để tạo ra sự tăng trưởng cho toàn trữ lượng. Ở bất cứ thời điểm nào, các nhà quản lý nguồn lợi cũng phải đối mặt với nhiều sự lựa chọn khác nhau, hoặc là suy giảm, hoặc tái tạo hoặc khai thác ở mức cân bằng của trữ lượng cá. Sự suy giảm diễn ra khi sản lượng lớn hơn mức tăng trưởng tự nhiên và mang lại mức doanh thu cao trong ngắn hạn. Tuy nhiên, chiến lược này không thể duy trì trong dài hạn và sẽ phải thay đổi sau một thời gian nhất định để tránh tổn thất kinh tế về sau.

Tái tạo trữ lượng có nghĩa là đầu tư cho nguồn lợi, cũng có nghĩa là đầu tư cho sản lượng trong tương lai. Trong trường hợp này, doanh thu sụt giảm trong ngắn hạn nhưng bù lại sẽ thu được nhiều hơn ở giai đoạn sau. Một phần của lợi nhuận ròng tiềm năng được đầu tư vào trữ lượng (vốn tài nguyên - natural resource capital) để dành cho mục tiêu thu hoạch trong tương lai. Đối với chủ nguồn lợi, thường là xã hội, câu hỏi luôn được đặt ra tại mọi thời điểm là liệu nên tiêu dùng trong hiện tại hay đầu tư cho tương lai. Để phương án đầu tư cho tài nguyên được xem là có lợi, thì lợi nhuận trên vốn đầu tư phải bằng hay cao hơn các phương án đầu tư khác. Một khoản tiền nhận được trong tương lai có giá trị khác so với cùng khoản tiền đó trong hiện tại vì tiền có thể được gửi vào ngân hàng với lãi suất tiền gửi dương. Do đó, lãi suất đóng vai trò quan trọng trong

đánh giá tính hấp dẫn của các phương án đầu tư cũng như trong việc so sánh giá trị đồng tiền tại các thời điểm khác nhau.

Trước khi tiếp tục nghiên cứu cách thức quản lý vốn đối với trữ lượng nguồn lợi, chúng ta hãy tóm tắt các mối quan hệ chính giữa giá trị hiện tại và lãi suất theo khung thời gian rời rạc (discrete) và liên tục (continuous). (Bây giờ chúng ta nên xem qua phần phụ lục thêm của chương này. Nếu đã hiểu rõ bạn có thể chuyển sang phần 4.2).

Khi đầu tư  $A_0$  (\$), chẳng hạn như gửi tiền vào ngân hàng, với mức lãi suất hàng năm là  $i\%$ , thì sau một năm số tiền sẽ tăng lên thành  $A_0(1+i)$  và sau hai năm giá trị sẽ đạt mức  $A_0(1+i)^2$ . Nhìn chung, một khoản đầu tư  $A_0$  (\$) theo những điều kiện này sau  $t$  năm sẽ có giá trị bằng:

$$A_t = A_0(1+i)^t. \quad (4.1)$$

Viết lại phương trình (4.1) theo  $A_0$ , ta có:

$$A_0 = \frac{A_t}{(1+i)^t}. \quad (4.2)$$

Phương trình trên biểu thị mối quan hệ giữa giá trị tương lai và giá trị hiện tại của tiền tệ. Khoản tiền  $A_t$  (\$) trong tương lai sau thời gian  $t$  năm tương đương với giá trị  $A_0$  trong hiện tại, do đó,  $A_0$  được gọi là giá trị hiện tại (present value) của  $A_t$ . Điều chúng ta dễ nhận thấy từ phương trình (4.2) là giá trị hiện tại của một khoản tiền nhất định trong tương lai sẽ càng thấp nếu thời gian hiện tại càng cách xa so với thời điểm đang đề cập trong tương lai, và nếu lãi suất thị trường càng cao. Đối với giới kinh doanh và giới đầu tư,  $i$  thường được gọi là lãi suất hay lãi suất thị trường, nhưng trong phân tích kinh tế học, nó thường được gọi là tỷ suất chiết khấu xã hội (social rate of discount).  $1/(1+i)^t = (1+i)^{-t}$  trong phương trình (4.2) chính là suất chiết khấu, có giá trị thấp hơn 1 tại tất cả các giá trị  $i$  và  $t$  lớn hơn 0. Với  $t = 0$ , suất chiết khấu sẽ bằng 1 và giảm dần khi giá trị  $t$  tăng. Điều này có thể được hiểu là dòng tiền tại thời điểm đầu tư hay vay nợ thì không cần tính chiết khấu, nhưng trong tương lai chắc chắn sẽ chịu tác động, cần lưu ý rằng suất chiết khấu tiến tới 0 khi  $t$  tiến tới vô cùng. Điều này có nghĩa là giá trị khoản tiền trong tương lai xa nếu được chiết khấu sẽ có giá trị rất khác so với hiện tại. Giá trị hiện tại của dòng lợi nhuận hàng năm trong tương lai là tổng giá trị hiện tại của từng khoản lợi nhuận đó. Chẳng hạn, với lãi suất hàng năm là 5%, giá trị hiện tại của khoản lợi nhuận 1000\$ đạt được mỗi năm trong vòng 5 năm tới, bắt đầu tính từ năm thứ nhất sẽ là như sau:  $0,952.1000\$ + 0,907.1000\$ + 0,864.1000\$ + 0,823.1000\$ + 0,784.1000\$ = 4330\$$ . (Tác giả cố ý tính nhằm suất chiết khấu - hãy dùng máy tính để tính toán lại và tìm ra sai sót này).

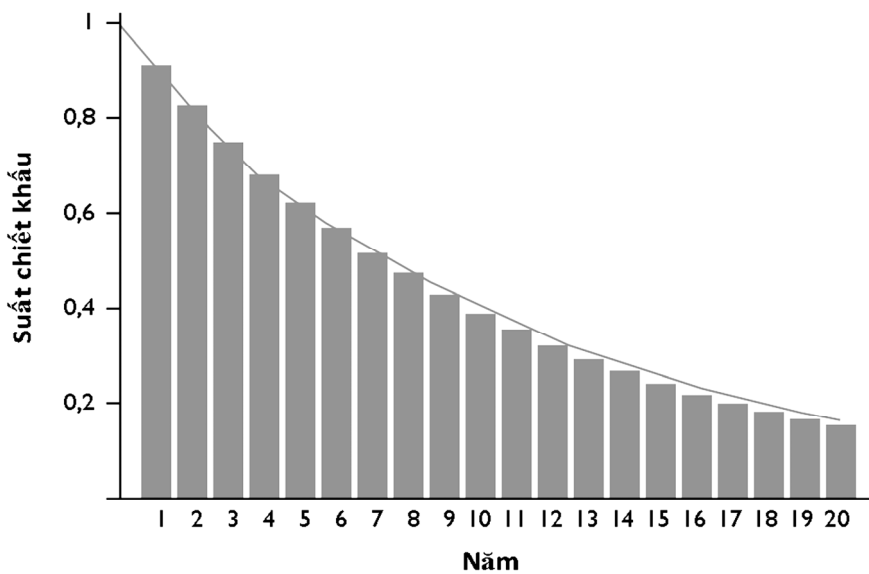
Thông thường, như đã được đề cập ở trên, khung thời gian rời rạc thường được sử dụng trong phân tích kinh tế và đầu tư. Điều này xuất phát từ thực tế là lãi suất luôn được tính toán trên cơ sở hàng năm, và các công ty sẽ báo cáo kết

quả kinh doanh đến các chủ sở hữu và cơ quan thuế khi kết thúc năm tài chính. Tuy nhiên, nhìn chung, độ dài thời gian sử dụng cho việc tính toán lãi suất và giá trị hiện tại có thể được chọn lựa tùy ý, miễn là lãi suất theo đó được điều chỉnh. Để tiện cho việc ứng dụng vào phân tích kinh tế tài nguyên và biến động đàn cá, chúng ta thường tính toán sự tăng trưởng và suy giảm dựa trên khung thời gian liên tục và sử dụng tỷ suất chiết khấu liên tục hàng năm (instantaneous annual rate of interest)  $\delta$ . Mối quan hệ giữa tỷ suất chiết khấu hàng năm theo khung thời gian rời rạc và khung thời gian liên tục có mối quan hệ như sau:

$$(1+i)^{-t} = e^{-\delta t}, \quad (4.3)$$

Trong đó,  $e = 2,71828$  là cơ số của hệ logarit. Hình 4.1 chỉ ra mối quan hệ giữa suất chiết khấu tại  $i = 0,10$  và  $\delta = 0,0953$  khi sử dụng khung thời gian rời rạc và liên tục trên cơ sở tính theo năm. Bằng cách lấy logarit cho cả hai vế của phương trình (4.3), chúng ta có thể suy ra:

$$\ln(1+i) = \delta. \quad (4.4)$$



**Hình 4.1. Suất chiết khấu theo khung thời gian rời rạc (biểu diễn theo cột) và khung thời gian liên tục (biểu diễn theo đường cong), với  $i = 0,10$  và  $\delta = 0,0953$**

Tại  $i = 0,1$ , bằng cách thế  $i$  vào phương trình (4.4), chúng ta suy ra  $\delta = 0,0953$ . Đối với khoản tiền gửi, nếu sử dụng mức lãi suất hàng năm là  $i$ , chúng ta có thể tính được mức lãi gộp tại thời điểm cuối năm. Tuy nhiên, sử dụng suất chiết khấu liên tục  $\delta$  hàm ý rằng lãi suất trên lãi suất được tính toán liên tục trong suốt một năm. Đó là lý do tại sao  $\delta$  nhỏ hơn  $i$  lãi suất trên lãi suất được tính liên tục đã bù vào khoản giá trị thấp hơn của lãi suất thực ( $\delta$  so sánh với  $i$ ). Cần lưu ý rằng việc phân tích này dựa trên thời đoạn là một năm được tính theo khung thời gian rời rạc. Tuy nhiên, nếu chúng ta sử dụng độ dài thời gian ngắn hơn, thì theo phương

trình (4.4), sự khác biệt giữa  $i$  và  $\delta$  sẽ nhỏ hơn. Trong trường hợp đặc biệt, khi bước thời gian tiến đến 0, thì tỷ lệ lãi suất tính theo thời gian rời rạc,  $i$  sẽ tiến tới tỷ lệ lãi suất được tính theo thời gian liên tục  $\delta$ .

Như đã được lưu ý ở trên, công thức (4.2) được sử dụng theo khung thời gian rời rạc. Nếu sử dụng thời gian liên tục, thì công thức tương ứng để tính toán giá trị hiện tại  $A_0$  của một giá trị tương lai tại thời điểm  $t$ ,  $A(t)$  sẽ là:

$$A_0 = A(t) e^{-\delta t}. \quad (4.5)$$

Chúng ta nên lựa chọn phương pháp thời gian rời rạc hay liên tục trong phân tích hoạt động đầu tư chỉ là vấn đề thuận tiện. Công thức (4.2) và (4.5) cho ra kết quả như nhau nếu  $i$  và  $\delta$  phù hợp với phương trình (4.4). Tuy nhiên, trong những phân tích lý thuyết, có vẻ như phương pháp thời gian liên tục được sử dụng phổ biến hơn, trong khi trên thực tế, phương pháp tính toán rời rạc phần lớn lại được sử dụng. Điều này xuất phát từ thực tế hầu hết các trữ lượng được tính toán và đánh giá với khoảng cách thời gian nhất định nên người ta thường sử dụng phương pháp rời rạc trong các nghiên cứu về sinh học nghề cá và kinh tế học nghề cá ứng dụng.

#### 4.2. Trữ lượng - nguồn vốn

Ở bất kỳ thời điểm nào, nhà quản lý nguồn lợi cũng phải đối mặt với sự chọn lựa giữa suy giảm, mở rộng hay khai thác ở mức cân bằng trữ lượng. Những sự chọn lựa này ngụ ý rằng nên duy trì sản lượng ở mức trên, dưới hay bằng với mức tăng trưởng tự nhiên của đàn cá. Trên toàn cầu, nhiều đàn cá đã bị khai thác quá mức và mục tiêu chính sách là tái tạo chúng (FAO, 2010). Sự tái tạo đó cũng chính là đầu tư vào vốn tự nhiên. Để đảm bảo lợi nhuận khi đầu tư vào nguồn lợi, giá trị hiện tại của sản lượng để dành không đánh bắt phải lớn hơn giá trị của sản lượng đánh bắt tức thời. Trong trường hợp quản lý trên thực tế, sự chọn lựa thường là sản lượng “lớn hơn” hay “nhỏ hơn” trong hiện tại đánh đổi với sản lượng “nhỏ hơn” hay “lớn hơn” trong tương lai, hoặc tạo ra sự thay đổi nào đó trong sản lượng. Tuy nhiên, để đơn giản hóa phân tích, chúng ta hãy bắt đầu bằng việc so sánh hai phương án lựa chọn khác nhau, gồm phương án A và B. Trong phương án A, mức sản lượng sẽ cân bằng ở tất cả các giai đoạn. Điều này có nghĩa là mức sản lượng không đổi và bằng với tỷ lệ tăng trưởng tự nhiên của trữ lượng trong giai đoạn đầu. Ở phương án B, không có sản lượng trong thời kỳ đầu, còn gọi là thời kỳ 0, và tăng trưởng tự nhiên của giai đoạn này được đầu tư vào trữ lượng với mục tiêu tăng sản lượng tiềm năng trong tất cả các kỳ tiếp theo. Do đó, đối với sự lựa chọn B, mức đánh bắt cân bằng xuất hiện khi tăng trưởng tự nhiên được thu hoạch bắt đầu từ giai đoạn 1. Với  $H$  biểu thị cho sản lượng và  $X$  biểu thị cho trữ lượng, cả hai phương án trên được biểu diễn như sau:

$$\text{Phương án A: } H_0^A = H_1^A = H_2^A = \dots = F(X_0^A)$$

$$\text{Phương án B: } H_0^B = 0, \quad H_1^B = H_2^B = \dots = F(X_1^B),$$

Trong đó, chỉ số trên biểu thị phương án sản lượng và chỉ số dưới biểu thị thời kỳ đánh bắt. Để so sánh hai phương án này, kết quả thu được của mỗi kỳ đánh bắt được chiết khấu về thời điểm bắt đầu, thời kỳ 0. Giá sản phẩm  $p$  được tính theo giá thị trường thế giới, trong đó, chi phí đơn vị cho việc khai thác  $c$  phụ thuộc vào quy mô trữ lượng như sau:

$$c = c(X), \quad c'(X) < 0, \quad c''(X) > 0. \quad (4.6)$$

Nói cách khác, chi phí của một đơn vị sản lượng, chẳng hạn số \$ trên kg, sẽ giảm khi trữ lượng tăng. Lợi tức tài nguyên tạo ra trong mỗi thời kỳ là:

$$\pi_t = (p - c(X_t))H_t, \quad t \in [0, \infty). \quad (4.7)$$

Lợi tức tài nguyên thu được trong hai phương án chúng ta sẽ so sánh:

Phương án A:  $\pi_0^A = \pi_1^A = \dots = \pi_\infty^A = \pi^A$ , và

Phương án B:  $\pi_0^B = 0$ ,  $\pi_1^B = \dots = \pi_\infty^B = \pi^B$ .

Lưu ý rằng ở phương án B, tồn tại mức sản lượng 0 và mức lợi tức tài nguyên bằng 0 trong thời đoạn bắt đầu. So với phương án A, chính điều này dẫn đến sự gia tăng trong trữ lượng và sản lượng tiềm năng cho các kỳ tiếp theo. Câu hỏi đặt ra ở đây là: khi nào người ta thích lựa chọn phương án B hơn phương án A? Để trả lời chính xác chúng ta hãy rút ra một tiêu chí hay quy luật về việc khi nào người ta đầu tư vào nguồn lợi. Phân tích này sẽ dẫn đến quy luật đầu tư trong phương trình (4.12).

Khoản lợi tức tài nguyên chênh lệch giữa phương án A và B tính cho cả thời kỳ đầu bao gồm:

$$\Delta\pi = \pi_t^B - \pi_t^A = \pi^B - \pi^A, \quad t \in [1, \infty). \quad (4.8)$$

Cần lưu ý rằng  $\pi_0^A = \pi^A$ , nếu  $\pi_0^B = 0$ . Giả sử mỗi giai đoạn kéo dài 1 năm,  $i$  là tỷ lệ chiết khấu hàng năm. Tất nhiên chúng ta có thể tùy ý quy định độ dài của các giai đoạn, miễn là tỷ lệ lãi suất  $i$  được điều chỉnh tương ứng với độ dài thời gian đó. Tuy nhiên, trong phân tích này, chúng ta vẫn mặc định độ dài thời gian là 1 năm. Khoản chênh lệch giá trị hiện tại của lợi tức tài nguyên bao gồm  $n$  giai đoạn trong tương lai sẽ là:

$$\Delta PV = \frac{\Delta\pi}{1+i} + \frac{\Delta\pi}{(1+i)^2} + \dots + \frac{\Delta\pi}{(1+i)^n}. \quad (4.9)$$

Vì trữ lượng cá vẫn có khả năng duy trì vĩnh viễn nên chúng ta đưa ra công thức (4.9) hàm ý rằng thời gian có thể tiến tới vô cùng. Chính vì vậy,  $n$  tiến tới vô cùng trong công thức trên. Chúng ta có công thức:  $a + ak + ak^2 + \dots + ak^{n-1} = a/(1-k)$ , khi  $k < 1$  và  $n \rightarrow \infty$  (xem thêm ví dụ của tác giả Berck và Sydseter, 1991). Đặt  $a = \Delta\pi/(1+i)$  và  $k = 1/(1+i)$ , chúng ta có thể suy ra:

$$\Delta PV = \frac{\Delta \pi}{i} \quad (4.10)$$

(Sinh viên nên kiểm tra lại tính chính xác của công thức trên).

Bây giờ chúng ta đã có phương trình (4.10). Theo đó, nếu chúng ta không đánh bắt trong giai đoạn đầu tiên, chúng ta sẽ đầu tư giá trị  $\pi_0^A$  vào trữ lượng, giá trị tăng thêm của sản lượng tiềm năng trong thời điểm hiện tại bằng với khoản giá trị tăng thêm hàng năm chia cho tỷ suất chiết khấu hàng năm. Vấn đề quan trọng cần đặt ra là liệu đây sẽ là hoạt động đầu tư có lợi đối với người sử dụng tài nguyên không? Theo tiêu chí đầu tư thông thường, khoản đầu tư được cho là có lợi nếu như có sự chênh lệch dương giữa giá trị hiện tại của khoản lợi nhuận trong tương lai với khoản đầu tư ban đầu. Do đó, trong trường hợp này, đầu tư sẽ có lãi nếu như:

$$\frac{\Delta \pi}{i} - \pi^A > 0. \quad (4.11)$$

Sắp xếp lại phương trình (4.11), chúng ta có thể suy ra được quy tắc đầu tư như sau: Sẽ đầu tư vào trữ lượng cá nếu:

$$\frac{\Delta \pi}{\pi^A} > i. \quad (4.12)$$

Quy tắc đầu tư này cho thấy chủ sở hữu nguồn lợi nên đầu tư vào trữ lượng khi mức lợi nhuận tương đối thu được từ việc đầu tư vào trữ lượng lớn hơn từ các hoạt động đầu tư khác, thể hiện bởi tỷ suất chiết khấu hàng năm,  $i$ . Kết quả này cũng nói lên được mức trữ lượng tối ưu sẽ đạt được khi vế trái của phương trình (4.12) bằng với tỷ lệ chiết khấu hàng năm. Do đó, mức trữ lượng tối ưu trong dài hạn có thể được suy ra bằng:

$$\frac{\Delta \pi}{\pi^A} = i. \quad (4.13)$$

Tại điểm tối ưu, mức lợi nhuận tương đối của nghề cá, dựa trên khái niệm về lợi tức tài nguyên, sẽ bằng với tỷ suất chiết khấu hàng năm. Theo phương trình (4.6), nếu đầu tư hơn nữa vào nguồn lợi sẽ làm giảm chi phí đánh bắt đơn vị. Tuy nhiên, sản lượng và doanh thu bền vững sẽ ngày càng nhỏ hơn một cách tương đối dựa trên hình dạng của đường cong tăng trưởng  $F(X)$  (xem hình 2.1). Lợi tức tài nguyên ở phần bên trái của phương trình (4.13) bao gồm cả nhân tố doanh thu và chi phí, và các nhân tố này có thể thay đổi theo sự biến động của trữ lượng, phụ thuộc vào quy mô trữ lượng lúc này đang thấp hơn hay cao hơn mức  $MSY$ . Các nhân tố thành phần khác nhau trong lợi tức tài nguyên và tác động của những thay đổi của tỷ suất chiết khấu đòi hỏi cần phải nghiên cứu sâu hơn.

### 4.3. Trữ lượng tối ưu dài hạn

Trong phân tích theo khung thời gian rời rạc ở phần 4.2, tỷ lệ lãi suất  $i$  được sử dụng cho thời hạn một năm. Trong phần 4.1, tỷ lệ lãi suất được tính theo khung thời gian liên tục  $\delta$ , cũng được giải thích và so sánh với  $i$  biểu thị lãi suất gộp, có nghĩa là lãi suất phái sinh trên cả phần vốn gốc và phần lãi suất tích lũy dựa trên khung thời gian liên tục. Để thấy rõ cách thức tác động của lãi suất, giá cả, chi phí khai thác và tăng trưởng tự nhiên lên mức trữ lượng tối ưu dài hạn, chúng ta nên sử dụng khung thời gian liên tục trong phân tích hoạt động đầu tư. Có nghĩa là thay vì trả lời câu hỏi chúng ta cần hoãn đánh bắt bao nhiêu giữa hai thời đoạn, ví dụ từ năm này sang năm khác, ở đây, chúng ta sẽ trả lời câu hỏi nên hoãn đánh bắt bao nhiêu giữa hai thời điểm, có nghĩa là thời gian bất kỳ sau mốc đầu tiên.

Bây giờ chúng ta giả định rằng mục tiêu quản lý của chủ sở hữu nguồn lợi là tối đa hóa tài sản. Điều này hơi khác một chút so với trường hợp tối đa hóa lợi tức tài nguyên (được đề cập trong phần 3.2). Lợi tức tài nguyên liên quan đến khái niệm dòng tiền, với đơn vị tính là \$/năm. Trong khi đó, tài sản thuộc về khái niệm trữ lượng, đơn vị tính là \$. Dòng tiền gắn với thời đoạn, chẳng hạn như một năm, trong khi tài sản liên quan đến thời điểm, chẳng hạn như ngày 1 tháng 1 của một năm xác định nào đó (cần lưu ý rằng khái niệm trữ lượng ở đây có nghĩa là trữ lượng vốn nói chung chứ không chỉ hiểu đơn thuần là trữ lượng cá). Tuy nhiên, có mối quan hệ rõ ràng giữa dòng tiền và trữ lượng vì tài sản của cải là giá trị hiện tại của lợi nhuận ròng tính cho tất cả các kỳ tiếp theo. Để chứng minh điều này, chúng ta giả sử  $A(t)$  là lợi nhuận ròng trong thời kỳ  $t$ ,  $\delta$  là tỷ suất chiết khấu và  $V$  là tài sản của chủ sở hữu tài nguyên. Theo phương trình (4.5), tổng tài sản có được là:

$$V = \int_0^{\infty} A(t) e^{-\delta t} dt \quad (4.5')$$

Như đã lưu ý ở trên, chủ sở hữu nguồn lợi có nhiều phương án thu nhập khác nhau, về cơ bản, việc lựa chọn phương án cũng tương tự như chọn lựa giữa các quyết định đầu tư chiến lược. Ở đây, chúng ta đang xem xét hoạt động đầu tư trong một bối cảnh môi trường được giả định là hoàn toàn ổn định, khi đó, quyết định đầu tư sẽ dựa trên tính toán chi phí cơ hội của đồng vốn, thể hiện ở tỷ suất chiết khấu  $\delta$ , cũng như phụ thuộc vào các đặc điểm kinh tế và sinh thái của nghề cá. Như vậy, điều kiện cần để tối đa hóa sự giàu có/tài sản chủ sở hữu theo phương trình (4.5') là chi phí cơ hội của đồng vốn phải được đưa vào khi tính toán mức trữ lượng trong dài hạn mà người chủ sở hữu đặt mục tiêu. (Chi phí cơ hội này được bỏ qua một cách có chủ ý khi bàn về mục tiêu quản lý theo MEY trong phần 3.2).

Trữ lượng tối ưu dài hạn đã được xác định trong phương trình (4.18) và cũng được biểu diễn thành sơ đồ trong hình 4.2. Phương trình (4.19), còn gọi là quy luật Clark - Munro, được tính toán theo khung thời gian liên tục, tương đương với quy luật đầu tư theo khung thời gian rời rạc ở phương trình (4.13).

Cần nhớ lại rằng phương trình (4.13) sẽ cho ra mức trữ lượng tối ưu trong dài hạn theo khung thời gian rời rạc, và chúng ta cũng thử nghiên cứu xem nó sẽ biến đổi như thế nào khi áp dụng khung thời gian liên tục và khi thay đổi các biến số. Như đã được lưu ý ở trên, tại bất kỳ thời điểm nào, nhà quản lý cũng phải cân nhắc giữa việc suy giảm, tái tạo hay đánh bắt ở mức cân bằng. Trong cả 3 trường hợp này, hoạt động đánh bắt đều có thể duy trì nhưng với quy mô và mức độ khác nhau. Đánh bắt một sản lượng  $H$  tại bất kỳ thời điểm nào cũng đồng thời tạo ra doanh thu và phát sinh chi phí cho ngành. Lợi tức tài nguyên hiện tại trên mỗi đơn vị sản lượng phụ thuộc vào giá sản phẩm và chi phí đánh bắt. Trong phân tích trên, chúng ta giả định rằng giá cả  $p$  là không đổi và cũng không phụ thuộc vào mức sản lượng, còn chi phí sản lượng đơn vị  $c(X)$  chỉ phụ thuộc duy nhất vào quy mô trữ lượng (xem phương trình 4.6). Đầu tư số tiền thu được với tỷ suất chiết khấu liên tục  $\delta$ , sẽ tạo ra lợi tức bền vững tại mức sản lượng này bằng:

$$R(H; X) = \delta(p - c(X))H \quad (4.14)$$

Do đó, số tiền  $(p - c(X))H$  sẽ trở thành phần vốn gốc của khoản đầu tư tài chính của chủ sở hữu nguồn lợi. Phương trình (4.14) thể hiện mức lợi nhuận ròng bền vững từ sản lượng đánh bắt liên tục  $H$  cho mỗi thời đoạn và đã chuyển thành khoản đầu tư vĩnh viễn. Lưu ý rằng ở vế trái của phương trình (4.14),  $X$  được đặt sau dấu chấm phẩy. Điều này có nghĩa là  $X$  được giữ nguyên không đổi. Do đó, trong trường hợp này,  $H$  là biến độc lập.

Lãi suất bền vững sẽ thay đổi theo mức thay đổi biên trong sản lượng đánh bắt liên tục và được suy ra từ phương trình (4.14) bằng cách lấy đạo hàm của  $R$  theo  $H$ .

$$\frac{dR}{dH} = \delta(p - c(X)) \quad (4.15)$$

Lợi tức biên bền vững chính là chi phí cơ hội biên của vốn tài nguyên, phát sinh từ khoản đầu tư tích lũy vào trữ lượng vì giải pháp thay thế phương án khai thác sản lượng  $H$  trong hiện tại là tiếp tục giữ nguyên sản lượng cá ở biên và xem đó như là một khoản đầu tư cho nguồn lợi. Hình (4.2) (b) cho thấy  $dR/dH$  là đường cong dốc lên, và sẽ bằng 0 trong điều kiện đánh bắt theo tiếp cận mở. Trữ lượng của nghề cá khai thác theo tiếp cận mở  $X_\infty$  không tạo ra lợi tức tài nguyên và chúng ta có thể suy ra từ phương trình (4.14) rằng trường hợp này sẽ xảy ra khi  $p = c(X_\infty)$  ( $X_\infty$  chính là mức trữ lượng cân bằng trong vùng biên được khai thác theo tiếp cận mở). Nếu như sản lượng đánh bắt hiện tại cho ra mức lợi tức bằng 0 thì không còn khoản thặng dư nào để đầu tư và chắc chắn, khoản lợi tức bền vững (sustainable interest) tại giá trị “đầu tư” bằng không này cũng sẽ bằng 0. Khi mức trữ lượng càng cao, thì chi phí đánh bắt đơn vị càng thấp. Do đó, lợi tức tài nguyên đơn vị,  $(p - c(X))$ , sẽ càng cao nếu mức trữ lượng càng cao. Bây giờ, xét tới trường hợp khi đánh bắt tại mức sản lượng  $H$ . Với mục tiêu là đầu tư khoản lợi nhuận thu được vào ngân hàng, thì khoản tiền gửi ngân hàng lần đầu,

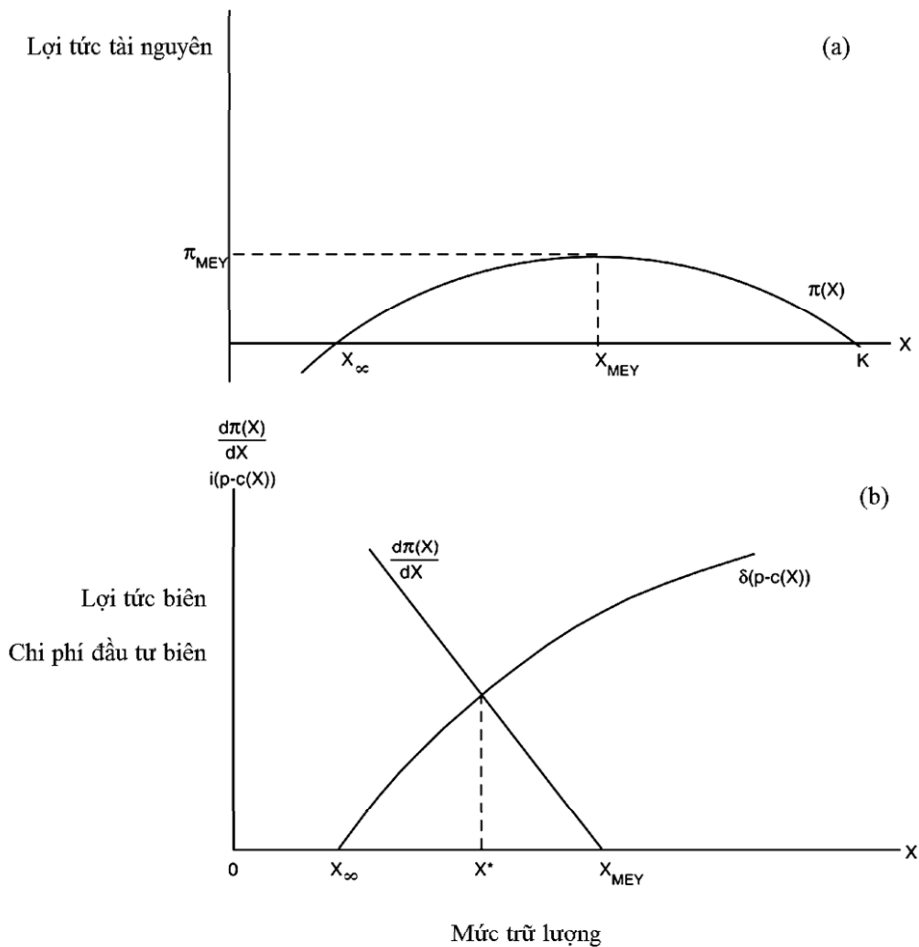


hay phần vốn gốc sẽ càng cao nếu như chúng ta đánh bắt càng nhiều trong hiện tại. Với tỷ lệ lãi suất,  $\delta$  không đổi, điều đó có nghĩa là lợi nhuận biên bền vững, được biểu diễn bởi công thức  $(dR/dH)$  trong phương trình (4.15), chính là đường cong dốc lên trong hình 4.2 (b).

Giải pháp thay thế cho phương án đánh bắt trong hiện tại (phương án A) là giữ cá ở biển (phương án B), có nghĩa là đầu tư vào nguồn lợi và sẽ trở lại đánh bắt ở những thời kỳ sau. Cách đầu tư này nhằm mục đích thúc đẩy quá trình tăng trưởng tự nhiên của đàn cá, đồng thời làm giảm chi phí đánh bắt đơn vị để trong tương lai có thể thu được những khoản lợi nhuận lớn kết hợp tác động từ hai yếu tố trên. Hoạt động đánh bắt được xem là bền vững khi sản lượng đánh bắt bằng với mức tăng trưởng tự nhiên, có nghĩa là  $H \equiv F(X)$ . Trong trường hợp này, lợi tức tài nguyên bền vững tại mức trữ lượng  $X$  là

$$\pi(X) = (p - c(X))F(X), \quad \text{vì khi } H \equiv F(X)$$

nên thay sản lượng  $H$  bằng  $F(X)$ . (4.16)



**Hình 4.2. Mức trữ lượng tối ưu dài hạn  $X^*$  (hình (b) đã được tác giả Clark điều chỉnh, 1976)**

Theo định nghĩa, khi  $H = F(X)$  thì sản lượng đạt mức cân bằng, và  $H$  lúc này chính là sản lượng đánh bắt bền vững tại một mức trữ lượng  $X$  cho trước. Lợi tức tài nguyên bền vững  $\pi(X)$ , được minh họa trong hình 4.2 (a). Lợi tức này sẽ đạt tối đa tại mức trữ lượng  $X_{MEY}$ . Hay có thể nói ngược lại, mức trữ lượng cho ra sản lượng kinh tế tối ưu được gọi là mức sản lượng kinh tế tối ưu  $X_{MEY}$ .

Lợi nhuận trong tương lai phụ thuộc vào hai yếu tố, giảm chi phí đánh bắt đơn vị và tăng sản lượng bền vững. Chúng ta hãy xem xét kỹ hơn hai nhân tố trên bằng cách lấy đạo hàm phương trình (4.16) theo  $X$ , chúng ta được:

$$\frac{d\pi}{dX} = (p - c(X))F'(X) - c'(X)F(X) \quad (4.17)$$

Đây là lợi tức tài nguyên biên bền vững, được thể hiện trong hình 4.2 (b) bởi đường thẳng dốc xuống. Nó cũng có thể được xem là (doanh thu từ hoạt động đầu tư, chính xác hơn là lợi nhuận ròng đạt được từ khoản đầu tư biên vào nguồn lợi). Phương trình (4.17) chưa thể hiện được tại sao  $d\pi/dX$  lại dốc xuống. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng  $d\pi/dX$  thể hiện độ dốc của lợi tức tài nguyên bền vững  $\pi(X)$ , được xác định theo phương trình (4.16) và biểu diễn trong hình 4.2 (a). Hình (a) cho thấy độ dốc của đường cong (đường lợi tức tài nguyên biên bền vững) là dương nhưng tỷ lệ giảm dần tương ứng với trữ lượng tăng thêm từ mức  $X_\infty$  đến điểm sản lượng kinh tế tối đa  $X_{MEY}$ . Do đó, đầu tư một tấn cá vào nguồn lợi chính là làm gia tăng mức trữ lượng thêm một tấn, và sẽ mang lại lợi nhuận kinh tế cao tại các mức trữ lượng gần với  $X_\infty$  hơn là gần với  $X_{MEY}$ .

Lợi tức tài nguyên biên bền vững bao gồm hai thành phần (vế phải của phương trình 4.17). *Thành phần thứ nhất* bao gồm sản lượng biên liên tục  $F'(X)$  được tính theo giá thuần, hay lợi tức tài nguyên trên đơn vị sản lượng  $[p - c(X)]$ . Thành phần này thể hiện mức lợi nhuận thuần riêng phần (partial net gain) của nghề cá do có sự thay đổi trong sản lượng bền vững xuất phát từ gia tăng biên trong quy mô trữ lượng.  $F'(X)$  có thể là dương hay âm tương ứng với các mức trữ lượng dưới hay trên điểm  $MSY$  (xem phương trình 2.1). *Thành phần thứ hai* liên quan đến hiệu quả tiết kiệm chi phí do quy mô trữ lượng tăng thêm. Lưu ý rằng kết quả này luôn luôn dương do dấu âm đứng trước kết hợp với giá trị âm của  $c'(X)$  (xem phương trình 4.6).

Trên quan điểm đầu tư, chúng ta phải cân bằng giữa lợi nhuận của khoản tiền thu được từ hoạt động đánh bắt trong hiện tại và được gửi vào “ngân hàng” với mức lợi nhuận mang lại từ việc tạm ngừng đánh bắt trong hiện tại để đầu tư vào nguồn lợi “biên” và gia tăng sản lượng đánh bắt trong tương lai. Do đó, lợi nhuận biên của hai phương án đầu tư trên phải bằng nhau để đảm bảo một danh mục đầu tư cân đối. Giá sử phương trình (4.15) bằng với phương trình (4.17), chúng ta suy ra được:

$$(p - c(X^*))F'(X^*) - c'(X^*)F(X^*) = \delta(p - c(X^*)) \quad (4.18)$$

Trong đó,  $X$  là mức trữ lượng tối ưu dài hạn được cho trước. Trong trường hợp này, phương trình (4.18) có một nghiệm duy nhất  $X = X^*$  (mức sản lượng cân bằng tối ưu được biểu diễn trong hình 4.2). Ở trên, chúng ta đã đề cập đến ý nghĩa kinh tế của cả hai vế phương trình (4.18). Chúng ta có thể dễ dàng nhận biết từ hình 4.2 rằng sự tăng lên của tỷ suất chiết khấu  $\delta$  sẽ làm giảm mức trữ lượng tối ưu. Động thái này sẽ làm cho đường cong dốc lên theo hướng ngược chiều kim đồng hồ xoay xung quanh giá trị  $X_\infty$ , do đó, làm cho giao điểm giữa hai đường dịch chuyển về phía trái. Giá trị  $\delta$  tăng thêm có nghĩa là chi phí cơ hội của phương án đầu tư nguồn lợi tăng lên, làm cho quyết định duy trì một trữ lượng cá lớn để khai thác trong tương lai trở nên tốn kém hơn. Nếu  $\delta$  tiến tới vô cùng, ngụ ý rằng nhà quản lý để cho giá trị 0 tồn tại đối với khoản doanh thu trong tương lai, thì trữ lượng tối ưu sẽ giảm xuống đến mức tương tự như trong điều kiện đánh bắt theo tiếp cận mở  $X_\infty$ . Điều này hoàn toàn chính xác với những gì ngư dân phải đối mặt trong vùng biển được tiếp cận mở. Đối với mỗi ngư dân, chi phí cơ hội của việc đầu tư vào nguồn lợi bằng cách không đánh bắt sẽ tăng lên đến vô cùng. Những gì mà Peter có thể để dành để đánh bắt trong tương lai sẽ bị các đối thủ khác như Paul và Mary lấy mất, dẫn đến kết quả lợi nhuận thu được từ khoản để dành của anh ta bằng 0. Đó là lý do tại sao Peter, cũng như các ngư dân khác, trong cơ chế tiếp cận mở, buộc phải cư xử một cách thiên cận, có nghĩa là đánh bắt nhiều nhất trong khả năng có thể tại bất kỳ thời điểm nào.

Chúng ta đã đề cập đến tác động của tỷ suất chiết khấu khi nó tiến tới vô cùng. Bây giờ, chúng ta sẽ xem xét cực còn lại khi tỷ suất chiết khấu bằng 0. Hình 4.2 (b) cho thấy đường cong dốc lên, biểu thị chi phí cơ hội biên bền vững của khoản đầu tư, và sẽ xoay theo chiều kim đồng hồ xung quanh giá trị  $X_\infty$  khi  $\delta$  suy giảm. Điều này làm mức trữ lượng tối ưu  $X^*$  di chuyển đến mức trữ lượng kinh tế tối ưu  $X_{MEY}$ . Do đó, trong trường hợp không có chiết khấu, tương ứng với  $\delta \rightarrow 0$ , thì về mặt lý thuyết, biện pháp lựa chọn để quản lý vốn là giảm đánh bắt để có thể tạo ra lợi tức tài nguyên tối đa. Trong trường hợp này, việc hy sinh sản lượng đánh bắt hiện tại để đạt được lợi ích trong tương lai sẽ ít “đau đớn” hơn vì những khoản thu trong tương lai sẽ được duy trì mãi mãi và không bị chiết khấu. Một \$ trong năm tới hay trong 20 năm tới cũng chỉ bằng với giá trị của một \$ ngày hôm nay.

Những phân tích về tác động của suất chiết khấu đối với mức trữ lượng tối ưu dài hạn như trên chỉ là một hướng tiếp cận giản đơn cho những phân tích lý thuyết liên quan đến quyết định quản lý vốn trong hoạt động khai thác. Vào khoảng thập niên 70 của thế kỷ XX, sự phát triển của công cụ toán học lý thuyết điều khiển tối ưu (optimal control theory), cũng như khả năng tính toán các phép

biến thiên được hoàn thiện hơn đã giúp tiến hành phân tích các mô hình kinh tế động một cách hiệu quả và toàn diện hơn so với trước đây. Lý thuyết điều khiển được ứng dụng để phân tích tăng trưởng kinh tế, đầu tư vốn, quản lý nguồn lợi tự nhiên và các vấn đề khác bao gồm đánh giá thu nhập theo thời gian. Một vài nghiên cứu lý thuyết về phân tích hoạt động đầu tư nghề cá đã xuất hiện vào đầu thập niên 70 của thế kỷ XX (tham khảo công trình của tác giả Munro và Scott, 1985). Vào năm 1975, hai nhà nghiên cứu người Canada, nhà toán học Colin W. Clark và nhà kinh tế Gordon R. Munro, đã xuất bản một trong những công trình nghiên cứu kinh tế học nghề cá được trích dẫn nhiều nhất từ trước đến nay (Clark và Munro, 1975). Công trình nghiên cứu này đã phân tích và tìm ra quy luật đầu tư trong phương trình (4.19).

Cần lưu ý rằng nếu chúng ta chia lợi tức tài nguyên trên đơn vị sản lượng  $[p - C(X)]$  cho cả hai vế của phương trình (4.18), chúng ta sẽ có được:

$$F'(X^*) - \frac{c'(X^*)F(X^*)}{p - c(X^*)} = \delta \quad (4.19)$$

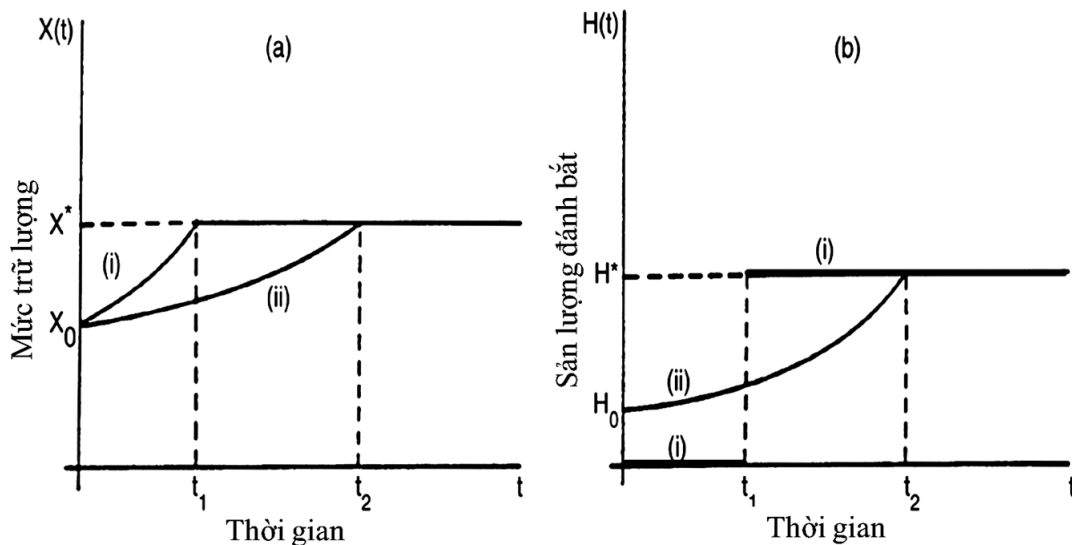
Phương trình (4.19) được tính toán theo khung thời gian liên tục và tương ứng với phương trình thời gian rời rạc (4.13) nhằm tính toán mức trữ lượng tối ưu dài hạn trong trạng thái tĩnh. Vế trái của phương trình (4.19) là tỷ lệ lãi suất của chính nguồn lợi, và tỷ lệ này bằng với tỷ suất chiết khấu xã hội (có thể bằng hoặc khác với lãi suất thị trường) ở vế bên phải. Tỷ lệ lãi suất nguồn lợi bao gồm hai phần. Thứ nhất, đó là sản lượng biên liên tục  $F'(X)$  có thể dương, âm hay bằng không. Thứ hai, nó bao gồm thành phần mà chúng ta gọi là tác động biên của trữ lượng,  $-c'(X)F(X)/(p - c(X))$ , dương do  $c'(X)$  luôn nhỏ hơn 0. Tác động biên của trữ lượng có ảnh hưởng dương đến quy mô trữ lượng tối ưu dài hạn. Nếu chi phí đánh bắt đơn vị  $c(X)$  cao, điều này cho thấy mức trữ lượng tối ưu sẽ cao. Kết quả tương tự cũng đúng nếu giá trị  $|c'(X)|$  lớn. Trong một vài trường hợp, tác động trữ lượng biên có thể đủ lớn để dẫn đến mức trữ lượng tối ưu đủ cao để có  $F'(X) < 0$  (xem phương trình 4.19). Điều này có nghĩa là mức trữ lượng tối ưu có thể đạt cao hơn mức sản lượng bền vững tối đa ngay cả khi sử dụng chiết khấu. Như vậy, chúng ta suy ra được từ phương trình (4.19) là nếu chi phí đánh bắt đơn vị hoàn toàn không bị tác động bởi sự thay đổi của trữ lượng, có nghĩa là  $c'(X) = 0$ , thì quy luật Clark - Munro có thể rút gọn đơn giản hơn thành quy luật lợi nhuận biên như sau  $F'(X) = \delta$ . Trong trường hợp đặc biệt này, năng suất biên tức thời của nguồn lợi bằng với chi phí cơ hội biên của vốn đầu tư (tỷ suất chiết khấu xã hội  $\delta$ ). Những suy luận trên lý thuyết và kiểm chứng thực tế đã cho thấy tác động biên của trữ lượng thường thấp đối với các đàn cá nổi, chủ yếu được khai thác bằng lưới vây, và tác động này sẽ cao hơn đối với các loài cá đáy, thường được khai thác bằng nghề kéo đáy và lưới rê. Cá trích (*Clupea* sp.) và cá

com là những ví dụ cho trường hợp đầu trong khi cá tuyết (*Gadus morhua*) là ví dụ cho trường hợp sau.

#### 4.4. Sự chuyển tiếp sang điểm tối ưu dài hạn

Như trên đã cho thấy, chúng ta có thể suy ra mức trữ lượng tối ưu dài hạn từ phương trình (4.18), tương đương với quy luật Clark - Munro trong phương trình (4.19), và cũng được thể hiện ở hình 4.2. Chúng ta bắt đầu phân tích bằng cách so sánh hai phương án đầu tư: Phương án A với sản lượng đánh bắt ở hiện tại (immediate equilibrium harvest) và đầu tư số tiền kiếm được vào ngân hàng, trong khi phương án B lựa chọn không đánh bắt ở thời kỳ đầu tiên, và mức sản lượng cân bằng bắt đầu được tính từ kỳ tiếp theo. Như vậy, ở phương án B, tốc độ tăng trưởng tự nhiên của thời kỳ đầu được giữ lại đầu tư cho nguồn lợi và chỉ tiến hành khai thác sau đó, trong khi ở phương án A, lợi nhuận ròng của kỳ đánh bắt đầu tiên được đầu tư vào ngân hàng để hưởng mức lãi suất trong tương lai. Để đơn giản hóa phân tích, chúng ta tạm tóm tắt hai phương án như sau: hoặc là đầu tư tất cả (phương án B) hoặc là không đầu tư gì cả vào trữ lượng (phương án A) ở kỳ đánh bắt đầu tiên. Tuy nhiên, trong các tình huống quản lý trên thực tế, tại một điểm thời gian bất kỳ, chúng ta có khả năng khai thác ở nhiều quy mô và mức độ khác nhau, từ mức sản lượng bằng 0, có nghĩa là đầu tư toàn bộ tăng trưởng tự nhiên vào nguồn lợi, lên một mức đánh bắt trung bình hay cân bằng nào đó, cho đến các mức đánh bắt rất cao vượt quá khả năng bền vững của trữ lượng. Trường hợp cuối cùng cũng đồng nghĩa quy mô đàn cá sẽ suy giảm. Trong các phân tích thuần lý thuyết, thường có mối liên hệ giữa điểm tối ưu dài hạn với đường tối ưu để đạt điểm cân bằng. Tuy nhiên, vì một số lý do thực tế và cũng như về mặt sự phạm, chúng ta sẽ thảo luận hai vấn đề này một cách riêng biệt.

Hình 4.3 chỉ ra hai chiến lược phục hồi nguồn lợi trong trường hợp chúng bị khai thác quá mức, có nghĩa là khi mức trữ lượng ban đầu nằm dưới điểm tối ưu. Đường (i) được gọi là đường hiệu chỉnh tạm ngưng đánh bắt (non-fishing adjustment path) hay còn gọi là giải pháp triệt để (bang-bang solution) trong điều chỉnh hoạt động toàn ngành. Nghề cá phải đóng cửa hoàn toàn (hình b) trong một thời gian và trữ lượng sẽ phục hồi với tốc độ cao nhất (hình a) cho đến thời điểm  $t_1$  khi mức trữ lượng tối ưu đạt được. Từ thời điểm  $t_1$  trở đi, sản lượng đánh bắt tối ưu dài hạn  $H$  xuất hiện tại mức trữ lượng  $X$ . Trong khi đó, đường hiệu chỉnh dần thoai thoải dần đều (gradual adjustment path) (ii) lại cho phép đánh bắt một lượng nhất định trong suốt giai đoạn phục hồi này. Tuy nhiên, thời gian để phục hồi hoàn toàn sẽ kéo dài đến  $t_2$ . Điều này có nghĩa là cần phải mất một khoảng thời gian lâu hơn để trữ lượng đạt đến điểm cân bằng tối ưu.



**Hình 4.3. Ở chiến lược (ii), một số hoạt động đánh bắt vẫn diễn ra trong suốt thời kỳ chuyển tiếp nên có tốc độ phục hồi nguồn lợi diễn ra chậm hơn so với chiến lược (i), (i) là chiến lược triệt để và cấm hoàn toàn hoạt động đánh bắt trong một thời gian nhất định.**

Từ hình 4.3, chúng ta có thể nhận ra sự khác biệt giữa chiến lược (i) và (ii) trong suốt thời gian điều chỉnh đến mức  $t_2$  xét theo cả tiêu chí sản lượng và tốc độ phục hồi của trữ lượng. Tuy nhiên, từ mức  $t_2$  cho đến vô cùng, sản lượng tối ưu dài hạn tồn tại đối với cả hai chiến lược điều chỉnh. Do đó, để đánh giá chi phí và lợi ích của các chiến lược thay thế nhau, chúng ta chỉ cần so sánh các hoạt động trong thời kỳ chuyển tiếp, có nghĩa là chỉ đến mức  $t_2$ . Chiến lược (ii) cho sản lượng đánh bắt cao nhất trong thời kỳ đầu đến thời điểm  $t_1$ , nhưng trong suốt giai đoạn này, chiến lược (i) lại yêu cầu ngăn cấm hoàn toàn hoạt động đánh bắt. Chuyển sang giai đoạn hai của thời kỳ chuyển tiếp, giữa  $t_1$  và  $t_2$ , chiến lược (i) lại cho sản lượng đánh bắt cao nhất, bằng với điểm tối ưu dài hạn  $H$ . Nếu giá cả không đổi cho dù mức sản lượng là bao nhiêu đi nữa, và chi phí đánh bắt đơn vị chỉ phụ thuộc vào quy mô trữ lượng như trong phương trình (4.6), thì chiến lược triệt để có vẻ như thích hợp hơn bất cứ chiến lược nào khác (xem Clark và Munro, 1975). Điều này có nghĩa là bất cứ chiến lược nào kéo dài quá trình phục hồi trữ lượng vượt mức thời gian  $t_1$ , ví dụ như đến mức  $t_2$  đều không hiệu quả bằng chiến lược (i). Giá trị hiện tại của lợi tức tài nguyên từ hoạt động đánh bắt sẽ đạt mức cao nhất với chiến lược triệt để nếu như hai giả định tiên quyết trên về giá cả và chi phí đơn vị của hoạt động đánh bắt có hiệu lực. Lý do là vì không có sự thiệt hại hay đánh đổi về giá cả cũng như chi phí đơn vị từ việc giảm đánh bắt và giảm nỗ lực cho dù từ góc độ thị trường (thể hiện ở các cơ hội đạt được mức giá cao hơn khi sản lượng thấp hơn), hoặc từ góc độ nỗ lực (chi phí đánh bắt đơn

vị phụ thuộc vào nỗ lực). (Vì trên thực tế, nếu đưa thêm nhân tố giá cả và đặc điểm chi phí có thể tạo ra đường dẫn hiệu chỉnh dần đều thoải hơn so với đường hiệu chỉnh triệt để được thảo luận dưới đây).

Trong phần trên, chúng ta đã xem xét tác động của chiến lược (i) và giả sử rằng chỉ có một phương án (ii) duy nhất thay thế cho (i). Tuy nhiên, điều này chỉ phục vụ mục đích minh họa trên lý thuyết. Trong các công trình nghiên cứu thực nghiệm và trong quản lý trên thực tế, tồn tại một số giải pháp thay thế khác cho phép mang lại tính tối ưu cao hơn so với giải pháp triệt để như trên. Trong hình 4.3 (b), đường (ii) chỉ thể hiện sự tăng dần của mức đánh bắt trong suốt giai đoạn chuyển tiếp, từ  $H_0$  tại thời điểm bắt đầu của giai đoạn chuyển tiếp này cho tới sản lượng cân bằng  $H^*$  vào thời điểm kết thúc. Thay vào đó, chúng ta có thể chọn một xuất phát điểm lớn hơn  $H_0$  và giữ mức này ổn định cho đến khi đạt được quy mô trữ lượng cân bằng tối ưu. Một giải pháp thay thế khác có thể tính đến là bắt đầu tại một mức sản lượng thấp hơn  $H_0$  và điểm này nằm dưới đường sản lượng (ii) trong suốt giai đoạn chuyển tiếp. Điều này có nghĩa là nguồn lợi sẽ được phục hồi nhanh hơn, thể hiện trên đường (ii) của hình 4.3 (a), và  $t_2$  sẽ dịch chuyển sang trái để rút ngắn thời gian cần thiết tái tạo nguồn lợi đạt mức tối ưu  $X^*$ .

Nếu giá cả dao động theo sản lượng, như trong trường hợp đường cầu dốc xuống, thì điều này sẽ có tác động lên điểm sản lượng tối ưu trong giai đoạn chuyển tiếp. Trong trường hợp này, đường hiệu chỉnh tối ưu có xu hướng kéo dài và tác động chậm trễ có thể thu lợi từ kết hợp giá cao và sản lượng thấp. Do đó, giải pháp triệt để nghiêm cấm đánh bắt trong suốt thời kỳ chuyển tiếp này không còn giữ vị trí tối ưu nữa. Lý do là các hiệu ứng kinh tế tích cực từ sản lượng thấp và mức giá cao trong suốt thời kỳ quá độ sẽ mang lại nhiều lợi ích hơn so với hiệu ứng tiêu cực từ việc trì hoãn thời gian đạt được điểm tối ưu sản lượng. Hình 4.3 đã cho thấy điều này, có nghĩa là mốc thời gian đạt được điểm trữ lượng và sản lượng cân bằng tối ưu thay vì ở  $t_1$  sẽ bị hoãn lại ít nhiều, ví dụ như trong trường hợp này là kéo dài đến mốc  $t_2$ .

Như vậy, nếu chi phí đánh bắt khác với những gì chúng ta đã giả định ban đầu (xem phương trình 4.6), thì đường chuyển tiếp tối ưu không còn là đường hiệu chỉnh triệt để (i) mà có xu hướng tiệm tiến đến đường hiệu chỉnh dần đều (ii) trong hình 4.3. Chẳng hạn, nếu chi phí đánh bắt đơn vị không chỉ phụ thuộc vào mức trữ lượng, mà còn phụ thuộc vào quy mô nỗ lực hay sản lượng đánh bắt, thì điều này có thể làm dịch chuyển đường chuyển tiếp tối ưu từ giải pháp phục hồi triệt để tiến gần hơn đến giải pháp dần đều. Chính vì thế, sự tham gia đánh bắt của một số tàu lớn có khả năng tiết giảm chi phí hoạt động tốt hơn so với các tàu trung bình khác có thể sẽ nảy sinh tranh cãi xung quanh việc có nên để các tàu không hiệu quả tiếp tục tham gia đánh bắt trong suốt giai đoạn phục hồi nguồn lợi hay không. Nói cách khác, nếu nỗ lực là không đồng nhất, có thể đó là

yếu tố thuận lợi để duy trì một lượng nhỏ hoạt động đánh bắt đối với những tàu hiệu quả nhất để tạo ra lợi tức tài nguyên theo giá trị hiện tại, hơn là nghiêm cấm đánh bắt trong suốt giai đoạn chuyển tiếp này. (Chúng ta sẽ quay trở lại bàn về sự tham gia của tàu lớn và lợi tức nội biên được tạo ra trong chương sau).

#### **4.5. Đường chuyển tiếp được hiệu chỉnh**

Chúng ta biết rằng các trữ lượng bị khai thác quá mức về mặt kinh tế yêu cầu cần phải tạm thời giảm hay ngừng đánh bắt hoàn toàn để nguồn lợi được phục hồi và đạt đến mức tối ưu. Sự cắt giảm hoạt động đánh bắt tạm thời cũng đồng nghĩa với sự cắt giảm của nỗ lực. Vì nỗ lực được tạo ra từ sức lao động và các yếu tố đầu vào khả biến khác như nhiên liệu, môi, ngư cụ cũng như vốn đầu tư tàu thuyền, nên quyết định điều chỉnh giảm nỗ lực sẽ ảnh hưởng đến thị trường lao động và thị trường các yếu tố đầu vào khác. Hậu quả của những thay đổi này là nghiêm trọng nhất đối với những cộng đồng ngư dân phụ thuộc phần lớn vào hoạt động đánh bắt và ít có cơ hội việc làm thay thế khác. Tác động tiêu cực cũng xảy ra đối với một số hoạt động kinh tế khác khi giảm sản lượng đánh bắt vì cá là nguồn nguyên liệu đầu vào chủ yếu cho các nhà máy chế biến và một số ngành khác. Một điều chắc chắn là đối với các ông chủ và người làm công trong các nhà máy chế biến sẽ có những tổn thất kinh tế xã hội nhất định khi sản lượng cập bến không ổn định, đặc biệt theo chiều hướng giảm sút. Do đó, tái tạo lại nguồn lợi sẽ diễn ra với những tác động tiêu cực tạm thời lên công ăn việc làm, hoạt động cung cấp yếu tố đầu vào cho tàu đánh bắt và những ngành sau thu hoạch. Tuy nhiên, tất cả những thiệt hại trong ngắn hạn và trung hạn này phải nhỏ hơn những khoản bù đắp trong tương lai, nếu không, quyết định đầu tư vào trữ lượng là hoàn toàn vô nghĩa.

Mục tiêu quản lý nghề cá trên thực tế còn bao hàm nhiều nhân tố khác nữa chứ không chỉ riêng vấn đề lợi tức tài nguyên hay doanh thu toàn ngành. Chẳng hạn, một số mục tiêu đã được đưa ra trong Bộ Quy tắc ứng xử Nghề cá có trách nhiệm được thông qua bởi Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (Food and Agriculture Organization - FAO) vào năm 1995. Những mục tiêu này sẽ được nêu cụ thể hơn ở Hộp 4.1.

Bộ quy tắc này do FAO và các nước thành viên thảo ra hoàn toàn dựa trên ý chí và sự tự nguyện của các thành viên tham gia. Sự ra đời của bộ quy tắc thật ra nhằm mục tiêu ứng phó trước những thất bại kinh tế và sinh học của một số nghề cá trên thế giới. Một số điều khoản trong bộ Quy tắc này được dựa trên những quy định có liên quan của Luật Quốc tế, bao gồm những quy định trong Công ước Liên Hợp Quốc về Luật Biển ban hành ngày 10 tháng 12 năm 1982. Trên quan điểm kinh tế, mục tiêu “... *sản lượng bền vững tối đa, phù hợp với các nhân tố kinh tế và môi trường có liên quan...*” được đưa ra có phần hơi khó hiểu. Tuy nhiên, thay vì đi sâu diễn giải cụ thể những quan điểm này, chúng ta hãy dự đoán



nhà quản lý, với danh nghĩa cá nhân hay thay mặt cho toàn ngành và những người có lợi ích liên đới khác, sẽ suy nghĩ như thế nào, cụ thể hóa những mục tiêu quản lý ra sao và cuối cùng có đạt được mục tiêu dài hạn, hay mức trữ lượng mục tiêu (target stock level) như mong muốn hay không. Tương ứng với mức trữ lượng mục tiêu sẽ là sản lượng mục tiêu và nỗ lực mục tiêu.<sup>9</sup> Mức trữ lượng mục tiêu có thể lớn hơn, bằng hoặc nhỏ hơn mức trữ lượng tối ưu đã được đề cập ở phần trước.

#### Hộp 4.1. Các mục tiêu quản lý của FAO

Vi sử dụng nguồn lợi thủy sản bền vững trong dài hạn là mục tiêu cao nhất của công tác bảo tồn và quản lý nghề cá, nên tất cả mọi tổ chức và thỏa thuận quản lý có liên quan ở cấp quốc gia, tiểu khu vực và khu vực nên lựa chọn những giải pháp thích hợp, dựa trên cơ sở khoa học tốt nhất hiện có, nhằm mục đích duy trì và tái tạo nguồn lợi ở mọi cấp độ để có khả năng tạo ra sản lượng bền vững tối đa, được xác định bởi các nhân tố môi trường và kinh tế thích hợp, trong đó có tính đến yêu cầu đặc thù của các nước đang phát triển.

Các giải pháp đó nên tuân theo một số tiêu chí sau:

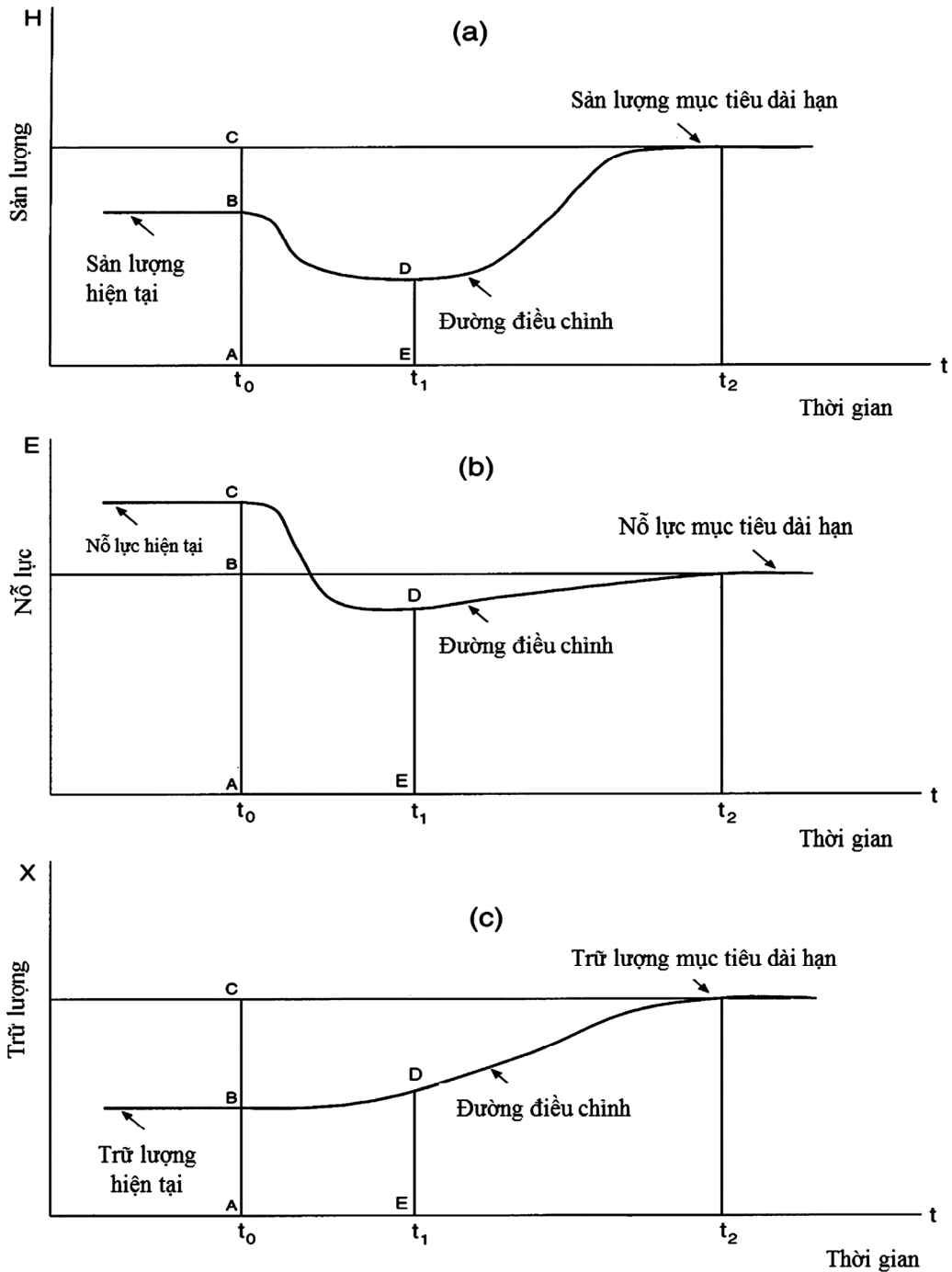
- a) Tránh tạo ra năng lực đánh bắt dư thừa, và hoạt động khai thác nguồn lợi phải duy trì ở mức bền vững kinh tế;
- b) Các điều kiện kinh tế cho ngành hoạt động phải nhằm tăng cường nghề cá có trách nhiệm;
- c) Lợi ích của ngư dân, bao gồm những người tham gia đánh bắt dưới hình thức mưu sinh tự cung tự cấp và những người đánh bắt nhỏ, phải được tính đến;
- d) Cần giữ gìn đa dạng sinh học của môi trường thủy sinh vật và hệ sinh thái, cũng như bảo vệ các loài bị đe dọa hay có nguy cơ bị tuyệt chủng;
- e) Phục hồi các trữ lượng bị suy giảm, hay nếu cần thiết, áp dụng những biện pháp tích cực hơn;
- f) Đánh giá các tác động tiêu cực từ hoạt động của con người lên môi trường và nguồn lợi và nếu cần thiết phải khắc phục tình trạng này;
- g) Cần giảm thiểu các hoạt động gây ô nhiễm môi trường, xả chất thải tùy tiện, sử dụng ngư cụ xuống cấp không đảm bảo, đánh bắt tràn lan thiếu định hướng, thông qua các biện pháp khả thi bao gồm phát triển và sử dụng ngư cụ kỹ thuật có chọn lọc, an toàn về môi trường và tiết kiệm chi phí.

Các quốc gia nên đánh giá tác động của nhân tố môi trường lên các trữ lượng và loài mục tiêu trong cùng một hệ sinh thái cũng như các loài có mối quan hệ liên đới hay phụ thuộc với các trữ lượng này, đồng thời đánh giá mối quan hệ giữa các quần thể loài với nhau.

Phí tổn và lợi ích của thời kỳ chuyển tiếp phụ thuộc vào mục tiêu của nhà quản lý (ví dụ như mục tiêu kinh tế, sinh học, xã hội hay hành chính), cũng như phụ thuộc vào đặc điểm của các công cụ quản lý (biện pháp kỹ thuật, kiểm soát đầu vào và đầu ra) được sử dụng để đạt được mục tiêu đó. Do đó, mục tiêu được

<sup>9</sup> Phần tiếp theo sau của phần này được tham khảo từ OECD (2000) trong đó mục tiêu nhằm hướng đến nghề cá có trách nhiệm. FAO (1995) đã mô tả khái niệm về “nghề cá có trách nhiệm” và sự phát triển của nó. Vứt bỏ lại cá xuống biển và các thích ứng không mong muốn/bất hợp pháp với quy định được thực hiện bởi ngư dân được thảo luận trong các tài liệu liên quan, bao gồm Jensen và Vestergaard (2002).

nhà quản lý theo đuổi và biện pháp quản lý được sử dụng nhằm đạt được mục tiêu sẽ đóng vai trò quyết định đối với phí tổn phát sinh và lợi ích thu được trong giai đoạn chuyển tiếp này.



Hình 4.4. Các mục tiêu điều chỉnh và đường chuyển tiếp được mô hình hóa đối với trữ lượng, nỗ lực và sản lượng đánh bắt.

Nếu lấy sự phát triển của nguồn lợi theo mục tiêu dài hạn làm nguyên tắc hướng dẫn, chúng ta có thể đánh giá chi phí và lợi ích trong giai đoạn quá độ này. Nếu trữ lượng quá ít và không tạo ra được mức sản lượng tiềm năng thì chi phí cơ hội của hoạt động đánh bắt là rất rõ ràng: sản lượng tiềm năng không đạt được mục tiêu do tình trạng thiếu hụt nguồn lợi. Hình 4.4 cho chúng ta một minh họa rất điển hình về đường điều chỉnh trong thời kỳ chuyển tiếp. Hình (a) chỉ ra mức sản lượng phụ thuộc vào trữ lượng, hình (b) chỉ ra mức nỗ lực liên quan đến hoạt động khai thác trong suốt thời kỳ và hình (c) chỉ ra sự thay đổi của trữ lượng theo thời gian. So với nghề cá được quản lý theo mục tiêu, tại mốc thời gian  $t_0$ , sản lượng này thấp hơn, nỗ lực cao hơn và trữ lượng nguồn lợi nhỏ hơn. Nếu nguồn lợi được tạo cơ hội để phục hồi, thì sẽ cho ra một mức sản lượng lớn hơn tại mức nỗ lực thấp hơn. Đường CB trong hình (a) cho thấy mức sản lượng thấp là điều dễ hiểu do tình trạng nguồn lợi suy giảm.

Hình 4.4 đã thể hiện phần nào nguyên tắc bù trừ trong suốt giai đoạn quá độ này. Nếu nhà quản lý đưa ra những biện pháp chữa trị cho phép trữ lượng cá phục hồi, thì nỗ lực và sản lượng cần phải cắt giảm. Thay vì tiếp tục đánh bắt với sản lượng AB trong hình (a), sản lượng cần phải được giảm xuống đến mức DE. Hình 4.4 (b) thể hiện sự cắt giảm nỗ lực cần thiết. Nỗ lực lúc này cần phải giảm để nguồn lợi có thể được tái tạo theo mục tiêu.

Việc di chuyển từ mốc thời gian từ  $t_1$  đến  $t_2$  thể hiện giai đoạn cuối cùng của thời kỳ chuyển tiếp. Do quy mô trữ lượng tăng dần đến mức mục tiêu, nên sản lượng cũng tăng dần. Cùng với sự gia tăng của trữ lượng, nỗ lực cần thiết để đánh bắt tại mức sản lượng này thường sẽ thấp hơn mức nỗ lực phải bỏ ra trước khi giai đoạn chuyển tiếp này bắt đầu. Như vậy, một nghề cá được phục hồi sẽ cho phép sản lượng cao hơn, trữ lượng lớn hơn và nỗ lực thấp hơn.

Lợi ích và phí tổn của giai đoạn chuyển tiếp để tiến đến một nghề cá bền vững còn phụ thuộc vào các đặc điểm sinh học của nguồn lợi. Trong trường hợp các loài ngắn ngày, trữ lượng bị khai thác quá mức có thể phục hồi trở lại điểm mục tiêu ban đầu trong thời gian tương đối ngắn. Còn đối với trường hợp các loài có tỷ lệ sinh sản thấp hay tăng trưởng chậm, thời gian phục hồi có thể kéo dài hơn, do đó, lợi ích mang lại từ giai đoạn chuyển tiếp sẽ chỉ diễn ra trong tương lai xa hơn. Thực tế, trong những trường hợp này, tổn thất vô hình do chiết khấu có thể cao hơn nhiều so với lợi ích mang lại sau đó.

#### **Bài tập 4.1**

Hai nghề cá A và B tạo ra lợi tức tài nguyên bền vững  $\Pi^1$  (triệu €) như thể hiện trong bảng dưới. Bằng việc đóng cửa không khai thác trong một năm, trữ lượng cá có thể phục hồi phần nào và lợi tức tài nguyên bền vững hàng năm tăng lên  $\Pi^2$ .

**Bảng 4.1**

	<b>A</b>	<b>B</b>
$\Pi^1$	11,00	0,90
$\Pi^2$	11,50	1,05

1. Với tư cách là một nhà quản lý, bạn có đề nghị đóng cửa nghề cá này một năm nếu tỷ lệ chiết khấu xã hội là 7%/năm.

2. Cho biết tỷ lệ chiết khấu này ở mức bao nhiêu là phù hợp để đóng cửa cả hai nghề cá này trong một năm?

**Bài tập 4.2**

1. Cho biết giá trị hiện tại (PV) của một dòng thu nhập hàng năm không đổi (bảng A).

2. Một dự án đầu tư kinh tế tài nguyên mang lại lợi nhuận ròng không đổi là 10 triệu USD mỗi năm. Giá trị hiện tại ròng của dự án này là bao nhiêu khi tỷ lệ chiết khấu hàng năm là 5% hoặc 10%?

## Chương 5. MÔ HÌNH GORDON - SCHAEFER

---

Chương này thảo luận về việc áp dụng mô hình Gordon - Schaefer nhằm phân tích nghề cá tiếp cận mở và nghề cá quản lý tối ưu. Sự khác biệt chính giữa chương này và các chương trước ở chỗ mô hình này là một hình thức cụ thể của hàm tăng trưởng tự nhiên. Điều này cho phép chúng ta xác định chính xác mức cân bằng của trữ lượng cá, nỗ lực, doanh thu, chi phí và lợi tức tài nguyên.

### 5.1. Mô hình tăng trưởng logistic

Đối với phần lớn các đàn cá, mức tăng trưởng tự nhiên thấp khi mức trữ lượng cao hoặc thấp và tăng trưởng tự nhiên sẽ lớn nhất đối với một số mức trữ lượng trung bình. Lý do chủ yếu là các yếu tố sinh học phụ thuộc vào mật độ, chẳng hạn như tăng trưởng cá thể và tỷ lệ chết tự nhiên. Trong các chương trước, chúng ta đã sử dụng biểu đồ hình chuông cho sự tăng trưởng tự nhiên như một hàm của quy mô trữ lượng đàn cá. Ở chương này, chúng ta sẽ sử dụng hàm tăng trưởng logistic (hàm toán học biểu diễn sự tăng trưởng sinh khối của trữ lượng loài) được mô tả bằng một đường cong tăng trưởng tự nhiên hình chuông đối xứng.

Trữ lượng thay đổi theo từng đơn vị thời gian là:

$$\frac{dX}{dt} = F(X) - H, \quad (5.1)$$

Trong đó:  $F(X)$ : mức tăng trưởng tự nhiên;  $H$ : sản lượng đánh bắt. Mô hình Gordon - Schaefer là công trình của hai nhà nghiên cứu người Canada (gồm nhà kinh tế học H. Scott Gordon (1954) và nhà sinh học M. B. Schaefer (1957)) được dựa trên phương trình tăng trưởng tự nhiên logistic:

$$F(X) = rX(1 - X / K) \quad (5.2)$$

Phương trình (5.2) được thảo luận lần đầu tiên bởi P. F. Verhulst (1838). Về sau được nghiên cứu lại bởi R. Pearl (1925). Tham số  $r$  là hệ số tăng trưởng tương đối tối đa, còn được gọi là tỷ lệ tăng trưởng nội sinh và  $K$  là sức tải môi trường. Cả hai tham số được giả định là cố định. Lưu ý rằng tăng trưởng tự nhiên tương đối là một hàm tuyến tính của mức trữ lượng và sẽ đạt mức tối đa (bằng  $r$ ) khi mức trữ lượng bằng 0, đó là khi  $F(X)/X$  tiến đến  $r$  khi  $X$  tiến đến 0. Tham số  $r$  chủ yếu liên quan đến các loài thực tế mà chúng ta đang nghiên cứu trong khi  $K$  phụ thuộc chủ yếu vào môi trường tự nhiên của loài, chẳng hạn như kích thước đàn và năng suất sinh học của môi trường sống. Phương trình (5.2) là phương trình bậc hai của  $X$ ; đối với mức trữ lượng thấp, phần đầu tiên có dấu dương, trong khi đối với mức trữ lượng cao hơn, phần thứ hai lại có dấu âm. Tăng

trường tự nhiên thường có giá trị dương, nhưng thậm chí có thể âm nếu vì bất kỳ lý do nào mà mức trữ lượng cao hơn sức tải môi trường  $K$ . Tăng trưởng tự nhiên âm có thể vì một số lý do cụ thể nào đó mà không tuân theo trạng thái cân bằng sinh học  $dX/dt = 0$  như phương trình (5.1).

Tăng trưởng tự nhiên tối đa đối với một mức trữ lượng cụ thể có thể được xác định bằng cách tối đa hóa  $F(X)$  theo  $X$ . Mức trữ lượng này tạo ra sản lượng bền vững tối đa (MSY) và giá trị này bằng:

$$X_{MSY} = K / 2. \quad (5.3)$$

Thay  $X_{MSY}$  cho  $X$  trong phương trình (5.2) ta được:

$$MSY = F(X_{MSY}) = rK / 4. \quad (5.4)$$

Do đó, sản lượng bền vững tối đa bằng một phần tư tích của hai tham số  $r$  và  $K$ .

Mô hình Gordon - Schaefer bao gồm tăng trưởng tự nhiên tuân theo quy luật của phương trình (5.2) và sản lượng đánh bắt được tính theo công thức:

$$H = qEX \quad (5.5)$$

đã được đề cập ở chương 2. Hàm sản lượng đánh bắt này có đặc tính là một hàm số của sản lượng đánh bắt trên một đơn vị nỗ lực khai thác tỷ lệ với mức trữ lượng, với  $q$  là hệ số khả năng đánh bắt. Theo Schaefer (1957), dữ liệu đánh bắt và dữ liệu nỗ lực đã được sử dụng để ước tính sự thay đổi trong trữ lượng cá.

Bây giờ chúng ta sẽ tìm mối liên hệ giữa sản lượng khai thác và nỗ lực khai thác ở trạng thái cân bằng trong mô hình này. Sản lượng khai thác cân bằng có nghĩa là khi  $dX/dt \equiv 0$  và  $H \equiv F(X)$  theo phương trình (5.1) và phương trình (5.5) ta được  $X = H/qE$ . Thay biểu thức này cho  $X$  trong phương trình (5.1) ta được:

$$H = \frac{rH}{qE} \left( 1 - \frac{H}{qKE} \right) \quad (5.6)$$

Mặt khác ta còn có thể viết lại phương trình (5.6) dưới dạng:

$$H = H(E) = qKE \left( 1 - \frac{qE}{r} \right), \quad \text{khi } H \equiv F(X). \quad (5.7)$$

So sánh (5.7) và (5.2), ta nhận thấy rằng hàm sản lượng khai thác cân bằng là hàm bậc hai. Nó là bậc hai của tích  $qE$ , trong khi hàm tăng trưởng tự nhiên (5.2) là bậc hai của  $X$ . Ngoài ra có thể nhận thấy rằng tích  $qE$  phải nhỏ hơn  $r$  để có sản lượng khai thác có giá trị dương theo phương trình (5.7). Nếu  $qE$  được giữ ở mức bằng hoặc lớn hơn  $r$  thì trữ lượng sẽ bị triệt tiêu và điều này tất nhiên dẫn đến sản lượng khai thác cân bằng bằng không. Bây giờ chúng ta sẽ sử dụng hàm khai thác để phân tích tính kinh tế của nghề cá tiếp cận mở và nghề cá quản lý tối ưu.

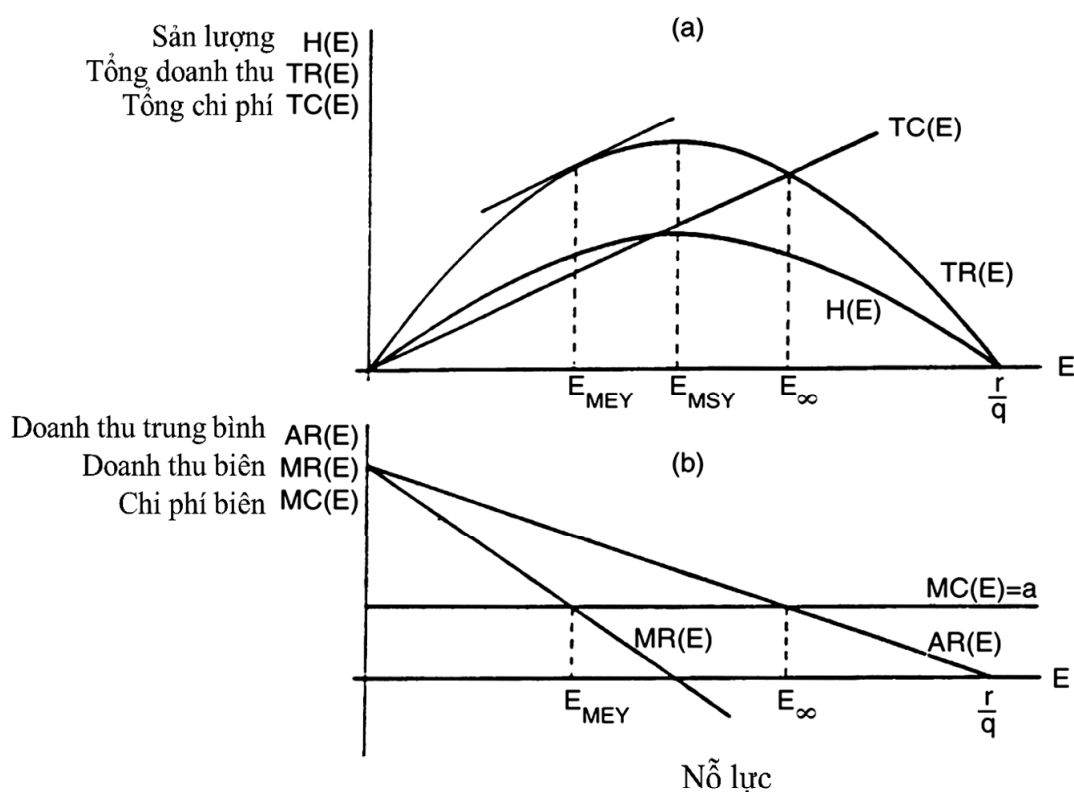
## 5.2. Nghề cá tiếp cận mở

Hãy xem liệu chúng ta có thể xác định được nỗ lực và mức trữ lượng cân bằng của nghề cá tiếp cận mở được biểu thị bằng các phương trình chứa các tham số sinh học và tham số kinh tế hay không. Bằng cách này, ta có thể phân tích các mức cân bằng bị ảnh hưởng khi các giá trị của tham số thay đổi.

Khi sản lượng khai thác được bán trong một thị trường cạnh tranh với một số hàng hóa có thể thay thế thì giá cá tại cảng ( $p$ ) hầu như không phụ thuộc vào số lượng cá bắt được. Giả sử  $p$  là hằng số. Tổng doanh thu được tính bằng tích của giá cá tại cảng với sản lượng khai thác được tính theo (5.7) như sau:

$$TR(E) = pH = pqKE \left(1 - \frac{qE}{r}\right) \quad (5.8)$$

Đường cong  $TR(E)$  và đường cong  $H(E)$  biểu diễn trong hình 5.1, đồ thị (a) cho trường hợp  $p > 1$ . Trong trường hợp này, đường cong  $TR$  nằm trên đường cong  $H$ , nhưng nhìn chung đồ thị phụ thuộc vào đơn vị đo lường cho tổng doanh thu và sản lượng khai thác.



Hình 5.1. Đường cong sản lượng khai thác bền vững, tổng doanh thu và tổng chi phí (đồ thị a) và doanh thu bình quân, doanh thu biên và chi phí biên trong mô hình Gordon - Schaefer (đồ thị b)

Tổng chi phí khai thác tăng theo nỗ lực và chúng ta giả định chi phí trên một đơn vị nỗ lực ( $a$ ) không đổi, khi đó tổng chi phí bằng:

$$TC(E) = aE. \quad (5.9)$$

Tổng chi phí được biểu diễn dưới dạng đường thẳng trong Hình 5.1 đồ thị (a). Trong trường hợp này  $MC(E) = AC(E) = a$ , và điều này được biểu diễn ở đồ thị (b). Chúng ta có thể sử dụng phương trình (5.8) để tìm doanh thu trung bình và doanh thu biên của nỗ lực đánh bắt. Doanh thu trung bình bằng

$$AR(E) = TR(E) / E = pqK \left( 1 - \frac{qE}{r} \right) \quad (5.10)$$

Đường doanh thu trung bình là đường thẳng dốc xuống như trong hình 5.1 đồ thị (b). Doanh thu đạt mức tối đa khi  $E$  gần bằng không. Trong trường hợp này, mức trữ lượng cân bằng sẽ gần bằng với sức tải môi trường  $K$  (ngụ ý rằng  $AR(E)$  cao nhất). Doanh thu bình quân gần bằng 0 khi nỗ lực  $E$  tiến tới giá trị  $r/q$ . Nếu nỗ lực được giữ đủ lớn ( $E > r/q$ ) trong một thời gian dài thì trữ lượng sẽ bị triệt tiêu. Đây là lý do tại sao  $AR(E) = 0$  ngay cả khi nỗ lực đánh bắt cao.

Bây giờ chúng ta sẽ tìm mức nỗ lực cân bằng của nghề cá tiếp cận mở trong mô hình Gordon - Schaefer. Như đã đề cập ở Chương 3 qua phương trình (3.6) rằng, ở trạng thái cân bằng kinh tế sinh học dưới hình thức tiếp cận mở,  $MC(E) = AR(E)$ . Cùng với tổng chi phí được đưa ra trong phương trình (5.9), mức nỗ lực cân bằng trong nghề cá tiếp cận mở có thể xác định được thông qua phương trình  $AR(E) = a$ . Kết hợp với phương trình (5.10), ta được:

$$E_{\infty} = \frac{r}{q} \left( 1 - \frac{a}{pqK} \right) \quad (5.11)$$

Do đó, mức nỗ lực cân bằng của nghề cá tiếp cận mở phụ thuộc vào thông số về mặt sinh học cũng như thông số về kinh tế. Nó tỷ lệ thuận với tỷ lệ tăng trưởng nội sinh  $r$ , tăng theo giá cá  $p$  và sức tải môi trường  $K$ , và giảm theo chi phí đánh bắt  $a$ . Nói cách khác, nghề cá phụ thuộc vào nguồn tài nguyên có mức tăng trưởng  $r$  cao và sức tải môi trường  $K$  lớn có thể duy trì một nỗ lực đánh bắt cao dưới hình thức tiếp cận mở. Ngoài ra, nỗ lực đánh bắt cao có thể được thúc đẩy bởi giá cá cao và chi phí đánh bắt thấp. Với mức nỗ lực đã tìm được trong (5.11), sản lượng khai thác cân bằng tương ứng có thể được tìm bằng cách thay thế  $E_{\infty}$  cho  $E$  trong phương trình (5.7).

Sau khi thảo luận về nỗ lực đánh bắt trong nghề cá tiếp cận mở, bây giờ chúng ta sẽ tìm mức trữ lượng cá cân bằng trong nghề cá tiếp cận mở. Chúng ta sẽ sử dụng chi phí khai thác đơn vị và lợi tức tài nguyên trên mỗi đơn vị sản lượng khai thác. Chi phí khai thác cho một đơn vị trữ lượng  $X$  được tính dựa trên phương trình (5.5) và (5.9) như sau:



$$c(X) = \frac{TC(E)}{H} = \frac{aE}{qEX} = \frac{a}{qX} \quad (5.12)$$

Phương trình trên chứng tỏ rằng chi phí khai thác cho một đơn vị trữ lượng  $X$  giảm khi kích cỡ đàn tăng. Có thể nói, kích cỡ đàn lớn sẽ tiết kiệm chi phí cho nghề cá.

Với giá cá không đổi, lợi tức tài nguyên trên mỗi đơn vị sản lượng khai thác là:

$$b(X) = p - \frac{a}{qX} \quad (5.13)$$

Ở trạng thái tiếp cận mở cân bằng, mức trữ lượng  $X_\infty$  được hình thành từ  $b(X_\infty) = 0$ , ta có:

$$X_\infty = \frac{a}{pq} \quad (5.14)$$

Chúng ta nhận thấy rằng trong mô hình này, mức trữ lượng cân bằng của nghề cá tiếp cận mở là một hàm số của các thông số kỹ thuật khai thác và thông số kinh tế. Không có tham số sinh học nào xuất hiện trong (5.14), nhưng chúng lại xuất hiện trong phương trình (5.11) đối với mức nỗ lực tiếp cận mở. Đó là các thông số kinh tế cùng với tham số khả năng đánh bắt. Các tham số này đặt giới hạn cho sự suy giảm về mức trữ lượng trong nghề cá tiếp cận mở. Mức trữ lượng cân bằng sẽ thấp nếu khai thác những loài có giá trị cao nhưng chi phí đánh bắt thấp.

### 5.3. Khai thác tối ưu kinh tế

Như đã đề cập ở Chương 3, để tối đa hóa lợi tức tài nguyên của một nghề cá ta sử dụng công thức  $\pi(E) = TR(E) - TC(E)$ . Hay nói cách khác, điều kiện cần là chi phí biên của nỗ lực bằng với doanh thu biên của nỗ lực,  $MC(E) = MR(E)$ . Đây cũng là trường hợp mà mô hình Gordon - Schaefer được sử dụng để tìm mức nỗ lực đánh bắt nhằm tối đa hóa lợi tức tài nguyên, và mức trữ lượng tương ứng. Từ phương trình (5.8) chúng ta có thể rút ra:

$$MR(E) = \frac{dTR(E)}{dE} = pqK \left( 1 - \frac{2qE}{r} \right) \quad (5.15)$$

Đường biểu diễn cho phương trình (5.15) là một đường thẳng, hướng xuống (hình 5.1 đồ thị (b)). So sánh với doanh thu trung bình  $AR(E)$  trong phương trình (5.10), chúng ta có thể nhận thấy rằng đường cong  $MR(E)$  có độ dốc gấp đôi đường cong  $AR(E)$ . Cho  $MR(E)$  trong (5.16) bằng  $MC(E)$  (trong trường hợp này là  $a$ ), ta có thể suy ra mức nỗ lực như sau:

$$E_{MEY} = \frac{r}{2q} \left( 1 - \frac{a}{pqK} \right) \quad (5.16)$$

Mức nỗ lực tối ưu để tối đa hóa lợi tức tài nguyên phụ thuộc vào các thông số kinh tế, sinh học và hiệu quả khai thác.  $E_{MEY}$  (với MEY có nghĩa là sản lượng kinh tế tối đa (maximum economic yield) sẽ lớn khi chi phí trên một đơn vị nỗ lực thấp và giá cá cao. Nỗ lực đánh bắt tại điểm nghề cá cho sản lượng kinh tế tối đa (5.16) so với nỗ lực đánh bắt tại điểm nghề cá tiếp cận mở trong (5.11) là:

$$E_{MEY} = \frac{1}{2} E_{\infty} \quad (5.17)$$

Do đó, trong mô hình Gordon - Schaefer, nỗ lực đánh bắt tại điểm nghề cá cho sản lượng kinh tế tối đa bằng 1/2 nỗ lực đánh bắt tại điểm nghề cá tiếp cận mở. Điều này ngụ ý rằng tổng chi phí nỗ lực ở trạng thái cân bằng tối đa hóa sản lượng kinh tế chỉ bằng 1/2 tổng chi phí trong nghề cá tiếp cận mở, vì chi phí cho mỗi đơn vị nỗ lực là không đổi, bằng  $a$ .

Để tìm mức trữ lượng tối đa hóa lợi tức tài nguyên, trước tiên ta thay  $H$  từ (5.5) vào (5.7), ta được:

$$qEX = qKE \left( 1 - \frac{qE}{r} \right) \quad (5.18)$$

Sau đó bằng cách thay  $E$  từ (5.16) vào (5.18) rồi khai triển phương trình ta được:

$$X_{MEY} = \frac{K}{2} + \frac{a}{2pq} \quad (5.19)$$

Ta có thể viết lại phương trình (5.19) bằng cách thay các biểu thức  $X_{MSY}$  trong (5.3) và  $X_{\infty}$  trong (5.14) như sau:

$$X_{MEY} = X_{MSY} + \frac{1}{2} X_{\infty} \quad (5.20)$$

Trữ lượng cân bằng tại điểm nghề cá cho sản lượng kinh tế tối đa luôn lớn hơn trữ lượng cân bằng tại điểm nghề cá cho sản lượng bền vững tối đa. Trên thực tế, chúng ta phải thêm một nửa trữ lượng tại điểm tiếp cận mở vào mức trữ lượng tại điểm MSY để có được mức trữ lượng tại điểm MEY. Điều này là do tác động tiết kiệm chi phí của trữ lượng đàn cá có quy mô lớn. Theo phương trình (5.14), mức trữ lượng tiếp cận mở bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ giữa chi phí nỗ lực và giá cá. Khi tỷ lệ này lớn, mức trữ lượng MEY cũng phải lớn để cho phép bù đắp tương ứng cho chi phí nỗ lực lớn.

Chúng ta đã thấy rằng tổng chi phí ở trạng thái cân bằng sản lượng kinh tế tối đa (MEY) thấp hơn so với ở trạng thái tiếp cận mở. Tuy nhiên, nhìn chung chúng ta không thể nói tổng doanh thu là cao nhất khi ở điểm cho sản lượng kinh tế tối đa hay ở điểm cân bằng tiếp cận mở như trong hình 5.1. Trong thực tế, điều này phụ thuộc một phần vào chi phí cho mỗi đơn vị của nỗ lực,  $a$ . Hình 5.1 mô tả đường cong tổng chi phí sẽ có độ dốc vừa phải nếu  $a$  nhỏ, ngụ ý rằng tổng doanh thu cho nghề cá MEY sẽ cao hơn so với nghề cá tiếp cận mở. Trong trường hợp

này, với chi phí khai thác không cao, việc quản lý sản lượng kinh tế tối đa có thể làm tổng chi phí giảm, tổng doanh thu tăng và mức trữ lượng tăng.

Chúng ta đã tiến hành phân tích kinh tế bằng cách sử dụng nỗ lực đánh bắt như một biến độc lập (hình 5.1) và trong một số phương trình trong chương này. Một cách tiếp cận khác là sử dụng mức trữ lượng thay vì nỗ lực đánh bắt. Điều này có một số lợi thế khi thảo luận lý thuyết vốn đối với quy mô trữ lượng tối ưu. Ngoài ra, một mặt nó cho phép so sánh trực tiếp giữa nỗ lực và mức trữ lượng trong nghề cá tiếp cận mở; mặt khác so sánh nỗ lực và trữ lượng trong điều kiện MEY. Ngay cả khi chúng ta sử dụng trữ lượng như một biến độc lập thì nó phải được kiểm soát dù là trực tiếp hay gián tiếp thông qua sản lượng khai thác. Ở trạng thái cân bằng, ta có  $H \equiv F(X)$ , nghĩa là sản lượng khai thác được giữ ở mức cân bằng với mức tăng trưởng tự nhiên để mức trữ lượng không đổi. Kết hợp điều này với giá cá  $p$  và hàm tăng trưởng tự nhiên không đổi trong phương trình (5.2), tổng doanh thu dưới dạng hàm của trữ lượng đàn là:

$$TR(X) = prX \left(1 - \frac{X}{K}\right), \quad \text{khi } H \equiv F(X) \quad (5.21)$$

Phương trình (5.21) cho thấy sự khác biệt giữa đường cong tăng trưởng tự nhiên và đường cong tổng doanh thu là do giá cá. Với  $p > 1$  ( $p < 1$ ) đường tổng doanh thu sẽ ở trên (ở dưới) đường cong tăng trưởng tự nhiên.

Tổng chi phí như một hàm của trữ lượng đàn được xác định bằng cách nhân đơn vị chi phí khai thác trong phương trình (5.12) với sản lượng bền vững, ta được:

$$TC(X) = \frac{a}{qX} rX \left(1 - \frac{X}{K}\right) = \frac{ar}{q} \left(1 - \frac{X}{K}\right), \quad \text{khi } H \equiv F(X) \quad (5.22)$$

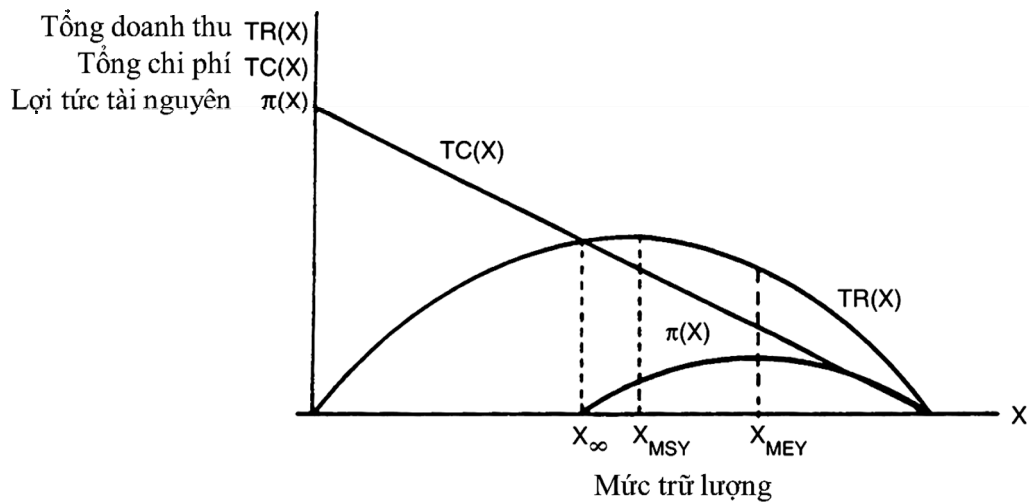
Phương trình (5.22) mô tả đường cong tổng chi phí dưới dạng hàm số của trữ lượng là đường thẳng hướng xuống (hình 5.2). Đối với mỗi mức trữ lượng,  $TC(X)$  cho ta biết mức chi phí là bao nhiêu để khai thác với sản lượng bền vững. Đường cong dốc xuống  $TC(X)$  biểu thị một cách rõ ràng hiệu quả tiết kiệm chi phí thông qua việc tăng trữ lượng đàn.

Chúng ta có thể xác định biểu thức lợi tức tài nguyên như một hàm của mức trữ lượng nguồn lợi,  $\pi(X)$ , dựa vào biểu thức của tổng doanh thu và tổng chi phí vừa được xác định ở trên. Lợi tức tài nguyên là:

$$\pi(X) = prX \left(1 - \frac{X}{K}\right) - \frac{ar}{q} \left(1 - \frac{X}{K}\right) \quad (5.23)$$

Ta có thể sắp xếp lại phương trình trên bằng cách thay thế  $X_\infty$  từ (5.14), ta được:

$$\pi(X) = pr(X - X_\infty) \left(1 - \frac{X}{K}\right), \quad \text{khi } H \equiv F(X). \quad (5.24)$$



**Hình 5.2. Tổng doanh thu, tổng chi phí và lợi tức tài nguyên dưới dạng các hàm số của trữ lượng**

Nhận thấy từ phương trình (5.24), lợi tức tài nguyên bằng 0 khi  $X = X_\infty$  và khi  $X = K$ . Do đó, mức trữ lượng tiếp cận mở là giới hạn dưới và sức tải môi trường là giới hạn trên của kích thước đàn khi lợi tức tài nguyên có giá trị dương. Biểu đồ lợi tức tài nguyên được biểu diễn trong hình 5.2 cùng với tổng doanh thu và tổng chi phí như các hàm của trữ lượng nguồn lợi. Mức trữ lượng tại điểm tiếp cận mở,  $X_\infty$ , có thể thấp hơn, bằng hoặc cao hơn mức trữ lượng tại điểm cho sản lượng bền vững tối đa,  $X_{MSY}$ , trong khi trữ lượng tại điểm cho sản lượng kinh tế tối ưu,  $X_{MEY}$ , luôn cao hơn trữ lượng tại mức MSY. Hình 5.2 có thể được sử dụng để giải thích những gì xảy ra với mức trữ lượng khi các thông số kinh tế thay đổi. Ví dụ: nếu chi phí nỗ lực đơn vị  $a$  giảm, thì điểm giao trên đường cong chi phí và trục tung sẽ dịch chuyển xuống, dựa vào phương trình (5.22). Điều này làm giảm mức trữ lượng khi đánh bắt tiếp cận mở cũng như mức trữ lượng tại điểm MEY.

#### 5.4. Tác động của chiết khấu

Chương 4 đã đề cập đến các khái niệm của chiết khấu và giá trị hiện tại liên quan đến phương pháp tiếp cận vốn để quản lý tài nguyên. Theo phương trình (4.22), quy tắc Clark - Munro hoàn toàn đưa ra mức trữ lượng dài hạn tối ưu như là một hàm của các tham số sinh học và tham số kinh tế bao gồm cả tỷ lệ chiết khấu. Đối với mô hình Gordon - Schaefer, các hàm tăng trưởng tự nhiên và hàm chi phí có thể được sử dụng để tìm mức trữ lượng dài hạn tối ưu. Mức trữ lượng này là cần thiết để đảm bảo cho giá trị hiện tại tối đa của lợi tức tài nguyên trong tương lai như được định nghĩa trong (4.5'). Để tìm biểu thức cụ thể cho trữ lượng dài hạn tối ưu, ta thay  $F(X)$  từ phương trình (5.2) và  $c(X)$  từ (5.12) cùng với  $F'(X)$  và  $c'(X)$  vào phương trình (4.19). Sau đó biến đổi phương trình (4.19) về dạng phương trình bậc hai đối với  $X$ . Ta được nghiệm dương của phương trình là:

$$X^* = \frac{K}{4} \left[ \left( \frac{a}{pqK} + 1 - \frac{\delta}{r} \right) + \sqrt{\left( \frac{a}{pqK} + 1 - \frac{\delta}{r} \right)^2 + \frac{8a\delta}{pqKr}} \right] \quad (5.25)$$

Thay  $z = X/K$ ,  $z_\infty = X_\infty/K = a/pqK$  và  $\gamma = \delta/r$  vào phương trình (5.25) ta được:

$$z^* = \frac{1}{4} \left[ 1 + z_\infty - \gamma + \sqrt{(1 + z_\infty - \gamma)^2 + 8z_\infty\gamma} \right] \quad (5.26)$$

$z$  là kích thước trữ lượng được chuẩn hóa, nghĩa là mức trữ lượng giữa 0 và 1.  $z_\infty$  là mức trữ lượng tiếp cận mở được chuẩn hóa và  $\gamma$  là tỷ lệ tăng trưởng vốn so với tăng trưởng trữ lượng tối đa.  $\gamma$  có thể được gọi là tốc độ tăng trưởng kinh tế sinh học. Nếu  $\gamma > 1$ , điều đó có nghĩa là vốn ngân hàng mang lại lãi suất cao hơn so với vốn tự nhiên và ngược lại đối với  $\gamma < 1$ . Dựa vào phương trình (5.26), ta thấy rằng mức trữ lượng dài hạn tối ưu được chuẩn hóa chỉ phụ thuộc vào hai biến số là mức trữ lượng tiếp cận mở được chuẩn hóa  $z_\infty$  và tốc độ tăng trưởng kinh tế sinh học  $\gamma$ . Bảng 5.1 cho thấy  $z^*$  thay đổi theo  $z_\infty$  và  $\gamma$ . Khi tỷ lệ chiết khấu bằng không, theo phương trình (5.26), mức trữ lượng tối ưu là  $z^* = 1/2 + z_\infty/2$ . So sánh biểu thức này với biểu thức của  $X_{MEY}$  trong phương trình (5.20), có thể suy ra rằng  $X^* = X_{MEY}$  khi  $\gamma = \delta = 0$ , vì  $z_{MSY} = 1/2$ . Do đó, khi tỷ lệ chiết khấu về 0, mức trữ lượng dài hạn tối ưu sẽ chuyển sang mức tối đa hóa lợi tức tài nguyên. Điều này đã được thể hiện ở hình 4.2. Lưu ý: Đối với phương trình (5.26), mức trữ lượng tối ưu chỉ bằng với mức trữ lượng tại điểm MSY khi chi phí nỗ lực bằng không và chiết khấu bằng không. Trong trường hợp này  $z^* = z_{MSY} = 1/2$ , vì  $z_\infty = 0$  và  $\gamma = 0$ .

**Bảng 5.1. Mức trữ lượng tối ưu được chuẩn hóa như một hàm của mức trữ lượng tiếp cận mở  $z_\infty$  và tốc độ tăng trưởng kinh tế sinh học  $\gamma$**

$z_\infty$	0	0.10	0.30	0.50	0.70	0.90
$\gamma$						
0	0,50	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95
0.10	0,45	0,51	0,62	0,73	0,84	0,95
0.25	0,38	0,45	0,59	0,71	0,83	0,94
0.50	0,25	0,37	0,54	0,68	0,81	0,94
1.00	0	0,25	0,47	0,64	0,79	0,93
2.00	0	0,16	0,40	0,59	0,77	0,92
5.00	0	0,12	0,34	0,54	0,73	0,91
$\infty$	0	0,10	0,30	0,50	0,70	0,90

Từ bảng 5.1 chúng ta thấy rằng nếu tốc độ tăng trưởng kinh tế sinh học đi đến vô cùng,  $\gamma = \delta/r \rightarrow \infty$  thì mức trữ lượng tối ưu bằng với mức tiếp cận mở, vì các giá trị ở hàng cuối cùng bằng các giá trị  $z_\infty$  ở hàng đầu. Nói chung, mức trữ lượng tối ưu giảm theo tốc độ tăng trưởng kinh tế sinh học. Cũng lưu ý rằng ảnh hưởng của tỷ lệ chiết khấu đối với quy mô trữ lượng tối ưu là lớn hơn đối với nghề cá có chi phí thấp so với nghề cá có chi phí cao. Trong bảng 5.1 nghề cá chi phí thấp được tìm thấy trong các cột bên trái ( $z_\infty = a/pqK$ ). “Chi phí thấp” trong trường hợp này cũng có nghĩa là cá có giá trị cao và dễ đánh bắt vì  $p$  và  $q$  ở mẫu số và ở tử số của  $z_\infty$ .

Theo bảng 5.1, khi  $z_\infty = 0$ , việc khai thác không tổn kém, chủ sở hữu trữ lượng có thể muốn khai thác hết trữ lượng khi tốc độ tăng trưởng kinh tế sinh học bằng hoặc lớn hơn một. Khi  $\delta = r$  ( $\gamma > 1$ ), cá có giá trị cao hơn với mức chiết khấu  $\delta$ , so với khi ở trong tự nhiên với tốc độ tăng trưởng tối đa là  $r$ . Trong trường hợp này, với chi phí khai thác bằng 0, chủ sở hữu tài nguyên sẽ muốn chuyển đổi vốn của mình từ “cá trong tự nhiên” thành “tiền trong ngân hàng” để mang lại nguồn lợi lớn nhất cho mình. Tuy nhiên, trong thực tế, chi phí nỗ lực không bằng không và hiệu quả khai thác  $q$  không phải là vô cùng cao. Do đó, việc phân tích ảnh hưởng của tỷ lệ chiết khấu cao có thể được xem như một bài tập mẫu, cũng như không phải là dự đoán về những gì sẽ xảy ra nếu một tài nguyên được quản lý độc quyền. Mặt khác, nếu ngụ ý nói rằng các điều kiện sinh học, kinh tế và kỹ thuật khai thác của hình thức tiếp cận mở có thể làm tài nguyên bị tuyệt chủng thì hình thức quản lý tài nguyên độc quyền cũng sẽ không phải là cách bảo vệ nguồn lợi khỏi tuyệt chủng.

### Bài tập 5.1

Trữ lượng  $X$  của một đàn cá có hàm số tăng trưởng tự nhiên như sau:

$$F(X) = rX \left( 1 - \frac{X}{K} \right) \quad (1.1)$$

Giả sử rằng  $F(X)$  là mức tăng trưởng tự nhiên hàng năm khi kích thước của đàn vào đầu năm là  $X$ .

1. Vẽ biểu đồ dựa trên hàm số (1.1) khi  $r = 0,30$  và  $K = 8000$ .  $K$  có đơn vị nghìn tấn.

2. Đơn vị của  $r$  là gì? Thảo luận về các tham số sinh học  $r$  và  $K$  bằng cách sử dụng biểu đồ trong câu hỏi 1.

3. Giả sử rằng không có hoạt động khai thác nào diễn ra. Theo phương trình (1.1), kích thước cân bằng của trữ lượng là bao nhiêu?

Cho hàm số sản lượng khai thác có dạng như sau

$$H(E, X) = qEX \quad (1.2)$$

trong đó  $q$  là hệ số khả năng đánh bắt và  $E$  là nỗ lực đánh bắt.

4. Thảo luận về tham số khả năng đánh bắt  $q$ .

Với sản lượng khai thác là  $H$ , sự thay đổi của mức trữ lượng trên một đơn vị thời gian là

$$\dot{X} = F(X) - H(E, X) \quad (1.3)$$

5. Sử dụng hàm (1.3), xác định mức đánh bắt cân bằng và chỉ ra rằng sản lượng khai thác cân bằng  $H$  có thể được trình bày dưới dạng hàm của  $X$ . So sánh hàm này với hàm (1.1). Đặc điểm của đánh bắt cân bằng là gì?

6. Tìm một biểu thức cho mức trữ lượng ( $X_{MSY}$ ) mang lại sản lượng bền vững tối đa  $H_{MSY}$

Gợi ý:  $\frac{dH}{dX} = 0$  là điều kiện cần.

7. Xác định kích thước của  $X_{MSY}$  (nghìn tấn) và  $H_{MSY}$  (nghìn tấn/năm)?

8. Giả sử rằng không có hoạt động đánh bắt nào diễn ra và trữ lượng cá ở trạng thái cân bằng nguyên thủy. Tính mức sản lượng khai thác trong năm 1 khi nỗ lực đánh bắt là  $E = 100$ , và  $q = 0.001$  (1/tàu - năm)?

9. Giải thích tại sao sản lượng khai thác trong năm 1 (xem câu 8) cao hơn sản lượng bền vững tối đa ở câu 7.

10. Sử dụng các phương trình (1.1), (1.2) và (1.3) để tìm sản lượng khai thác cân bằng  $H$  như là hàm số của nỗ lực khai thác  $E$  (Gợi ý: từ (1.2) suy ra  $X = H/qE$ ).

11. Xác định sản lượng khai thác cân bằng khi nỗ lực đánh bắt được giữ ở mức không đổi là 100 tàu mỗi năm?

12. Xác định phương trình tổng doanh thu hàng năm là một hàm số của nỗ lực  $TR(E)$  (đối với sản lượng khai thác cân bằng) khi giá cá không đổi?

13. Xác định biểu thức lợi tức tài nguyên bền vững khi tổng chi phí cho nghề cá là:

$$TC(E) = aE \quad (1.4)$$

14. Các thông số kinh tế là  $p = 1.0$  \$/kg và  $a = 1.0$  triệu \$/(tàu· năm). Xác định mức trữ lượng cá cân bằng trong một nghề cá tiếp cận mở? Tổng sản lượng khai thác trong trường hợp này là bao nhiêu và có bao nhiêu tàu tham gia?

15. Xác định mức nỗ lực đánh bắt tối ưu (mức nỗ lực tại MEY), trữ lượng cá và sản lượng khai thác tương ứng trong trường hợp này. Tính lợi tức tài nguyên hàng năm tối đa cho ngành (toàn bộ các tàu) và cho mỗi tàu.

## Bài tập 5.2

1. Chứng minh rằng đối với mô hình Schaefer, mức trữ lượng tối ưu dài hạn  $X^*$  sẽ được đưa ra dưới dạng phương trình (5.26).
2. Sử dụng các tham số từ bài tập trước và  $\delta = 10\%$  để tìm giá trị của  $X^*$ .
3. So sánh  $X^*$  với  $X_\infty$  và  $X_{MEY}$  vừa tìm được và thảo luận về sự khác biệt.

## Bài tập 5.3

Giả sử rằng hàm cho dưới đây mô tả tốc độ tăng trưởng của đàn cá

$$F(X) = rX \left(1 - \frac{X}{K}\right)$$

với  $X$  là mức sinh khối của đàn cá,  $K$  là sức tải môi trường và  $r$  là tỷ lệ tăng trưởng nội sinh.

Ngoài ra, giả sử rằng hàm sản lượng khai thác là hàm tuyến tính của nỗ lực khai thác ( $E$ ) và mức trữ lượng

$$H = qEX$$

với  $q$  là hệ số khả năng đánh bắt không đổi và  $E$  là tổng nỗ lực (được đo lường bằng số tàu - năm).

- a) Chứng minh rằng hàm sản lượng khai thác cân bằng là:

$$H(E) = qKE \left(1 - \frac{qE}{r}\right)$$

- b) Vẽ biểu đồ thể hiện  $H(E)$  với  $r = 0,4$ ,  $K = 8000$  (triệu tấn) và  $q = 0,001$ .  
c) Tìm mức nỗ lực mang lại sản lượng bền vững tối đa ( $E_{MSY}$ ), và mức sản lượng bền vững tại mức nỗ lực này ( $H_{MSY}$ ).

Giả sử rằng giá cá trên mỗi đơn vị cân nặng là không đổi và bằng  $p$ ; và chi phí cho mỗi đơn vị nỗ lực là  $a$ .

- d) Tính nỗ lực cân bằng và sản lượng khai thác trong trường hợp tiếp cận mở ( $E_\infty$  và  $H_\infty$ ), khi  $p = 10$  và  $a = 20$  và giá trị của các tham số ở câu b).  
e) Tính nỗ lực cân bằng và sản lượng khai thác trong trường hợp giải pháp kinh tế tối ưu ( $E_{MEY}$ ) và ( $H_{MEY}$ ) (sử dụng cùng các giá trị  $p$ ,  $a$  và các tham số khác ở các câu trên).  
f) Giả sử rằng Chính phủ đưa ra một mức thuế cố định trên mỗi đơn vị nỗ lực. Mức thuế là bao nhiêu để đạt được giải pháp tối ưu này?



## Chương 6. KINH TẾ HỌC HÀNH VI CON TÀU

---

Chương này áp dụng lý thuyết hành vi của nhà sản xuất vào hoạt động của các tàu đánh bắt cá, bao gồm phân tích việc đưa ra quyết định của các ngư dân đánh bắt với quy mô nhỏ và tác động của các thỏa thuận chung. Quy mô trữ lượng và tính sẵn có của trữ lượng là biến ngoại sinh tùy thuộc vào mỗi tàu.

### 6.1. Nỗ lực đánh bắt tối ưu của tàu

Trong các chương trước, chúng ta giả định rằng các tàu là giống nhau về chi phí và khả năng đánh bắt, nghĩa là chi phí cho mỗi đơn vị nỗ lực,  $a$ , là không đổi và bằng nhau cho tất cả các tàu. Giả định này giúp chúng ta xác định được số lượng tàu tham gia đánh bắt cần có (mức nỗ lực khai thác) với chi phí không đổi trên mỗi đơn vị nỗ lực. Trên thực tế, những tàu cá khác nhau thường khác nhau về hiệu quả và chi phí. Hơn nữa, chi phí cơ hội của lao động có thể khác nhau giữa các khu vực địa lý. Ví dụ, ngư dân ven biển cách xa các thị trấn và thành phố lớn thường có ít cơ hội chuyển đổi việc làm; do đó, chi phí cơ hội của lao động ở khu ven biển sẽ thấp hơn so với chi phí cơ hội ở các thị trường lao động lớn. Mặt khác, các điều kiện cần thiết khác cho việc đánh bắt có thể tốn kém hơn ở các thị trấn nhỏ vùng xa xôi hẻo lánh, do chi phí vận chuyển cao và ít cạnh tranh giữa các nhà phân phối. Ví dụ như, giá dầu cho đánh bắt ở các vùng sâu vùng xa dường như cao hơn so với các thị trấn lớn. Do đó, sự khác biệt về hiệu quả của nỗ lực, giá cả đầu vào và chi phí cơ hội của lao động đều có thể góp phần làm cho nỗ lực giữa các tàu đánh bắt ở các vùng khác nhau là khác nhau.

Trước khi phân tích hiệu quả kinh tế sinh học của nỗ lực không đồng nhất (xem chương 7), chúng ta sẽ nghiên cứu sự thích ứng kinh tế của tàu cá, bao gồm mục tiêu kinh tế của hoạt động đánh bắt, cơ cấu giá trị, quy mô và tính sẵn có của tài nguyên thiên nhiên cũng như trữ lượng cá. Mức độ hoạt động của một tàu được đo bằng nỗ lực đánh bắt của nó và giả sử rằng bất kỳ nỗ lực nào của tàu đều có thể được thể hiện bằng cách sử dụng một thước đo hiệu quả chuẩn hóa cho nỗ lực đánh bắt cá. Chẳng hạn, đơn vị đo nỗ lực khai thác của tàu,  $e$ , có thể là một giờ kéo lưới đối với khai thác bằng lưới kéo tầng đáy, một ngày thả lưới của nghề đánh bắt lưới rê ven bờ hoặc 100 lưới câu khi đánh bắt bằng nghề câu. Nỗ lực đánh bắt của tàu,  $e$ , xét về mặt kỹ thuật là tổng hợp lao động, nhiên liệu, thiết bị... tạo ra nỗ lực. Điều này có thể được biểu thị trong hàm sản xuất ở cấp độ tàu  $e=f(v_1, v_2, \dots, v_n)$ , trong đó  $v$  là các yếu tố đầu vào. Nhắc lại hàm tổng nỗ lực  $E$  của cả nghề cá được biểu diễn ở công thức (2.2). Tổng nỗ lực là tổng hợp nỗ lực của tất cả các tàu tại một ngư trường. Hàm sản xuất này có đặc điểm giống như

chúng ta đã sử dụng trong lý thuyết hành vi của nhà sản xuất nhưng áp dụng cho tàu cá. Nó có thể có một, hai hoặc  $n$  đầu vào và nó có thể có hiệu suất không đổi hoặc biến đổi theo quy mô (xem Varian, 2003).

Chúng ta sử dụng các ký hiệu sau để phân tích khả năng thích ứng kinh tế trong nỗ lực đánh bắt của một con tàu.

$e$  = nỗ lực đánh bắt của một tàu cá

$c(e)$  = tổng chi phí biến đổi của nỗ lực

$avc(e)$  = chi phí biến đổi trung bình của nỗ lực

$mc(e)$  = chi phí biên của nỗ lực tàu

Các ký hiệu  $i$  và  $j$  sẽ được sử dụng để phân biệt hoặc so sánh hai tàu với nhau. Trong phần này, chúng ta tạm bỏ qua chi phí cố định, nhưng sẽ quay trở lại vấn đề này khi thảo luận về vấn đề dài hạn trong phần 6.2.

Chi phí biến đổi trung bình của nỗ lực tàu bằng tổng chi phí biến đổi chia cho nỗ lực:

$$avc = avc(e) = c(e)/e.$$

Chi phí biên của nỗ lực tàu là chi phí thêm vào tổng chi phí khi tăng thêm một đơn vị nỗ lực:

$$mc = mc(e) = d c(e)/d e.$$

Nếu nỗ lực được tính bằng số giờ kéo lưới, chi phí biến đổi bình quân cho biết một giờ kéo lưới bình quân tốn bao nhiêu đô la, trong khi chi phí biên cho biết tổng chi phí tăng thêm bao nhiêu đô la khi kéo thêm một giờ.

Mỗi tàu có thể thay đổi nỗ lực bằng cách thay đổi các yếu tố đầu vào cần thiết có ảnh hưởng đến nỗ lực. Ví dụ, trong trường hợp kéo lưới, một tàu có thể thay đổi tốc độ di chuyển giữa bến cảng và ngư trường. Điều này làm tăng hoặc giảm bớt thời gian khai thác thực trên ngư trường. Nếu thời gian đi và về từ ngư trường được rút ngắn thì có nhiều thời gian hơn cho đánh bắt. Khi mức tiêu thụ nhiên liệu tăng dần theo tốc độ di chuyển có nghĩa là chi phí biên cũng tăng khi nỗ lực tăng.

Quay lại với lý thuyết về hãng, chi phí biên có thể giảm theo sản lượng ở mức thấp, đạt đến mức tối thiểu và tăng lên sau đó tùy thuộc dạng hàm sản xuất. Trong đánh bắt thủy sản, chúng ta có thể xem nỗ lực như là sản phẩm (trung gian) của quá trình sản xuất và sản phẩm (trung gian) này được tạo ra bởi các đầu vào thông thường theo hàm sản xuất thông thường.

Khi sản lượng khai thác của tàu là nhỏ so với trữ lượng hiện có, người vận hành xem trữ lượng là không đổi trong ngắn hạn và không bị ảnh hưởng bởi hoạt động của tàu. Điều này cũng áp dụng cho giá cá trên thị trường - nhìn từ quan điểm của người vận hành tàu, giá cả thị trường được coi như không bị ảnh hưởng

bởi sản lượng đánh bắt của mỗi tàu. Ngay cả khi có ảnh hưởng đến trữ lượng và giá thị trường từ tổng sản lượng khai thác của tất cả các tàu, thì mức độ của nó vẫn là câu hỏi trong thực tế. Tuy nhiên, để phân tích sự thích ứng của một tàu cá nhân, chúng ta giả định rằng không có ảnh hưởng đáng kể nào đến mức trữ lượng và giá thị trường. Do đó, chủ tàu hoạt động như thể việc đánh bắt không ảnh hưởng đến mức trữ lượng hay giá cả thị trường.

Trong một khoảng thời gian nhất định, sản lượng đánh bắt của một tàu là hàm số của nỗ lực. Để đơn giản, ta giả sử hàm đánh bắt của một tàu là hàm đánh bắt Schaefer:

$$h(e; X) = qeX \quad (6.1)$$

trong đó  $q$  là hệ số khả năng đánh bắt.

Lợi nhuận hoạt động của tàu là:

$$\pi(e; X) = p \cdot h(e; X) - c(e) \quad (6.2)$$

Dựa vào (6.1) và (6.2), lợi nhuận hoạt động của tàu có thể viết:

$$\pi(e; X) = p \cdot qeX - c(e) \quad (6.3)$$

Chúng ta đã đưa mức trữ lượng như là một biến số trong các hàm số (6.1) và (6.2), nhưng đặt phía sau dấu chấm phẩy trong ký hiệu hàm số để nhấn mạnh rằng mức trữ lượng có ảnh hưởng đến sản lượng đánh bắt nhưng điều này nằm ngoài tầm kiểm soát của chủ tàu. Tuy nhiên, để đơn giản hóa ký hiệu, điều này không được áp dụng đối với giá cá.

Giả sử rằng chủ sở hữu tàu muốn tối đa hóa lợi nhuận hoạt động được đưa ra trong công thức (6.3) thì điều kiện đầu tiên là:

$$\pi'(e; X) = pqX - mc(e) = 0 \quad (6.4)$$

Phương trình (6.4) nêu ra những tiêu chí cho sự thích ứng về nỗ lực của tàu:

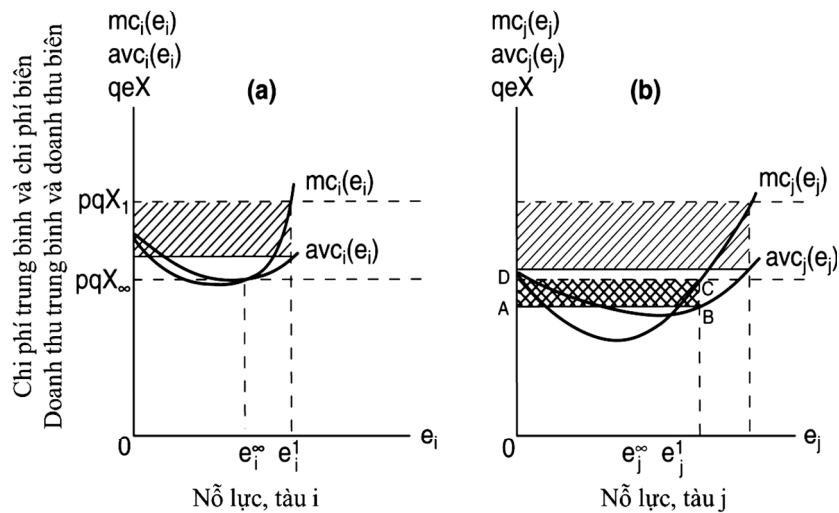
$$mc(e) = pqX \quad (6.5)$$

Phương trình (6.5) cho biết chi phí biên của nỗ lực tàu sẽ bằng doanh thu biên của nỗ lực. Về phải của phương trình (6.5) là tích của giá cá, hệ số khả năng đánh bắt và mức trữ lượng, và tích này cho ta thấy mức doanh thu kiếm được trên một đơn vị nỗ lực tăng thêm. Lưu ý rằng trong lý thuyết sản xuất truyền thống hoặc lý thuyết về hãng, doanh thu biên bằng chính mức giá  $p$ , trong khi đó ở trường hợp này ngoài giá cá còn có cả  $q$  và  $X$ . Với các giá trị  $p$ ,  $q$  và  $X$  cho trước, nỗ lực tối ưu của tàu được xác định theo phương trình (6.5).

Trong nghiên cứu lý thuyết sản xuất, chúng ta thường đo sản phẩm theo trục hoành, nhưng đối với trường hợp này, chúng ta đã sử dụng nỗ lực đánh bắt như một biến số quyết định hành vi của ngư dân. Lý do cho điều này đã được thảo luận ở trên. Một công ty bình thường được xem là có quyền kiểm soát toàn bộ quá trình sản xuất, bao gồm tất cả các yếu tố đầu vào cần thiết và tất cả chi phí.

Tuy nhiên, tàu đánh bắt cá lại không có thể kiểm soát đầu vào quan trọng nhất đó là trữ lượng cá. Yếu tố đầu vào này chắc chắn không phải là yếu tố đầu vào như nhiên liệu và mồi có thể mua được trên thị trường. Ngư dân biết chi phí cho mỗi đơn vị nỗ lực, chẳng hạn cho mỗi giờ kéo lưới, ngư dân cũng biết cách thay đổi mức đánh bắt theo mức độ trữ lượng. Do đó, chi phí cho mỗi đơn vị sản lượng sẽ phụ thuộc vào chi phí đầu vào và mức độ trữ lượng cũng như khả năng đánh bắt.

Các đường cong chi phí biên đổi trung bình và chi phí biên được biểu diễn trong hình 6.1. Đồ thị (a) trong hình 6.1 cho thấy  $avc$  đầu tiên giảm, đạt mức tối thiểu ở mức nỗ lực  $e_\infty$  và sau đó tăng lên. Đường cong  $mc$  đầu tiên giảm xuống, đạt mức tối thiểu ở mức nỗ lực thấp hơn  $e_\infty$  và tăng lên sau đó. Khi đường cong  $avc$  đạt tối thiểu thì  $mc$  sẽ bằng  $avc$ . Chúng ta nhận ra dạng của các đường cong chi phí này từ lý thuyết hành vi của nhà sản xuất, trong đó sự khác biệt quan trọng trong trường hợp này là nỗ lực biến đổi dọc theo trục hoành, trong khi biến tương ứng trong lý thuyết hành vi của nhà sản xuất lại là sản lượng đầu ra. Chúng ta có thể xem nỗ lực đánh bắt của tàu như là đầu ra trung gian của hãng đánh bắt cá - là đầu ra được tạo thành bởi sử dụng các đầu vào thông thường. Tuy nhiên, nỗ lực đánh bắt, sản lượng đánh bắt cuối cùng còn phụ thuộc vào quy mô và tính sẵn có của trữ lượng. Khi chúng ta biết nỗ lực tạo ra được bao nhiêu sản lượng khai thác thì có thể tính được chi phí cho mỗi đơn vị sản lượng. Trong phần 3.1 đã giới thiệu chi phí cho mỗi đơn vị nỗ lực, và phần 4.2 đã đề cập đến chi phí đơn vị sản lượng. Sự khác biệt giữa chi phí (trung bình và biên) trên một đơn vị nỗ lực và chi phí cho mỗi đơn vị sản lượng là rất quan trọng khi tìm hiểu về kinh tế học nghề cá.



**Hình 6.1. Sự thích ứng nỗ lực đánh bắt trong ngắn hạn tương ứng với cơ cấu chi phí, giá cá, khả năng đánh bắt và mức trữ lượng cho trước của hai tàu đánh cá**

Hình 6.1 minh họa mức nỗ lực tương ứng cho hai con tàu để tối đa hóa lợi nhuận, tàu  $i$  và tàu  $j$ . Đồ thị (a) cho thấy doanh thu biên của nỗ lực,  $pqX$ , cho hai mức trữ lượng là  $X_\infty$  và  $X_1$ . Nỗ lực tối ưu của tàu  $i$  là  $e_i^\infty$  cho mức trữ lượng  $X_\infty$ . Nỗ lực này tính theo tiêu chí tối ưu trong công thức (6.5), chi phí biên của nỗ lực

bằng doanh thu biên của nỗ lực. Trong trường hợp này, tàu  $i$  không tạo ra bất kỳ lợi nhuận nào, mà chỉ vừa đủ hoàn vốn, vì doanh thu biên của nỗ lực,  $pqX_\infty$ , bằng chi phí biến đổi bình quân. Nếu mức trữ lượng thấp hơn  $X_\infty$  thì dừng khai thác là lựa chọn tốt nhất đối với tàu này, vì lúc đó doanh thu biên thấp hơn chi phí bình quân tối thiểu. Trong trường hợp này, nếu không có bất kỳ chi phí cố định nào, tốt hơn hết là tàu không hoạt động với doanh thu bằng 0 và chi phí bằng 0, còn hơn là hoạt động mà thu lại kết quả âm. Tàu  $i$  là tàu hoạt động biên cho mức trữ lượng  $X_\infty$  vì chỉ cần trữ lượng giảm sẽ khiến tàu phải ngừng hoạt động.

Đồ thị (b) trong hình 6.1 cho thấy tàu  $j$  có lợi nhuận tối đa cho nỗ lực  $e_j^\infty$  ở mức trữ lượng  $X_\infty$  và lợi nhuận đó bằng với diện tích hình ABCD. Lợi nhuận này được gọi là thặng dư của nhà sản xuất hoặc lợi tức tăng thêm (quasi - rent) trong lý thuyết về công ty và lợi tức nội biên (intra - marginal rent) trong lý thuyết kinh tế học nghề cá.<sup>10</sup> Về sau nói về lợi tức của những tàu có hiệu quả chi phí cao hơn so với tàu hoạt động biên. Trong hình 6.1, tàu  $i$  là tàu hoạt động biên ở mức trữ lượng  $X_\infty$  trong khi tàu  $j$  là tàu hoạt động nội biên ở mức trữ lượng này. Lưu ý rằng, tàu  $j$  có thể hoạt động với lợi nhuận dương ngay cả khi ở mức trữ lượng hơi thấp hơn  $X_\infty$  một ít.

Nếu mức trữ lượng là  $X_1$  thay vì  $X_\infty$ , do cơ may hoặc do quản lý nghề cá hiệu quả, thì hình 6.1 cho thấy mức nỗ lực có thể đạt được lợi nhuận tối đa sẽ lần lượt là  $e_i^1$  và  $e_j^1$  cho tàu  $i$  và tàu  $j$ . Trong trường hợp này, lợi nhuận của mỗi tàu sẽ bằng các phần gạch chéo ở sơ đồ (a) và sơ đồ (b). Nói cách khác, mức trữ lượng cao hơn đồng nghĩa với doanh thu biên của nỗ lực sẽ cao hơn, do đó khuyến khích mỗi tàu tăng cường nỗ lực. Mức nỗ lực tàu tăng phụ thuộc vào độ dốc của đường chi phí biên. Nếu đường chi phí biên càng dốc thì càng khó để mở rộng nỗ lực tối ưu nếu mức trữ lượng tăng, như trường hợp ở mức trữ lượng  $X_1$  cho tàu  $i$  trong đồ thị (a) ở hình 6.1.

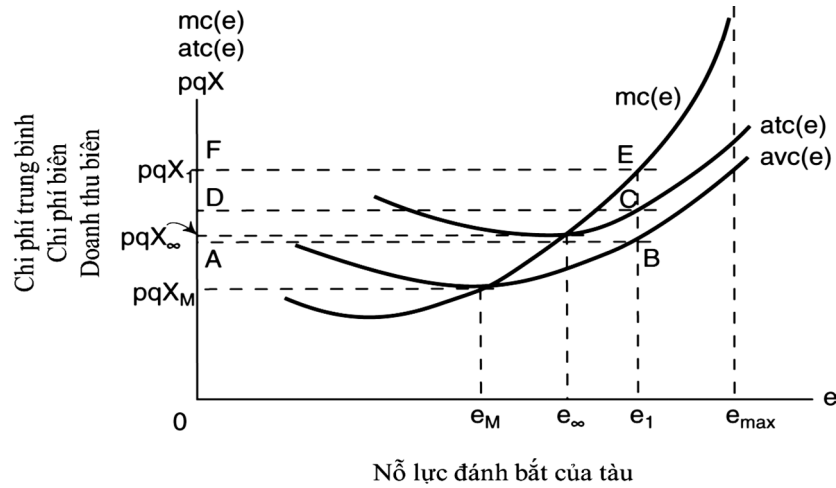
## 6.2. Hành vi của tàu trong dài hạn

Cho đến thời điểm này, chúng ta chưa chỉ rõ sự khác nhau giữa ngắn hạn và dài hạn. Giống như bất kỳ công ty nào, ngư dân có thể có các tiêu chí khác nhau về sự thích ứng hành vi đánh bắt trong ngắn hạn và dài hạn.<sup>11</sup> Xét về ngắn hạn thì

<sup>10</sup> Đôi khi, lợi tức nội biên nói đến lợi tức liên quan đến đường tổng chi phí trung bình được thể hiện trong hình 6.2. Tuy nhiên, điểm quan trọng là lợi tức nội biên là một khoản thặng dư tích lũy cho những tàu có hiệu quả chi phí cao hơn so với tàu cận biên.

<sup>11</sup> Giai đoạn đầu (Ex-ante), trước khi tàu được thiết kế và chế tạo, chủ sở hữu có nhiều sự lựa chọn về kích cỡ và biện pháp công nghệ, nhưng ở giai đoạn sau (ex-post), sau khi hoàn thành, các đặc tính kỹ thuật chính của tàu, như chiều dài, trọng lượng, kích thước và công suất động cơ được cố định. Do đó, có thể nói rằng một công suất tàu cá là linh hoạt ở giai đoạn đầu nhưng không linh hoạt ở giai đoạn sau, trong khi nỗ lực đánh bắt linh hoạt được ở cả giai đoạn sau. Những đặc điểm sản xuất như vậy thường được gọi là “putty-clay” (xem Johansen, 1972). Nỗ lực linh hoạt như thế nào phụ thuộc vào các đặc tính kỹ thuật được chế tạo cho tàu. Nỗ lực được đo theo ngày và giờ đánh bắt chắc chắn là thuộc về phần giai đoạn sau (ex-post) có thể thay đổi được.

chỉ cần đủ để trang trải cho chi phí vận hành, trong khi đó về dài hạn, ngư dân còn phải trang trải thêm chi phí cố định. Điều này được minh họa trong hình 6.2, trong đó đường cong chi phí biên và đường cong chi phí trung bình dựa trên tổng chi phí  $tc(e) = c(e) + k$ , với  $c(e)$  là chi phí biến đổi và  $k$  là chi phí cố định. Chi phí nỗ lực biên là  $mc(e)$ , chi phí biến đổi trung bình của nỗ lực là  $avc(e)$  và tổng chi phí nỗ lực trung bình là  $atc(e)$ .



**Hình 6.2. Sự thích ứng ngắn hạn và dài hạn về nỗ lực đánh bắt có thể thay đổi tùy theo chi phí cố định**

Lưu ý rằng đường chi phí biên của nỗ lực giao nhau với hai đường cong chi phí trung bình tại các điểm cực tiểu của chúng. Đường cong tổng chi phí trung bình hiển nhiên là nằm trên đường cong chi phí biến đổi trung bình ở bất kỳ mức độ nỗ lực nào. Tuy nhiên, sự chênh lệch giữa tổng chi phí trung bình và chi phí biến đổi trung bình sẽ thu hẹp dần khi nỗ lực tăng dần vì điều này làm cho chi phí cố định được chia cho nhiều đơn vị nỗ lực hơn. Trong khoảng thời gian ngắn, một con tàu có thể hoạt động nếu doanh thu biên của nỗ lực cao hơn  $pqX_M$ , bằng với mức tối thiểu của chi phí biến đổi trung bình. Với các giá trị  $p$  và  $q$  cho trước, điều này nghĩa là mức trữ lượng ít nhất phải cao hơn  $X_M$  để các hoạt động khai thác diễn ra vì mục đích thương mại. Trong hình 6.2  $X_1$  lớn hơn  $X_\infty$ , mà  $X_\infty$  lớn hơn  $X_M$ . Trong dài hạn, tàu cũng còn phải trang trải được chi phí cố định, có nghĩa là mức trữ lượng phải bằng hoặc cao hơn  $X_\infty$  để tàu có thể trang trải chi phí vốn. Chúng ta đã sử dụng ký hiệu  $\infty$  để chỉ rằng đây là mức trữ lượng mà tàu hoạt động biên đạt hòa vốn dưới cơ chế nghề cá tiếp cận mở. Tàu hoạt động biên tạo ra nỗ lực  $e_\infty$  có khả năng trang trải mọi chi phí, bao gồm chi phí sử dụng vốn thông thường, nhưng không thu được bất kỳ lợi nhuận nào trên mức thông thường. Tuy nhiên, nếu thực hiện các biện pháp quản lý hiệu quả và giữ được mức trữ lượng, ví dụ ở mức  $X_1$  thì tàu sẽ kiếm được tổng lợi nhuận ABEF như trong hình 6.2. Tổng lợi nhuận này bao gồm lợi nhuận siêu

ngạch DCEF. Trong trường hợp này, phần lợi nhuận siêu ngạch là cổ phần của tàu trong lợi tức tài nguyên.

Một tàu xác định nỗ lực đánh bắt tối ưu phụ thuộc vào doanh thu biên ( $pqX$ ) và đường cong chi phí biên của nỗ lực (hình 6.2). Với một mức giá cá không đổi và tham số khả năng đánh bắt cố định, đường cong chi phí biên thể hiện đường cung nỗ lực đánh bắt của tàu. Nếu tích của giá cá, khả năng đánh bắt và mức trữ lượng ( $pqX$ ) tăng thì nỗ lực tối ưu của tàu sẽ tăng. Ví dụ, nếu một tàu lưới rê có doanh thu biên cao hơn, tàu có thể tăng lợi nhuận bằng cách tăng mức sử dụng các yếu tố đầu vào có thể thay đổi được, chẳng hạn như nhiên liệu cần thiết để tăng tốc độ đi lại giữa bến cảng và ngư trường. Một tàu có thể thay đổi nỗ lực càng linh hoạt hơn thì đường cong chi phí biên càng thoải. Theo truyền thống, ở nhiều nơi trên thế giới, các tàu đánh cá được thiết kế và có thể điều chỉnh linh hoạt để thích ứng với sự biến động của thị trường và nguồn lợi tài nguyên. Điều này có nghĩa đường cong chi phí biên của nỗ lực có độ nghiêng vừa phải (hình 6.2).

### 6.3. Giá hạn ngạch và nỗ lực tối ưu

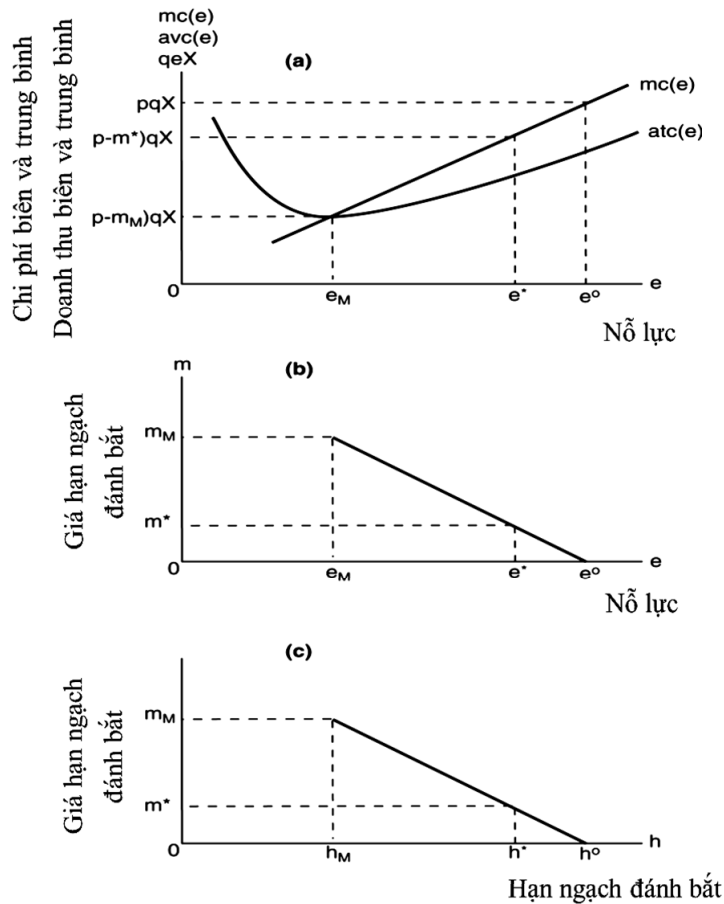
Bây giờ chúng ta sẽ phân tích tại sao nỗ lực và sản lượng khai thác của tàu đánh bắt tối ưu lại phụ thuộc vào giá của hạn ngạch sản lượng đánh bắt. Ở phần 3.4 (chương 3), chúng ta đã phân tích giá thị trường của hạn ngạch nỗ lực và hạn ngạch sản lượng bằng cách sử dụng các đường cầu dốc xuống. Các phần trước đã nêu rõ cách chi phí biên của nỗ lực trở thành đường cong biểu diễn lượng cung của tàu đối với nỗ lực đánh bắt, bây giờ chúng ta sẽ xem xét kỹ hơn mối quan hệ giữa đường cung này và cầu của nỗ lực và hạn ngạch đánh bắt. Cụ thể, chúng ta sẽ thấy giá cá trên thị trường, chi phí khai thác, hiệu quả công nghệ và mức trữ lượng ảnh hưởng đến cầu hạn ngạch đánh bắt của một tàu khai thác. Giả sử ngư dân có thể mua bất kỳ số lượng hạn ngạch đánh bắt nào với giá  $m$  \$ mỗi tấn. Giá hạn ngạch có thể được đưa ra trong một thị trường cạnh tranh hoặc dưới dạng thuế khai thác. Loại trừ sự không chắc chắn, một hãng tối đa hóa lợi nhuận sẽ điều chỉnh nỗ lực đánh bắt và sản lượng khai thác như đã thảo luận ở trên, nhưng có thêm sự ràng buộc là họ phải trả cho hạn ngạch ứng với sản lượng khai thác của mình.

Để đơn giản hóa việc phân tích đồ thị, ta đặt giả định cho đường cong chi phí biên tuyến tính của nỗ lực được thể hiện trong đồ thị 6.3(a).<sup>12</sup> Dựa vào đây, có thể suy ra đường cầu cho hạn ngạch sản lượng trong đồ thị (c). Trong hình 6.3 đồ thị (a), trục hoành là nỗ lực đánh bắt và trục tung là các giá trị của chi phí biên của nỗ lực, tổng chi phí bình quân của nỗ lực và doanh thu biên của nỗ lực. Vì các tàu khai thác phải trả cho hạn ngạch sản lượng nên giá cá ròng sẽ là  $p - m$ , và đây là giá ròng thực ảnh hưởng quan trọng đến hành vi thích ứng nỗ lực của tàu. Nếu giá cá cập cảng là 2,00 €/kg và giá thị trường của hạn ngạch là 0,75 €/kg thì

---

<sup>12</sup> Với chi phí cố định,  $k$ , chi phí biến đổi dạng bậc hai của đường cong nỗ lực  $vc(e) = ae^2$  và tổng chi phí  $tc(e) = ae^2 + k$ , ta có đường cong chi phí biên tuyến tính  $mc(e) = 2ae$ .

giá cá rông là 1,25 €/kg. Khi hạn ngạch sản lượng là miễn phí ( $m=0$ ) thì sẽ hình thành mức tối ưu của nỗ lực tàu đánh bắt ( $e^0$ ) (hình 6.3 đồ thị (a)), trong đó, đường chi phí biên của nỗ lực giao với đường doanh thu biên nằm ngang ở mức  $pqX$ . Lưu ý rằng  $pqX$  được giả định là không đổi trong suốt quá trình phân tích, trong khi đó chúng ta lại thảo luận về tác động của sự thay đổi mức trữ lượng ở hình 6.1 và 6.2. Hình 6.3 đồ thị (b) cho thấy nỗ lực tối ưu là một hàm của giá hạn ngạch sản lượng, bao gồm  $e^0$  cho giá hạn ngạch sản lượng bằng không. Đồ thị (c) chỉ cầu hạn ngạch sản lượng như một hàm của giá hạn ngạch. Điều này xuất phát từ đồ thị (b) với hàm sản lượng đánh bắt  $h=qeX$ . Sản lượng đánh bắt  $h$  được xác định dễ dàng khi  $e$  đã được biết vì  $qX$  được giả định là không đổi.



**Hình 6.3. Đường cầu sản lượng hạn ngạch dựa trên cơ cấu chi phí, giá cá, khả năng đánh bắt và mức trữ lượng**

Cũng giống như cách mà nỗ lực tối ưu và hạn ngạch sản lượng được xác định cho giá hạn ngạch bằng 0, chúng có thể rút ra được bất kỳ giá hạn ngạch nào, bao gồm  $m^*$ . Như đã lưu ý ở trên, trong trường hợp này, giá cá rông  $p - m^*$  có ý nghĩa quan trọng đối với tàu đánh bắt. Giá hạn ngạch sản lượng đánh bắt  $m_M$  là mức giá tối đa mà tàu (được mô tả trong hình 6.3) có đủ khả năng thanh toán mà không mất tiền trong dài hạn. Nếu giá hạn ngạch sản lượng lớn hơn  $m_M$  thì



đường doanh thu biên ngang sẽ ở dưới đường cong tổng chi phí trung bình của nỗ lực. Trong trường hợp như vậy, chiến lược tối ưu của tàu là ngừng đánh bắt để tránh mất tiền vì lợi nhuận ròng âm. Tuy nhiên, trong ngắn hạn, một tàu có cơ cấu chi phí nỗ lực tương tự như trong hình 6.3(a) có thể hoạt động trong một thời gian và kiếm được lợi nhuận gộp dương, ngay cả khi giá hạn ngạch sản lượng lớn hơn  $m_M$ .<sup>13</sup> Sự kết hợp giữa lợi nhuận gộp dương và lợi nhuận ròng âm rất có thể xảy ra đối với các tàu có chi phí cố định cao. Điều này biểu thị sự khác biệt lớn hơn giữa tổng chi phí bình quân và chi phí biến đổi bình quân và dần dần các tàu bị phá sản vì không thể chi trả được vốn dài hạn của mình. Mặt khác, các tàu thâm dụng vốn có thể có hiệu quả hơn so với các tàu khác, do đó sẽ bù đắp được cho chi phí cố định cao bằng chi phí biến đổi thấp. Để dự đoán loại tàu nào sẽ có tính cạnh tranh cao nhất trong thị trường hạn ngạch, người ta sẽ cần khảo sát thực tế tàu đánh bắt và chi phí tàu.

#### 6.4. Sự chọn lựa thời gian nhàn rỗi và thu nhập của ngư dân nghề cá quy mô nhỏ

Ở mục trước, ta đã tìm hiểu cách mà các công ty khai thác thủy sản có thể thích ứng nỗ lực nhằm tối đa hóa lợi nhuận. Đường cung nỗ lực có chiều hướng đi lên, ngụ ý rằng tàu được sử dụng càng nhiều thì doanh thu biên của nỗ lực càng cao. Tuy nhiên, theo các nghiên cứu thực nghiệm về nghề cá quy mô nhỏ thì trong một số trường hợp, dường như điều này không còn đúng nữa vì thực nghiệm cho thấy, nỗ lực thậm chí có thể giảm ngay cả khi doanh thu biên tăng. Các nhà xã hội học và nhà nhân chủng học đã quy kết điều này cho những nhu cầu kinh tế và xã hội của người dân và gia đình họ vì những người khác nhau có thể có những nhu cầu khác nhau (xem ví dụ Maurstad, 2000). Lý thuyết hành vi người tiêu dùng đã chỉ ra những khác biệt trong sở thích cá nhân. Một số người thích mua tảo hơn lê và một số khác thích làm việc bán thời gian thay vì toàn thời gian. Bây giờ chúng ta sẽ sử dụng lý thuyết về hành vi của người tiêu dùng để phân tích cách mà một ngư dân nghề cá quy mô nhỏ có thể chọn để phân bổ tổng thời gian có sẵn của mình giữa đánh bắt cá (nhằm kiếm thu nhập để mua hàng tiêu dùng) và thời gian nhàn rỗi. Hay nói cách khác là phân tích sự lựa chọn giữa thu nhập và giải trí. Khi hàng hóa tiêu dùng và giải trí là các nguồn thay thế của độ thỏa dụng thì đường bàng quan có thể mô tả hình thức sở thích của các ngư dân khác nhau. Ví dụ, chẳng hạn như một trong hai đồ thị được thể hiện trong hình 6.4.

Các ký hiệu sau đây được sử dụng:

$x$  = số lượng hàng tiêu dùng

$P$  = chỉ số giá tiêu dùng

<sup>13</sup> Lưu ý rằng với chi phí biến đổi của nỗ lực  $vc(e) = ae^2$ , chi phí biến đổi trung bình là  $avc(e) = ae$ , được biểu diễn bằng đường thẳng với phân dốc là  $mc(e) = 2ae$  (hình 6.3). Do đó trong trường hợp cụ thể này, không có điểm giao nhau giữa  $mc(e)$  và  $avc(e)$  để thể hiện như một giai đoạn nghỉ ngắn hạn trong quá trình hoạt động của tàu.

$T$  = giới hạn thời gian (tổng số giờ khả dụng)

$e$  = nỗ lực đánh bắt (trong thời gian đánh bắt)

$z$  = số giờ nhàn rỗi

$w$  = thu nhập mỗi giờ đánh bắt

Độ thỏa dụng (độ hữu dụng) của ngư dân là hàm số của hàng hóa tiêu dùng và thời gian nhàn rỗi

$$U = U(x, z) \quad (6.10)$$

Ràng buộc thời gian của ngư dân là

$$T = e + z \quad (6.11)$$

Ràng buộc ngân sách của ngư dân là

$$wT = Px + wz \quad (6.12)$$

Vì  $wT$  là nguồn thu nhập tối đa mà ngư dân có thể kiếm được nếu dành toàn bộ thời gian sẵn có cho việc đánh bắt cá. Điều này được phân phối trong thời gian nhàn rỗi ( $wz$ ) và hàng tiêu dùng ( $Px$ ). Do đó, thu nhập thực tế từ việc đánh cá là  $w_e = wT - wz$ . Giả sử rằng, ngư dân trong nghề cá quy mô nhỏ muốn tối đa hóa độ thỏa dụng/hữu dụng của mình bằng cách chọn  $x$  và  $z$ . Điều này có nghĩa là chúng ta cần tìm giá trị lớn nhất của hàm thỏa dụng tối đa (6.10) với ràng buộc ngân sách (6.12). Điều này có thể được thực hiện bằng một trong hai phương pháp. Cách thứ nhất, bằng cách thay thế  $x$  từ phương trình (6.12) vào (6.10), ta được hàm thỏa dụng chỉ có một biến  $z$  và tối đa hóa thỏa dụng đối với biến này (đó là thời gian nhàn rỗi). Cách thứ hai, chúng ta có thể sử dụng phương pháp Lagrange (xem hộp 6.1). Hai phương pháp trên cùng cho kết quả giống nhau và với điều kiện cần thiết cho sự thích ứng tối ưu của ngư dân là

$$\frac{U_z}{w} = \frac{U_x}{P} \quad (6.13)$$

trong đó:  $U_x = \frac{\partial U(x, z)}{\partial x}$  và  $U_z = \frac{\partial U(x, z)}{\partial z}$ .

Người đọc nên chứng minh phương trình (6.13).

Phương trình (6.13) cho biết giá trị biên của một đô la từ hoạt động đánh bắt phải giống nhau cho dù dành thời gian vào giải trí hay hàng tiêu dùng. Nói cách khác, tại giá trị biên ngư dân không có sự khác biệt giữa một sự gia tăng nhỏ trong hàng tiêu dùng hoặc trong thời gian nhàn rỗi.

Giới hạn ngân sách có thể được viết lại là:

$$z = T - (P/w)x \quad (6.14)$$

nhằm thấy rằng đó chỉ là giá trị thực của thu nhập trên mỗi giờ đánh bắt được tính cho ngư dân.

### Hộp 6.1 Sử dụng phương pháp Lagrange

Phương pháp này sử dụng một hàm số hỗ trợ, kết hợp với hàm mà chúng ta sẽ tối đa hóa (hàm hữu dụng/thỏa dụng) cùng với hàm ràng buộc (ngân sách). Phương pháp này được đặt theo tên của nhà toán học và thiên văn học người Pháp Joseph Louis Lagrange (1736 - 1813).

Để tối đa hóa độ thỏa dụng ( $U = U(x, z)$ ) theo sự ràng buộc tuyến tính ( $wT = Px + wz$ ), chúng ta sử dụng hệ số nhân tử Lagrangian  $\lambda$  và xây dựng hàm Lagrangian là:

$$L = U(x, z) - \lambda(Px + wz - wT)$$

Lưu ý rằng biểu thức trong ngoặc đơn sau  $\lambda$  bằng không. Do đó, tối đa hóa hàm  $L$  sẽ cho kết quả tương tự như tối đa hóa hàm  $U$ , nhưng giờ đây chúng ta có thể chắc chắn rằng ràng buộc ngân sách đã được đáp ứng.

Định lý Lagrangian nói rằng sự lựa chọn tối ưu của  $(x, z)$  phải thỏa mãn ba phương trình sau theo các điều kiện cần đầu tiên:

$$\frac{\partial L}{\partial x} = U_x - \lambda P = 0 \quad (B6.1)$$

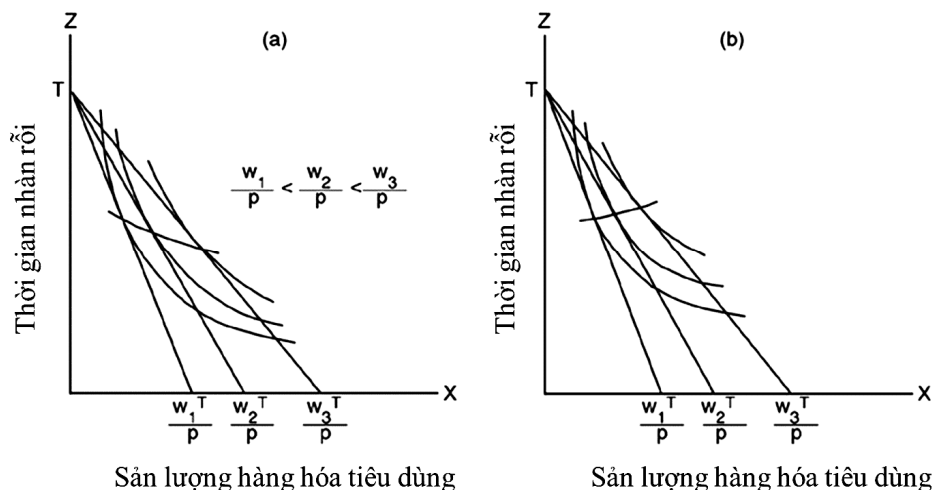
$$\frac{\partial L}{\partial z} = U_z - \lambda w = 0 \quad (B6.2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = Px + wz - wT = 0 \quad (B6.3)$$

Sử dụng hai phương trình đầu tiên, chúng ta đạt được điều kiện

$$\frac{U_z}{w} = \frac{U_x}{P}, \text{ giống với phương trình} \quad (6.13).$$

Ba phương trình (B6.1), (B6.2) và (B6.3) có thể được sử dụng để tìm ba biến chưa biết  $x, z$  và  $\lambda$ . Tuy nhiên, để tìm được giải pháp cụ thể, chúng ta phải định rõ hàm thỏa dụng/hữu dụng. Trong các tài liệu kinh tế vi mô, ta có thể tìm thấy một số ví dụ về các dạng hàm hữu dụng, chẳng hạn như hàm Cobb - Douglas và hàm tuyến tính.

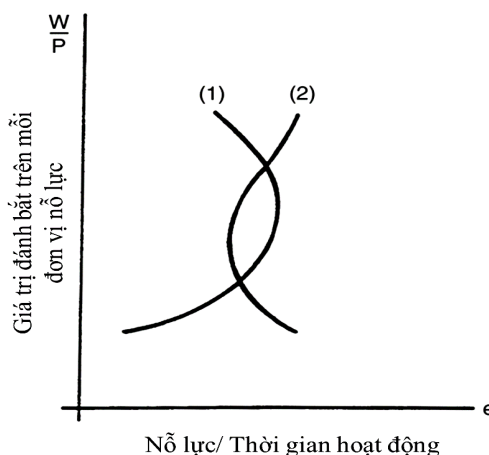


**Hình 6.4 Hai ví dụ về sự lựa chọn giữa hàng tiêu dùng và thời gian nhàn rỗi của ngư dân trong nghề cá quy mô nhỏ**

Bây giờ chúng ta phân tích những gì xảy ra với sự lựa chọn của ngư dân giữa thời gian nhàn rỗi và hàng tiêu dùng nếu điều kiện đánh bắt được cải thiện. Đồ thị sự ưu thích trong hình 6.4(a) cho thấy ngư dân muốn giảm thời gian nhàn rỗi nếu giá trị thực của thu nhập mỗi giờ tăng từ  $\frac{w_1}{P}$  đến  $\frac{w_2}{P}$ , và thậm chí là lên đến  $\frac{w_3}{P}$ .

Điều này có nghĩa rằng ngư dân này đã tăng thời gian đánh bắt và tiêu thụ hàng hóa của mình. Trong trường hợp này, đường cung lao động của ngư dân (được đo bằng thời gian đánh bắt của người đó) là đường dốc đi lên. Hình 6.4(b) thể hiện đồ thị sự ưu thích của ngư dân về thời gian giải trí khi giá trị thực của thu nhập mỗi giờ đánh bắt tăng. Ngư dân này sẽ giảm thời gian phân bổ cho việc đánh bắt nếu giá trị thực của thu nhập hàng giờ của anh ta tăng lên, nói cách khác, đường cung lao động của anh ta sẽ đi xuống.

Hình 6.5 cho thấy hai đường cung khả năng cho nỗ lực đánh bắt cá của một ngư dân hoạt động với quy mô nhỏ (người phân bổ thời gian của mình giữa giải trí và đánh bắt) để kiếm thu nhập nhằm mua hàng tiêu dùng. Do đó, dựa trên lý thuyết này, chúng ta không thể biết liệu một ngư dân hoạt động với quy mô nhỏ sẽ tăng hay giảm nỗ lực đánh bắt của mình khi giá trị thực của thu nhập hàng giờ của anh ta tăng lên. Giá trị thực của thu nhập hàng giờ này là chi phí cơ hội về nỗ lực của ngư dân. Lưu ý sự khác biệt này liên quan đến độ dốc của đường cung nỗ lực nghề cá quy mô nhỏ và đường cung nỗ lực đi lên của công ty khai thác cá (bắt nguồn từ phần trước). Sự khác biệt này cũng có thể có các hàm ý cho thiết kế các công cụ quản lý. Không chắc chắn rằng các công cụ quản lý tương tự có thể phát huy hiệu quả cho cả nghề cá công nghiệp (quy mô lớn) và cho nghề cá quy mô nhỏ.



**Hình 6.5. Đường cung nỗ lực trong nghề cá quy mô nhỏ có thể bị uốn cong về phía trước hoặc phía sau, tùy thuộc vào sở thích của ngư dân cho thời gian giải trí và hàng hóa tiêu dùng**

### Bài tập 6.1

Một tàu đánh cá có hàm đánh bắt là  $h=qeX$  (với  $q$  và  $X$  là các thông số ngoại tác cho trước), giá cá  $p$ , chi phí cố định  $k$ , chi phí biến đổi  $vc(e) = ce + ae^2$  và giá đơn vị của hạn ngạch sản lượng là  $m$ .

1. Xác định nỗ lực tối ưu được biểu diễn bằng hàm số của các biến và tham số khác?

2. Xác định sản lượng khai thác tối ưu được biểu diễn bằng hàm số của các biến và tham số khác?
3. Xác định hàm cầu hạn ngạch sản lượng (nghịch đảo  $m$  là hàm của  $h$ )?
4. Vẽ đồ thị biểu diễn cho câu 3 với các thông số có giá trị theo bảng dưới đây

Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
$p$	3000	€/tấn
$m$	Tối thiểu: 0 Tối đa: 1000	€/tấn
$c$	60	€/giờ
$a$	0,045	€/giờ <sup>2</sup>
$k$	259.200	€/năm
$q$	$1,2 \times 10^{-6}$	1/giờ
$X$	$10^5$	tấn
$vc$	-	€/năm
$tc$	-	€/năm

5. Vẽ đồ thị biểu diễn doanh thu biên của nỗ lực  $((p - m)qX)$ , chi phí biên, chi phí biến đổi trung bình và tổng chi phí trung bình theo hàm của nỗ lực (sử dụng dữ liệu từ câu 4). Xác định mức nỗ lực tàu tối ưu khi  $m = 0$  và  $m = 1000$ ? Với mức nỗ lực nào thì tổng chi phí trung bình thấp nhất?

### Bài tập 6.2

Một tàu đánh bắt có hàm sản xuất là  $h = qeX$  (với  $q$  và  $X$  là các thông số ngoại tác cho trước).

Hàm tổng chi phí của tàu là:

$$tc(e) = \frac{1}{3}e^3 - 50e^2 + 2530e + 81000$$

a. Tìm biểu thức cho  $mc(e)$ ,  $avc(e)$  và  $atc(e)$  (chi phí biên, chi phí biến đổi trung bình và tổng chi phí trung bình).

b. Giả sử rằng doanh thu biên của nỗ lực là  $mr = pqX = 2055$ . Tính mức nỗ lực tối ưu?

c. Giả sử có sự cắt giảm về trữ lượng và (hoặc) giá cá đã dẫn đến doanh thu biên có giá trị là:

(i)  $mr = 1255$

(ii)  $mr = 655$

Tính mức nỗ lực tối ưu trong 2 trường hợp này.

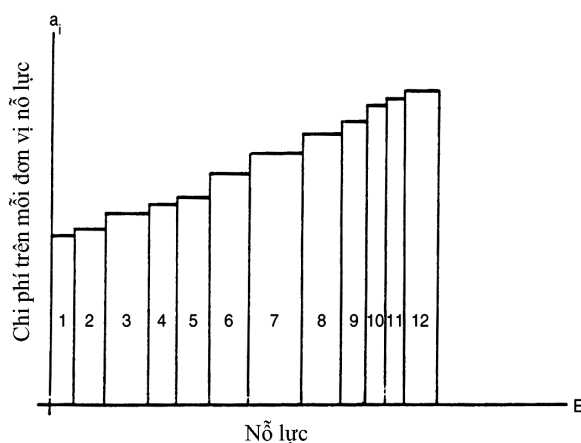
d. Vẽ đồ thị.

## Chương 7. MỞ RỘNG MÔ HÌNH KINH TẾ SINH HỌC CƠ BẢN

Chương này chứng minh rằng trong trường hợp của nghề cá tiếp cận mở, lợi tức vẫn có thể được tạo ra ngay cả khi các tàu cá không đồng nhất. Chúng tôi sẽ cung cấp một ví dụ thực nghiệm tại Việt Nam để làm rõ vấn đề này. Ngoài ra, chúng tôi mở rộng mô hình kinh tế sinh học với các vấn đề về phân bố và di cư của cá, dựa trên nền tảng của các khu bảo tồn biển đã được thiết lập ở nhiều quốc gia. Các phân tích sẽ tập trung vào các kết quả đạt được của một khu bảo tồn biển như bảo vệ trữ lượng, sản lượng bền vững, việc làm và lợi tức trong trường hợp khai thác theo hướng tiếp cận mở bên ngoài khu bảo tồn.

### 7.1. Lợi tức nội biên cho những tàu hoạt động hiệu quả nhất

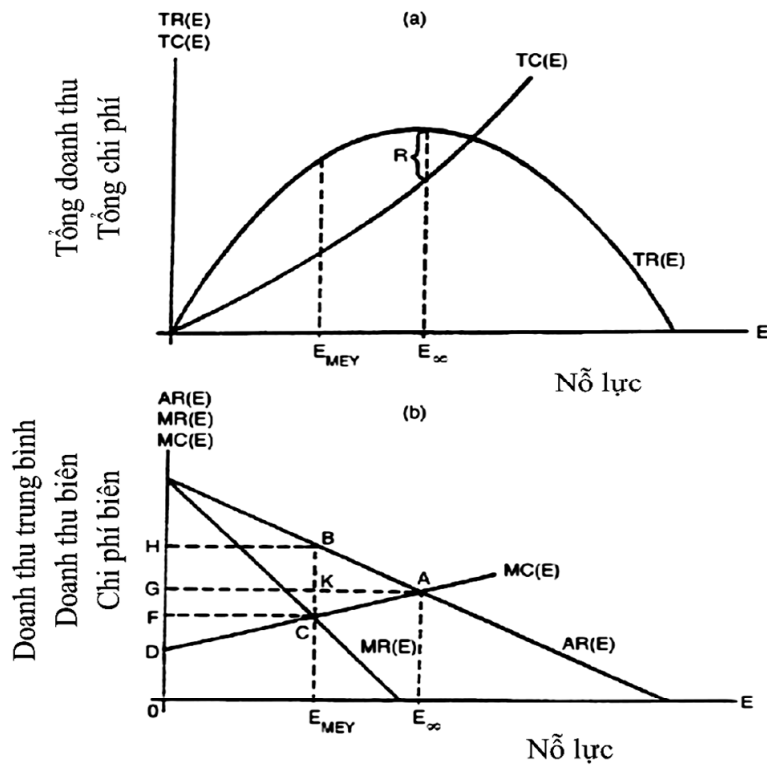
Phần này sẽ bàn luận một số vấn đề quản lý liên quan đến hoạt động của đội tàu đánh bắt bao gồm các tàu không đồng nhất. Trong hầu hết các nghề cá, tàu thường không giống nhau về kích cỡ, công suất máy, loại ngư cụ, chi phí, cũng như các đặc điểm kinh tế và kỹ thuật khác. Ở chương trước, các ví dụ đã cung cấp minh chứng về cơ cấu vốn của tàu khác nhau như thế nào. Tuy vậy, trong chương 3 và 4, chúng ta đã thảo luận nghề cá tiếp cận mở và có quản lý cho trường hợp các đội tàu đồng nhất. Lý do chính là vì chúng ta nên bắt đầu nghiên cứu bằng mô hình đơn giản nhất để có thể hiểu được các vấn đề cơ bản của kinh tế học nghề cá. Từ mô hình giản đơn này, có thể kết luận lợi tức tài nguyên tiềm năng bị lãng phí trong nghề cá tiếp cận mở. Trong khi đó, trong nghề cá có quản lý, nhiều biện pháp đã được đưa ra để giảm thiểu sự kém hiệu quả và tạo ra lợi tức tài nguyên. Tuy nhiên, kết quả sẽ ra sao nếu chúng ta xem xét đến trường hợp các tàu khác nhau về đặc điểm kỹ thuật và kinh tế?



**Hình 7.1 Đường chi phí biên tăng lên theo nỗ lực trong nghề cá vì các tàu không đồng nhất**

(Nỗ lực đánh bắt của mỗi tàu được thể hiện bởi chiều rộng của các cột, trong khi chiều cao của cột thể hiện chi phí trên mỗi đơn vị nỗ lực).

Hình 7.1 cho thấy 12 tàu lần lượt có mức nỗ lực được chuẩn hóa hiển thị trên trục hoành và chi phí trung bình trên đơn vị nỗ lực chuẩn hóa dọc theo trục tung. Các tàu được sắp xếp từ trái qua phải theo thứ tự hiệu quả chi phí với tàu số 1 hoạt động tiết kiệm chi phí nhất và tàu số 12 hoạt động kém hiệu quả nhất. Chúng ta có thể lựa chọn bất cứ tàu nào để làm chuẩn, chẳng hạn như tàu số 9, để từ đó đo lường hoạt động của các tàu khác. Vì chiều rộng của các cột trong hình 7.1 thể hiện những mức nỗ lực đã được chuẩn hóa của mỗi tàu, nên chúng ta có thể thấy tàu số 3 đã tạo ra mức nỗ lực nhiều gấp hai lần tàu chuẩn, đó là tàu số 9. Điều này có nghĩa là tàu số 3 có khả năng đánh bắt với sản lượng gấp hai lần trên mỗi ngày so với tàu số 9, nếu nỗ lực được tính bằng ngày hay giờ đánh bắt của tàu chuẩn. Bên cạnh đó, chúng ta cũng lưu ý trong hình 7.1, chi phí trung bình trên đơn vị nỗ lực chuẩn hóa là thấp nhất đối với tàu số 1 mặc dù tàu số 1 tạo ra mức nỗ lực bằng với tàu số 9.



**Hình 7.2. Nỗ lực đánh bắt cân bằng, lợi tức tài nguyên và lợi tức nội biên trong nghề cá tiếp cận mở và nghề cá quản lý theo MEY trong trường hợp nỗ lực không đồng nhất**

Với một số tàu nhất định hoạt động trong nghề cá, chúng ta có thể thay thế các cột chi phí trong hình 7.1 bằng một đường bao nối qua các thanh. Đường bao này chính là đường  $MC(E)$  và được biểu diễn trong hình 7.2 (b). Lưu ý rằng chúng ta sử dụng khái niệm chi phí nỗ lực biên  $MC(E)$  ở cấp ngành nhằm biểu diễn sự tăng thêm của tổng chi phí khi thêm vào một đơn vị nỗ lực. Điều này

khác một chút so với khái niệm chi phí biên của tàu được đề cập trong chương trước. Tổng chi phí nỗ lực  $TC(E)$  trong hình 7.2 (a) được suy ra từ chi phí biên  $MC(E)$ . Trong trường hợp này,  $TC(E)$  tăng dần vì đường  $MC(E)$  dốc lên. Như ở các chương trước,  $TR(E)$  trong hình 7.2 (a) là đường tổng doanh thu bền vững dài hạn, tương ứng với  $AR(E)$  là đường doanh thu trung bình và  $MR(E)$  là đường doanh thu biên được biểu diễn trong hình (b).

Điểm cân bằng trong nghề cá tiếp cận mở được xác định khi  $MC(E) = AR(E)$ , tại mức nỗ lực  $E_\infty$ . Trong điều kiện tiếp cận mở, các tàu sẽ gia nhập ngành nếu doanh thu trung bình trên đơn vị nỗ lực lớn hơn chi phí nỗ lực biên và sẽ rời khỏi ngành nếu doanh thu thấp hơn chi phí. Điểm cân bằng của nghề cá tiếp cận mở được minh họa trong hình 7.2 (b). Tại mức nỗ lực  $E_\infty$ , tổng doanh thu bằng với phần diện tích  $AGOE_\infty$  và tổng chi phí bằng với phần diện tích bên dưới đường  $MC(E)$ , còn gọi là tứ giác  $ADOE_\infty$ . Điều này cho thấy tồn tại mức thặng dư kinh tế trong nghề cá, tương đương với diện tích  $AGD$  vì  $AGOE_\infty > ADOE_\infty$ . Mức thặng dư này được gọi là lợi tức nội biên hay thặng dư của nhà sản xuất.<sup>14</sup> Lưu ý rằng ở hình 7.2 (a), lợi tức nội biên tương ứng với đoạn  $R$ . Do đó, trong trường hợp này, khi  $TC(E)$  tăng liên tục, điểm cân bằng sẽ nằm ở phía bên trái của giao điểm giữa  $TR(E)$  và  $TC(E)$ , và sự chênh lệch giữa chúng được gọi là lợi tức nội biên.

Tổng lợi tức của nghề cá được xác định bằng:

$$\pi(E) = TR(E) - TC(E) \quad (7.1)$$

Chúng ta đã thảo luận chi tiết khả năng tối đa hóa lợi tức trong chương 3 và 5, và rõ ràng hình 7.2 (b) rất hữu ích để hình dung ra giải pháp. Mức nỗ lực tối đa hóa lợi tức  $E_{MEY}$  có thể được suy ra khi đường  $MC(E)$  dốc lên cắt đường  $MR(E)$  dốc xuống. Mọi quan hệ giữa doanh thu, chi phí và lợi tức là như sau:

Lợi tức tài nguyên	BHFC
+ Lợi tức nội biên	CFD
+ Tổng chi phí	CDOE <sub>MEY</sub>
= Tổng doanh thu	BHOE <sub>MEY</sub>

Tổng lợi tức chính là phần diện tích  $BHDC$  trong hình 7.2 (b), và diện tích này rõ ràng lớn hơn tổng lợi tức nội biên tiếp cận mở, được thể hiện bởi tam giác  $AGD$ . Chúng ta lưu ý rằng mặc dù tổng lợi tức tại mức nỗ lực  $E_{MEY}$  lớn hơn tại mức  $E_\infty$ , lợi tức nội biên bị cắt giảm. Điều này có thể có một số hàm ý cho công tác quản lý. Trong trường hợp nỗ lực không đồng nhất, chúng ta đã thấy hầu hết các tàu có hiệu quả chi phí nhất sẽ tạo ra lợi nhuận cao hơn thông thường, còn gọi là lợi tức nội biên. Nếu nhà quản lý muốn giảm mức nỗ lực từ  $E_\infty$  về  $E_{MEY}$ , một số tàu phải rời khỏi ngành và do đó, phần lợi tức nội biên của chúng sẽ mất đi. Điều này có thể dẫn đến sự chống đối nhằm thay đổi mục tiêu quản lý. Tuy nhiên, như đã chỉ ra ở trên, tổng lợi tức sẽ đạt mức cao nhất tại  $E_{MEY}$ , và một

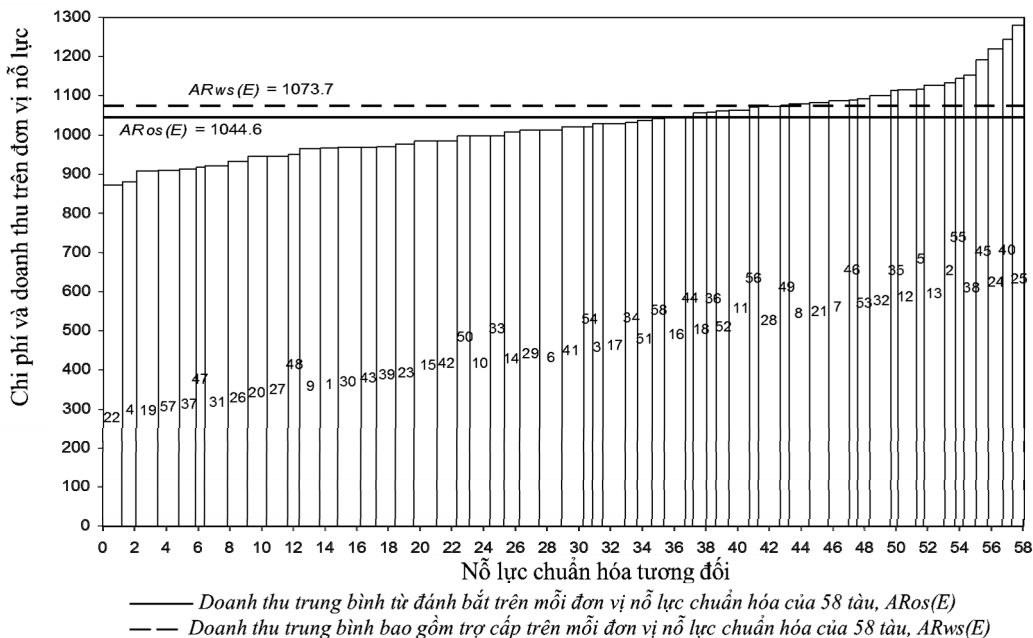
<sup>14</sup> Thặng dư của nhà sản xuất trong nghề cá được thảo luận lần đầu tiên trong Copes (1972).



phần lợi tức này có thể được sử dụng để bù đắp cho các tàu có nguy cơ mất phần lợi tức nội biên trước đó. Theo như phân tích này, lời khuyên dành cho nhà quản lý là phải phân tích cẩn thận các tác động phân phối có thể dẫn đến sự thay đổi trong hệ thống quản lý. Nếu không có thể sẽ rất khó khăn để ngư dân và chủ tàu tuân thủ luật lệ và quy định.

### Hộp 7.1 Hiệu quả kinh tế của các tàu lưới rê ở Việt Nam

Hộp này trình bày một ví dụ về hiệu quả chi phí không đồng nhất của các tàu thuộc một nghề cá xa bờ ở một quốc gia đang phát triển. Trong khi có một số tàu kiếm được lợi nhuận tốt thì một số tàu khác vẫn bị lỗ. Dữ liệu cho năm 2008 được thu thập để nghiên cứu các tàu lưới rê ở Nha Trang, Việt Nam, đánh bắt chủ yếu cá ngừ và cá thu ở Biển Đông. Các tàu có chiều dài khoảng 13 - 20 m, với số lượng thủy thủ đoàn gồm 8 - 12 người và một chuyến biển trung bình kéo dài 16 ngày. Tổng chi phí bao gồm nhiên liệu, lưới, nhân công, bảo trì, khấu hao và trả lãi cho các khoản vay, nhưng không bao gồm lãi tính trên vốn chủ sở hữu. Chiều cao của các thanh trong hình đo lường tổng chi phí trung bình trên một đơn vị nỗ lực được chuẩn hóa cho mỗi tàu. Đơn vị của nỗ lực được đặt bằng với nỗ lực trung bình ước tính của 58 tàu trong mẫu. Độ rộng của các thanh biểu thị nỗ lực tương đối của mỗi tàu và các tàu được đánh số tùy ý từ 1 đến 58 (lưu ý sự khác biệt so với thứ tự trong hình 7.1). Do đó, tổng nỗ lực của tất cả 58 tàu bằng 58,0 trên trục hoành. Các đường ngang  $AR_{ws}(E)$  và  $AR_{os}(E)$  là doanh thu trung bình trên một đơn vị nỗ lực chuẩn hóa trong trường hợp có và không có trợ cấp một lần được Chính phủ trả trong năm 2008 để bù đắp cho chi phí nhiên liệu tăng rất cao trong năm này. Chúng ta thấy rằng các tàu số 28 và số 49 chỉ hòa vốn và nỗ lực tương đối của tàu 28 lớn hơn nhiều so với tàu 49. Tính trung bình, các tàu có nỗ lực cao nhất, thường là những tàu lớn nhất, cũng là những tàu hiệu quả nhất về chi phí - chiều rộng của các thanh phía bên trái lớn hơn so với các thanh bên phải. Tuy nhiên, có một số trường hợp ngoại lệ, ví dụ tàu số 47 (giữa số 37 và số 31) ở phía bên trái và tàu số 13 về phía bên phải. Tất cả các con số này cho thấy một điều khá phổ biến trong các nghề cá đánh bắt theo tiếp cận mở trên toàn cầu - một số tàu và ngư dân kiếm tiền rất tốt, trong khi một số người khác lại bị thua lỗ.



Hình hộp 7.1: Hiệu quả chi phí của 58 tàu

Đơn vị tính: triệu đồng/tàu/năm (1 USD = 16.950VND). Nguồn: Duy và đồng tác giả (2010).

## 7.2. Khu bảo tồn biển<sup>15</sup>

Nhiều quốc gia đã dành các khu vực biển để bảo vệ nguồn cá, động vật và thực vật trong nước và dưới đáy biển, hướng tới mục đích tăng sản lượng cá ở bên ngoài các khu vực này. Các khu vực này được gọi là khu bảo tồn biển, khu bảo tồn thiên nhiên, khu vực quản lý biển, công viên biển, khu bảo tồn nguồn lợi thủy sản hoặc khu vực đóng. Cách đặt tên phản ánh các mục đích và quy tắc của từng địa phương và đôi khi được tùy ý chọn. Ở đây, chúng ta gọi là khu bảo tồn biển (Marine reserve - MR), với ý nghĩa rằng khu vực này được bảo vệ tránh khỏi hoàn toàn việc khai thác của con người hoặc giới hạn hoạt động của một số loại ngư cụ và tàu thuyền. Trên toàn thế giới, các hoạt động của con người đã dẫn đến việc sử dụng quá mức một số quần thể và hệ sinh thái trên cạn và trên biển. Một số quần thể thậm chí đã bị tuyệt chủng. Các công cụ kinh tế và pháp lý để giảm thiểu những vấn đề này đã được thiết kế và thực hiện.

Trong các chương trước, chúng ta chủ yếu tập trung vào vấn đề tạo lợi tức tài nguyên như mục tiêu chính sách. Việc kiểm soát đầu vào (giấy phép, nỗ lực và năng lực đánh bắt) và kiểm soát đầu ra (thuế, các loại hạn ngạch khai thác) là các công cụ chính sách kinh tế chính để đạt được mục tiêu. Tuy nhiên, trên thực tế việc hoạch định chính sách có thể có một số mục tiêu khác, như bảo tồn nguồn cá và các sinh vật khác trong hệ sinh thái, đảm bảo sản lượng bền vững tối đa cho mục tiêu an ninh lương thực, thặng dư của người tiêu dùng và nhà sản xuất, và việc làm tại địa phương hoặc quốc gia (hộp 4.1). Như sẽ trình bày ở dưới đây, các khu bảo tồn biển có thể đóng góp cho một số mục tiêu trên, nhưng cũng có thể không phù hợp cho mục tiêu tạo lợi tức tài nguyên. Một vấn đề cũng rất quan trọng cho sự thành công của khu bảo tồn biển là các quy tắc đánh bắt và các hoạt động khác ngoài khu bảo tồn. Liệu có hạn chế nào đối với ngư dân về việc lựa chọn tàu, ngư cụ và loài đánh bắt mục tiêu không? Họ có phải trả thuế tài nguyên cho đầu vào hoặc đầu ra hay không? Đây có phải là một nghề cá khai thác theo tiếp cận mở có thể gia nhập hoặc rời bỏ ngành hoàn toàn miễn phí không? Để làm nổi bật các tính năng chính của khu bảo tồn biển, chúng ta sẽ phân tích trường hợp trữ lượng cá được bảo vệ hoàn toàn bên trong khu bảo tồn. Ở bên ngoài khu bảo tồn là nghề cá khai thác theo tiếp cận mở không hạn chế (tham khảo từ các phân tích trong chương 3 và 5).

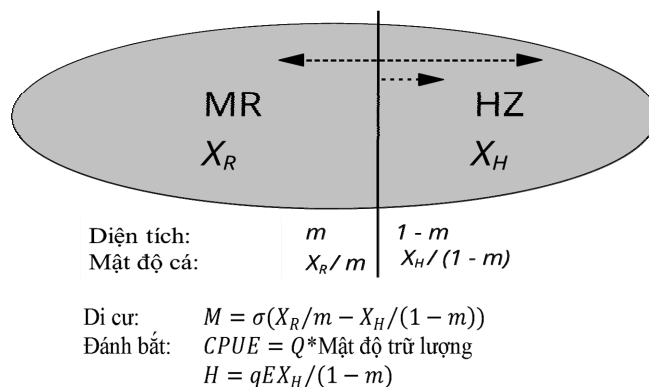
### **Mô hình khu bảo tồn biển**

Chúng ta kỳ vọng rằng việc bảo vệ một phần trữ lượng cá trong một khu vực (khu bảo tồn) sẽ dẫn đến việc tăng năng suất sinh học và kinh tế bên ngoài khu bảo tồn thông qua hiệu ứng tràn (spillover effect) của trứng cá, cá con và cá thể

---

<sup>15</sup> Chương này dựa trên một số nội dung được trích dẫn từ Flaaten và Mjølhus (2010) và Reithe và cộng sự (2014). Hai bài viết này cung cấp nhiều tài liệu tham khảo cho nguồn tài liệu khá toàn diện về khu bảo tồn biển, bao gồm Holland và Brazee (1996); Hannesson (1998); Conrad (1999); Sanchirico và Wilen (2001); Pezzy và cộng sự (2003); Grafton và cộng sự (2005); Armstrong (2007).

có kích cỡ có thể khai thác được. Một câu hỏi quan trọng cần được trả lời là cần giành bao nhiêu trong tổng diện tích có trữ lượng cá cho riêng khu bảo tồn? Ví dụ có nên để 5%, 20% hoặc 40% diện tích cho khu bảo tồn? Như vậy 95%, 80% hoặc 60% còn lại sẽ là vùng cho hoạt động khai thác (Harvest zone - HZ). Cách tiếp cận để mô hình hóa ở đây được giữ đơn giản, vì vậy chúng ta có thể phân tích việc điều chỉnh diện tích của khu bảo tồn để đạt được các mục tiêu sinh học và kinh tế. Trong các chương trước, nguồn cá được giả định là không có phân bố địa lý. Ở chương này, cá được phân bố trên hai khu vực, khu bảo tồn (MR) và khu vực được phép khai thác (HZ). Mặc dù có thể có cả hai cách di cư xảy ra, như được chỉ ra bởi hai mũi tên trên cùng trong hình 7.3, nhưng lượng di cư ròng (net migration) được hiểu là nguồn cá di cư từ khu vực có mật độ cao nhất đến khu vực có mật độ thấp (mật độ có thể hiểu là số gram trên một m<sup>2</sup> hoặc tấn trên mỗi km<sup>2</sup>). Mặt khác, cá trong mỗi khu vực được phân phối đồng nhất. Nếu không có bất kỳ hoạt động đánh bắt nào trong khu bảo tồn, mật độ cá sẽ cao nhất ở khu vực này và cá sẽ tràn sang khu vực được phép khai thác, cho phép nhiều nguồn lợi hơn cho các tàu khai thác. Phân tích ở đây được giới hạn cho một trữ lượng duy nhất và các câu hỏi liên quan đến vấn đề đa độ tuổi, đa loài, đánh bắt loài không thuộc mục tiêu (by catch), tương tác hệ sinh thái không được xem xét tại thời điểm này.



**Hình 7.3. Các đặc tính chính của mô hình và phân tích khu bảo tồn biển**

Liên quan đến hình 7.3, trước khi thiết lập khu bảo tồn biển, chúng ta có một đàn cá có kích thước  $X$  (ví dụ, tính bằng tấn) được phân bố trên diện tích của một đơn vị kích thước là một (ví dụ: 1 km<sup>2</sup>). Do đó, mật độ của cá cũng là  $X$  (tấn/km<sup>2</sup>). Sự tăng trưởng của trữ lượng cá tuân theo phương trình tăng trưởng logistic được thảo luận trong chương 5, với mức tăng trưởng tự nhiên bằng  $F(X) = rX(1 - X/K)$ , trong đó  $r$  là tỷ lệ tăng trưởng nội sinh và  $K$  là sức tải môi trường. Tổng diện tích phân phối của trữ lượng được chia thành hai phần, như trong hình 7.3, khu bảo tồn biển có kích thước  $m$  và khu vực khai thác có kích thước  $(1 - m)$ . Các trữ lượng tương ứng cho từng khu vực là  $X_R$  và  $X_H$ , sao cho  $X = X_R + X_H$ . Mật độ cá ở mỗi khu vực phụ thuộc vào cả diện tích và trữ lượng cá ở

khu vực đó. Vì vậy, mật độ của cá trong khu bảo tồn (MR) và khu vực khai thác (HZ) lần lượt là  $X_R/m$  và  $X_H/(1 - m)$ . Hãy nhớ rằng trong các chương trước, chúng ta không đề cập đến mật độ cá, mà chỉ đề cập đến trữ lượng cá, và sản lượng thu hoạch trên mỗi đơn vị nỗ lực trong hàm sản lượng Schaefer (2.7) tỷ lệ thuận với trữ lượng. Nếu khu vực phân phối của trữ lượng vẫn giữ nguyên, mật độ cá sẽ thay đổi tỷ lệ thuận với trữ lượng, với ngụ ý rằng chúng ta chỉ quan tâm đến mật độ cá. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải làm rõ khái niệm mật độ vì việc di cư cá giữa hai khu vực và tỷ lệ đánh bắt sẽ phụ thuộc vào mật độ, và sự khác biệt về mật độ.

Sự phân tán và di cư của trứng cá, cá con và cá trưởng thành khác nhau tùy theo các yếu tố như loài, hệ sinh thái, dòng nước biển và mùa, và là đối tượng nghiên cứu của các nhà sinh học và các nhà khoa học biển. Sự khác biệt về mật độ giữa hai khu vực dường như là vấn đề đối với việc di cư và chúng ta sẽ giả định rằng việc di cư ròng (net migration) từ khu bảo tồn sang khu vực khai thác tỷ lệ thuận với chênh lệch mật độ,  $M = \sigma [X_R/m - X_H/(1 - m)]$ , trong đó  $\sigma$  là hệ số di cư. Do đó, nếu cá được khai thác trong khu vực được phép đánh bắt, sự chênh lệch mật độ sẽ tăng lên và nhiều cá sẽ di chuyển khỏi khu bảo tồn. Hệ số  $\sigma$  càng lớn thì sự di cư của cá vào vùng khai thác càng lớn. Trong hình 7.3, sự di cư này biểu thị bằng mũi tên thấp hơn, chỉ sự di cư ròng  $M$ , có tầm quan trọng trong phân tích này.

Trong phân tích này, chúng ta xem  $\sigma$  được biết trước. Tuy nhiên, lưu ý rằng hình dạng của khu bảo tồn (và khu vực khai thác) có thể ảnh hưởng đến hệ số di cư này trong thực tế. Ví dụ, nếu khu vực phân bố quần thể cá là một con sông (như hình chữ nhật) thì hệ số di cư nhỏ hơn với hai khu vực ở hạ lưu và thượng nguồn thay vì dọc theo bờ trái và bờ phải (Flaaten và Mjølhus, 2010).

### **Đánh bắt theo tiếp cận mở trong khu vực khai thác HZ**

Việc đánh bắt theo tiếp cận mở trong khu vực khai thác phần lớn giống như những thảo luận trong chương 3 và 5. Tuy vậy, có hai sự khác biệt. Đầu tiên, đối với các tàu trong khu vực khai thác, sản lượng đánh bắt trên một đơn vị nỗ lực tỷ lệ thuận với mật độ cá trong khu vực này, và theo hàm sản lượng Schaefer  $H = qEX_h/(1 - m)$  (hình 7.3). Lưu ý sự khác biệt giữa hàm này và hàm sản lượng (2.7) mà chúng ta đã sử dụng trong các chương trước<sup>16</sup>. Thứ hai, số lượng và mật độ cá trong khu vực khai thác (HZ) không những phụ thuộc vào sự tăng trưởng tự nhiên, như trước đây, mà còn phụ thuộc vào sự di cư từ khu bảo tồn. Với phương pháp mô hình hóa này, một số câu hỏi quan trọng liên quan đến việc quản lý cần được quan tâm.

Liệu khu bảo tồn biển, kết hợp với nghề cá khai thác tiếp cận mở ở bên ngoài, có thể đóng góp:

- Để bảo tồn nguồn cá và các sinh vật khác trong hệ sinh thái,

---

<sup>16</sup> Mặc dù cả hai hệ số khả năng đánh bắt được ký hiệu là  $q$ , nhưng chúng khác nhau do sự khác biệt giữa  $X$  và  $X_H/(1-m)$ .

- Để đạt sản lượng bền vững tối đa (MSY) cho mục tiêu an ninh lương thực,
- Để tăng việc làm tại địa phương hoặc quốc gia, và
- Để tạo ra thặng dư cho người tiêu dùng và nhà sản xuất hay không?

### *Sự bảo tồn*

Trữ lượng các đàn cá bị đe dọa bởi sự cạn kiệt hoặc thậm chí bị tuyệt chủng do việc đánh bắt hiệu quả và chi phí thấp có thể tăng lên và có thể được bảo vệ bằng cách sử dụng các khu bảo tồn biển. Kích thước tương đối của khu bảo tồn  $m$  sẽ thay đổi theo hiệu quả và chi phí đánh bắt, cũng như theo giá thị trường của cá. Quay lại chương 5, mức trữ lượng của nghề cá khai thác theo tiếp cận mở ở

trạng thái cân bằng là  $X_{\infty} = \frac{a}{pq}$ , trong đó  $a$  là chi phí đơn vị của nỗ lực,  $p$  là giá

của sản lượng đánh bắt và  $q$  là hệ số khả năng đánh bắt. Do đó,  $X_{\infty}$  là dương trong mô hình Gordon - Schaefer với chi phí nỗ lực dương và sẽ không bị tuyệt chủng. Tuy nhiên, nếu chi phí thấp trong khi giá và khả năng đánh bắt cao, trữ lượng có thể bị cạn kiệt. Điều này đặc biệt đúng trong trường hợp các loài sống theo đàn (ví dụ cá cơm, cá thu và cá trích) trong nghề lưới vây và công nghệ tìm kiếm cá tiên tiến. Trong các nghề cá như vậy, mối đe dọa suy giảm trữ lượng cao hơn nhiều so với trong mô hình Gordon - Schaefer, nơi mà sản lượng khai thác trên mỗi đơn vị nỗ lực giảm khi kích thước trữ lượng giảm.<sup>17</sup> Trong mô hình bảo tồn biển, kích thước  $m$  cần thiết để giữ mức trữ lượng cân bằng trên mức tối thiểu tăng theo  $p$  và  $q$ , nhưng giảm theo  $a$ . Cũng có thể chỉ ra rằng  $m$  phải càng lớn thì tốc độ di cư càng lớn và tỷ lệ tăng trưởng nội sinh càng thấp (Flaaten và Mjølhus, 2005). Bản chất đằng sau vấn đề này như sau. Do trữ lượng trong khu vực khai thác đã cạn kiệt và do sự di cư giữa các khu vực phụ thuộc vào mật độ tương đối, nên sẽ có sự di cư từ khu bảo tồn đến khu vực khai thác, nơi quần thể di cư sẽ lại bị cạn kiệt vì hoạt động đánh bắt. Nếu tốc độ di cư lớn hơn tốc độ tăng trưởng nội sinh, thì quần thể rời khỏi khu bảo tồn nhanh hơn mức tái sinh sản và quần thể sẽ bị giảm mạnh, và trong trường hợp cực xấu thậm chí có thể bị tuyệt chủng. Một khu bảo tồn đủ lớn sẽ có thể bảo vệ được tổng trữ lượng<sup>18</sup>.

### **Sản lượng bền vững tối đa (MSY) cho mục tiêu an ninh lương thực**

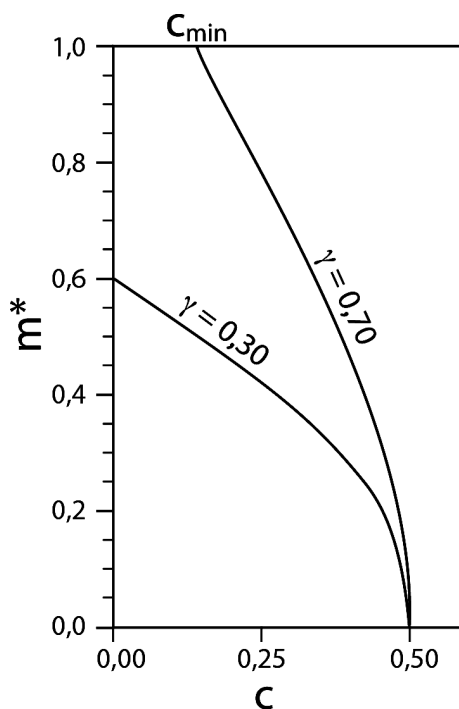
Đảm bảo đủ protein và thực phẩm cho người dân trong phạm vi quốc gia có thể là một trong những mục tiêu của quản lý nghề cá, mặc dù mục tiêu này thường không được các nhà kinh tế ưa chuộng vì thực phẩm có thể được giao dịch mua bán trên thị trường quốc tế một cách hiệu quả. Tuy nhiên, hãy thảo luận để xem liệu khu bảo tồn biển có thể đóng góp cho mục tiêu này hay không.

<sup>17</sup> Tuy nhiên, sự di cư của một đàn cá giữa hai khu vực sinh sống có thể có những nguyên nhân khác ngoài những nguyên nhân được thảo luận ở đây với sự khác biệt về mật độ là tác nhân chính.

<sup>18</sup> Kích thước  $m$  cần thiết để giữ trữ lượng trên một mức cụ thể phụ thuộc vào các thông số kinh tế, sinh học và kỹ thuật - để biết chi tiết, xem Flaaten và Mjølhus (2010) và Reithe và cộng sự (2014).

Trong chương 5, sản lượng bền vững tối đa được xác định là  $MSY = rK/4$ , trong điều kiện có một loài duy nhất, cho mô hình Gordon - Schaefer. Mặc dù đã thảo luận về khả năng của khu bảo tồn biển bảo vệ mức trữ lượng tổng thể, câu hỏi đặt ra liệu điều này kết hợp với việc đánh bắt tiếp cận mở trong khu vực khai thác có thể xác định được  $MSY$  không? Có thể điều chỉnh  $m^*$  sao cho nỗ lực trong khu vực khai thác điều chỉnh theo những gì cần thiết để đánh bắt đạt  $MSY$ ? Đây có thể là một trường hợp nhưng tùy thuộc vào điều kiện các thông số về kinh tế, sinh học và công nghệ và cũng tùy thuộc vào sự tăng trưởng sau khi có khu bảo tồn tương đương với tăng trưởng trước khi bảo tồn  $MR$ <sup>19</sup>. Một sự chia cắt môi trường sống của cá thành hai phần,  $MR$  và  $HZ$  (hình 7.3), rõ ràng không làm thay đổi sự tăng trưởng và hành vi của cá, và đây là cách tiếp cận của phân tích này. Tuy nhiên, có thể việc đánh bắt trên toàn bộ khu vực hoặc chỉ trên một phần khu vực sẽ tạo ra sự khác biệt. Với hoạt động khai thác, việc đánh bắt trên một phần khu vực ngụ ý rằng mật độ cá khác nhau ở hai khu vực có khả năng tạo ra sự khác nhau trong sinh sản, tìm con mồi và phát triển (người đọc có thể xem thêm Flaaten và Mjølhus, 2010 để có thêm tham khảo).

Để điều chỉnh  $m^*$  nhằm đạt được  $MSY$ , xem hình 7.4. Tham số  $c$  trên trục hoành là mức trữ lượng chuẩn hóa cân bằng trước khi có bảo tồn, thay đổi giữa 0 và 1. Trong nghề cá có hiệu quả kỹ thuật, giá cao và chi phí thấp, trữ lượng sẽ bị khai thác quá mức về mặt sinh học, do đó  $c < 0,50$ . Trong những trường hợp như vậy, khả năng điều chỉnh  $m^*$  để đạt được  $MSY$  là điều đáng quan tâm. Hình 7.4 cung cấp  $m^*$  cần thiết để xác định  $MSY$  cho các mức độ khai thác quá mức khác nhau trước khi có bảo tồn theo chiều dọc. Hãy nhớ lại rằng cả trước bảo tồn và sau bảo tồn đều có việc đánh bắt theo tiếp cận mở với trạng thái cân bằng được xác định bởi các tham số. Hai tham số sinh học có tầm quan trọng đối với kết luận, đó là hệ số di cư,  $\sigma$  và tốc độ tăng trưởng nội sinh,  $r$ . Trong thực tế, sự kết hợp tỷ lệ giữa chúng,  $\gamma = \sigma/r$ , là quan trọng.



**Hình 7.4. Kích thước khu bảo tồn  $m^*$  được chọn để xác định  $MSY$**

<sup>19</sup> Xem thêm bằng chứng cụ thể ở Flaaten và Mjølhus (2010).

Đường cong dốc xuống cho thấy  $m^*$  là một hàm của mức trữ lượng nghề cá tiếp cận mở trước khi có bảo tồn  $c$ , trong hai trường hợp, di cư tương đối  $\gamma = 0,3 < 1/2$  và  $\gamma = 0,7 > 1/2$ . Cách điều chỉnh như vậy là không thể khi  $c > 1/2$ . Đối với đường cong trên cùng  $c_{\min} = 1/2 - 1/4\gamma = 1/7$  (Flaaten và Mjølhus, 2010).

Lưu ý một số đặc điểm của hai đường cong trong hình 7.4. Đầu tiên, chỉ trong trường hợp khi tài nguyên bị khai thác quá mức về mặt sinh học từ việc đánh bắt theo tiếp cận mở,  $c < 0,50$ , việc thiết lập khu bảo tồn biển sẽ thành công trong việc hiện thực hóa *MSY*. Cả hai đường cong đều xuất phát ở  $c = 0,50$  trên trục hoành, tức là ở mức trữ lượng chuẩn hóa *MSY*. Thứ hai, chỉ đường cong với  $\gamma = 0,30$  cắt ngang trục tung, ngụ ý rằng nghề cá khai thác theo tiếp cận mở có giới hạn có thể nhận diện *MSY* ngay cả đối với mức  $c$  rất thấp, với điều kiện kích thước khu bảo tồn gần bằng 0,60. Thứ ba, trong trường hợp  $\gamma$  có mức cao hơn,  $\gamma = 0,70$  trong hình 7.4, không có khu bảo tồn biển nào đủ lớn để nhận diện được *MSY* nếu  $c$  thấp,  $c < c_{\min}$ . Nếu trữ lượng bị khai thác xuống dưới  $c_{\min}$ , trong hình 7.4 bằng 0,15, khu bảo tồn sẽ góp phần tăng tổng trữ lượng và tăng sản lượng đánh bắt, tuy nhiên không đủ để nhận diện *MSY*. Điều này là do tỷ lệ di cư tương đối cao  $\gamma$ , cho thấy sự di cư của cá từ khu bảo tồn đến vùng khai thác quá nhanh so với tốc độ tăng trưởng nội sinh cần thiết để tăng trữ lượng đến mức *MSY* (biết rằng  $\gamma = \sigma / r$ ). Trên thực tế, điều này có thể xảy ra khi  $\gamma > 0,50$  do giao điểm của các đường cong với trục tung nằm ở  $m^* = 2\gamma$  trong hình 7.4 (Flaaten và Mjølhus, 2005). Thứ tư, khu bảo tồn biển có thể giúp đạt được *MSY* ngay cả khi  $\gamma$  cao hơn 0,5 miễn là  $c_{\min} < c < c_{\text{MSY}}$ , ví dụ, khi trên đường cong giao với  $c_{\min}$  tại  $m^* = 1$  và  $c = 0,50$  tại  $m^* = 0$ . Tóm lại, hình 7.4 cho thấy kích thước khu bảo tồn phải được xác định để nhận diện *MSY* cho các kết hợp khác nhau của tỷ lệ di cư, tăng trưởng nội sinh và trữ lượng trước bảo tồn - trữ lượng trước bảo tồn được xác định bởi hiệu quả khai thác, giá cá và chi phí nỗ lực.

Liên quan đến khu bảo tồn thiên nhiên, chi phí giám sát, kiểm soát và thực thi (MCE) có thể thay đổi theo hình dạng khu bảo tồn bên cạnh yếu tố kích thước. Đặc biệt, mật độ quần thể cao trong khu bảo tồn có thể thu hút những kẻ săn trộm và làm cho hình dạng của khu bảo tồn biển có tầm quan trọng. Vì vậy, việc thiết kế khu bảo tồn hoạt động như một công cụ quản lý bổ sung hoặc kết hợp với các công cụ khác có thể tác động đến các quyết định về kích thước cho khu bảo tồn. Đối với các dạng hình học đơn giản của khu vực phân bố của quần thể, hệ số di cư  $\sigma$  có thể liên quan trực tiếp đến kích thước và hình dạng khu bảo tồn. Ví dụ, nếu khu vực phân bố của quần thể là một con sông (giống như một hình chữ nhật) thì hệ số di cư nhỏ hơn với hai khu vực phụ ở hạ lưu và thượng nguồn thay vì dọc theo bờ trái và bờ phải. Vì vậy, hình dạng khu bảo tồn biển có thể ảnh hưởng đến việc di cư giữa khu bảo tồn và khu vực khai thác cũng như chi phí MCE.

### *Việc làm*

Ở một số quốc gia, nghề cá được coi là một phần quan trọng của thị trường lao động, đặc biệt là ở các nước nghèo (Bené và đồng tác giả, 2010), mặc dù chúng ta thừa nhận rằng cần phải hạn chế nỗ lực đánh bắt nhằm vào việc tạo lợi

tức tài nguyên. Tuy nhiên, độc lập với cách tiếp cận được thực hiện, điều quan trọng là phải biết mức nỗ lực và sản lượng thay đổi như thế nào khi thiết lập khu bảo tồn biển. Trong nghề cá, việc làm liên quan đến cả đầu ra và đầu vào; tổng số việc làm trong lĩnh vực này phụ thuộc vào cả nỗ lực được sử dụng trong đánh bắt và sản lượng đánh bắt cho chế biến, một ngành cũng khá thâm dụng lao động. Khả năng thiết kế khu bảo tồn biển để tối đa hóa sản lượng đánh bắt đã được thảo luận ở trên, và dường như việc làm trong lĩnh vực sau thu hoạch như chế biến và phân phối cá tăng lên theo sản lượng đánh bắt. Chúng ta hãy thảo luận để xem xét liệu việc làm liên quan đến nỗ lực ở trạng thái cân bằng có thay đổi do sự ra đời của khu bảo tồn biển không. Nỗ lực đánh bắt là một khái niệm tổng hợp, được thiết kế để sử dụng trong các mô hình kinh tế sinh học, nhằm thu hẹp khoảng cách giữa hoạt động đánh bắt của con người và trữ lượng cá tự nhiên thông qua tỷ lệ cá chết. Trong các nghề cá trên thực tế, thành phần của nỗ lực rất khác nhau, tuy nhiên vốn và lao động là đầu vào cốt lõi, bên cạnh các biến số khác như nhiên liệu, thiết bị, mồi và nước đá. Các nghiên cứu thực nghiệm đã chứng minh rằng lao động tăng lên theo nỗ lực, theo tỷ lệ tương đương hoặc với tốc độ giảm dần (Squires và Kirkley, 1999; Long và đồng tác giả, 2008).

Một khu bảo tồn biển là khu vực hạn chế hoạt động đánh bắt, điều này làm tăng nhu cầu về nỗ lực cho hoạt động đánh bắt trong ngành thủy sản. Đây cũng là trường hợp khi  $MSY$  đạt được với kích thước khu bảo tồn bằng  $m^*$ . Với cách tiếp cận mô hình hóa trong chương này, một khu bảo tồn biển và việc khai thác theo tiếp cận mở trong khu vực được phép đánh bắt có thể nhận diện được  $MSY$  thông qua sự tăng lên của nỗ lực, do đó có thể làm tăng việc làm trong cả ngành chế biến và khai thác thủy sản (để biết chi tiết, xem Reithe và đồng tác giả, 2014). Đối với các mức sản lượng khác với  $MSY$ , cần giới hạn phân tích ở mức mô phỏng số liệu và so sánh kết quả về nỗ lực và sản lượng sau bảo tồn so với trước bảo tồn với tập hợp các thông số khác nhau. Mức nỗ lực cao hơn là giải pháp trong trường hợp có khu bảo tồn biển so với trường hợp khai thác theo tiếp cận mở thuần túy. Đối với mức nỗ lực khai thác đã ở mức cao trước khi có khu bảo tồn dẫn đến đánh bắt quá mức về mặt sinh học thì lợi ích từ việc bảo tồn sẽ đảm bảo tổng trữ lượng lớn hơn và kết quả di cư dẫn đến hiệu ứng tràn (spillover effect) có thể làm sản lượng đánh bắt cao hơn. Vì vậy, số lượng việc làm trong trường hợp có một khu vực được bảo tồn sẽ lớn hơn so với trong trường hợp nghề cá tiếp cận mở hoàn toàn.

### *Thặng dư tiêu dùng*

Đối với nghề cá khai thác theo tiếp cận mở với giá cá và chi phí cho nỗ lực đánh bắt không đổi, sẽ không có lợi tức tài nguyên, không có thặng dư tiêu dùng (CS) và không có thặng dư cho nhà sản xuất (PS) như trong các phân tích trong chương này và các chương trước. Vậy trong trường hợp này, từ góc độ kinh tế, tại sao lại phải thiết lập khu bảo tồn biển nếu nó không tạo ra bất kỳ lợi tức nào? Chúng ta đã đưa ra một số câu trả lời cho điều này khi thảo luận về việc duy trì trữ lượng, sản lượng bền vững và việc làm. Ngoài ra, các đội tàu khai thác trên thực tế thường bao gồm các tàu và chi phí không đồng nhất - hàm ý có thặng dư sản xuất



(lợi tức nội biên) trong nghề cá đánh bắt theo tiếp cận mở (xem phần 7.1, bao gồm cả hộp 7.1). Hơn nữa, thị trường cá thường hiện thị nhu cầu dốc xuống và khả năng có thặng dư tiêu dùng. Chúng ta sẽ thảo luận sâu hơn về vấn đề này. Sản lượng tăng sau khi thiết lập khu bảo tồn biển, cho nguồn trữ lượng đã bị khai thác quá mức về mặt sinh học (xem ở trên), kết hợp với đường cầu dốc xuống cho phép tạo ra thặng dư tiêu dùng CS.<sup>20</sup> Chúng ta cùng xem xét trường hợp thặng dư tiêu dùng để xem điều này thay đổi kết luận trước đó về lợi tức kinh tế bằng không như thế nào. Với đường cầu dốc xuống, chúng ta giả định rằng có một trạng thái cân bằng ổn định duy nhất đối với nghề cá khai thác theo tiếp cận mở. Nếu đây là mức trữ lượng bị khai thác quá mức, cả trữ lượng và sản lượng càng thấp thì giá cá càng cao, trong điều kiện tất cả các thông số khác là không đổi. Điều này tạo ra đường cung uốn cong ngược, trái ngược với đường cung đi lên đều đặn, được biết đến từ lý thuyết sản xuất, trong đó sản lượng tăng theo giá.

Không tính đến chi phí chế biến và phân phối, giá tiêu dùng bằng với giá xuất xưởng và đường cầu dốc xuống thể hiện rằng có thặng dư tiêu dùng, được đo bằng diện tích giữa đường cầu và giá cân bằng. Như đã trình bày ở trên, việc điều chỉnh kích thước khu bảo tồn biển để nhận diện *MSY*, với việc đánh bắt theo tiếp cận mở trong khu vực khai thác, có thể hoặc không thể thực hiện, tùy thuộc vào các thông số sinh học và kinh tế. Trường hợp khai thác quá mức về mặt sinh học trước khi có khu bảo tồn và đánh bắt theo tiếp cận mở trong khu vực khai thác sau khi có khu bảo tồn ngụ ý rằng sản lượng cũng như thặng dư tiêu dùng tăng lên khi nhu cầu có độ dốc đi xuống. Đây rõ ràng là một lợi ích kinh tế của việc thiết lập khu bảo tồn biển cho các nguồn tài nguyên bị khai thác quá mức. Thặng dư của người tiêu dùng có thể có tầm quan trọng lớn đối với một số tài nguyên, chẳng hạn như những tài nguyên được khai thác và sử dụng để cung cấp thực phẩm tại các thị trường địa phương hoặc quốc gia bị giới hạn về quy mô.

#### *Thặng dư cho nhà sản xuất*

Chúng ta đã thảo luận về các tàu không đồng nhất trong phần 7.1. Với một đội tàu đánh cá như vậy, một giả định thực tế hơn cho mô hình là tổng chi phí đánh bắt sẽ phi tuyến tính. Các tàu hiệu quả nhất sẽ kiếm được lợi nhuận ngay mặc dù là nghề cá khai thác theo tiếp cận mở. Lợi tức này, lợi tức nội biên hoặc thặng dư cho nhà sản xuất được thảo luận trong hình 7.2 và có thể được ước tính từ dữ liệu chi phí và thu nhập (ví dụ về dữ liệu chi phí, xem hộp 7.1). Câu hỏi hiện tại là liệu khu bảo tồn biển có là công cụ chính sách duy nhất có khả năng tăng thặng dư sản xuất hay không. Điểm nổi bật trong phân tích của Reithe và đồng tác giả (2014) đã trả lời cho câu hỏi này.

Nỗ lực đánh bắt cân bằng trong nghề cá khai thác theo tiếp cận mở được xác định tại điểm doanh thu trung bình  $AR(E)$  bằng chi phí cận biên  $MC(E)$  (chương

---

<sup>20</sup> Trong trường hợp bảo tồn biển, Pezzey và cộng sự (2000) cũng đề cập thêm khả năng thay đổi nhu cầu gây ra bởi "có nhiều hơn các loài cá mong đợi". Tuy nhiên, điều này không được đề cập trong cuốn sách này.

3). Trường hợp không có khu bảo tồn và tổng chi phí được giả định là hàm bậc hai của nỗ lực đánh bắt,  $C = \alpha E^2$ , nỗ lực đánh bắt cân bằng trong nghề cá tiếp cận mở và trữ lượng được xác định tương ứng là  $E^\infty = pr / (pr + 2\alpha)$  và  $S^\infty = 2\alpha / (pr + 2\alpha)$ . Do đó,  $E^\infty$  giảm và  $S^\infty$  tăng theo tham số chi phí  $\alpha$ . Nói cách khác, kết quả định tính này tương tự như mô hình Gordon - Schaefer với hàm tổng chi phí tuyến tính; nỗ lực đánh bắt cân bằng trong nghề cá tiếp cận mở giảm và trữ lượng tăng với chi phí đơn vị của nỗ lực đánh bắt và thặng dư sản xuất giảm. Tham số  $\alpha$  xác định trạng thái cân bằng của khai thác theo tiếp cận mở cả trước và sau khi có bảo tồn và thặng dư sản xuất sẽ lớn hơn khi giá trị  $\alpha$  nhỏ hơn. Đối với một trữ lượng bị khai thác quá mức về mặt sinh học trước khi có khu bảo tồn, một khu bảo tồn biển sẽ tăng thặng dư sản xuất (PS) khi có hoạt động đánh bắt trong khu vực được phép khai thác; với các tham số được thảo luận trong hình 7.4; đó là đối với một trữ lượng bị khai thác quá mức và tỷ lệ di cư tương đối,  $\alpha$ , nằm khoảng giữa 0,3 và 0,7 (Reithe và đồng tác giả, 2014). Một khu bảo tồn có kích thước vừa phải có thể tạo ra nỗ lực đánh bắt cân bằng, và do đó cũng tăng thặng dư sản xuất. Tuy nhiên, nếu khu bảo tồn được thiết kế quá lớn, nỗ lực đánh bắt và thặng dư sản xuất có thể giảm so với trường hợp khai thác theo tiếp cận mở thuần túy.

### **Kết luận**

Chúng ta đã biết (xem chương 3 và 5) rằng không có lợi tức nào được tạo ra với nghề cá khai thác theo tiếp cận mở trong mô hình Gordon - Schaefer với giá cá không đổi và nỗ lực đánh bắt đồng nhất. Tuy nhiên, chúng ta cũng biết rằng những thay đổi nhỏ trong các giả định cơ bản có thể cho phép tạo ra lợi tức, đặc biệt là thặng dư của người tiêu dùng và nhà sản xuất, như đã trình bày trong chương này. (Xem hộp 7.1 cho một nghiên cứu thực nghiệm liên quan). Chúng ta đã thảo luận về khả năng tạo ra lợi tức bằng cách sử dụng một khu bảo tồn biển với việc đánh bắt theo tiếp cận mở ở bên ngoài. Tuy nhiên, tối đa hóa tổng lợi tức kinh tế có thể không phải là mục tiêu duy nhất của quản lý nghề cá. Do đó, khu bảo tồn biển cũng xem xét những vấn đề được coi là mục tiêu sinh thái, cụ thể là bảo tồn và phục hồi tài nguyên và sản lượng bền vững tối đa, cũng như các mục tiêu xã hội như việc làm và an ninh lương thực.

*Đối với các nước đang phát triển, mà thông thường có nghề cá trong hệ sinh thái nhiệt đới, đặc trưng bởi sự đa loài và đa nghề, với nguồn lực hạn chế dành cho quản lý nghề cá và mức độ tự cung tự cấp và đặc trưng của nghề cá quy mô nhỏ, các công cụ quản lý được sử dụng bởi các nước phát triển thường là không phù hợp. Đánh thuế hoặc kiểm soát việc khai thác của hàng ngàn tàu, mà mỗi tàu đánh bắt được một lượng nhỏ và bán ngay trên thị trường địa phương là yêu cầu cấp thiết. Quản lý nghề cá không thể thực hiện miễn phí. Việc giám sát, kiểm soát và thực thi không hoàn hảo thường dẫn đến việc đánh bắt bất hợp pháp và không khai báo - IUU (Schrank và đồng tác giả, 2003). Liên quan đến việc quản lý trong thực tiễn, hiệu quả và chi phí của các công cụ quản lý khác nhau là một*

*nội dung không thể thiếu trong cuộc thảo luận chính sách. Các nước có nghề cá thuộc OECD từ 1987 đến 2007 đã giảm sản lượng đánh bắt trung bình khoảng 2% mỗi năm, trong khi các quốc gia khác trên thế giới đã tăng sản lượng khoảng 2%, mặc dù các công cụ tiên tiến hơn được áp dụng cho các nước OECD (Flaaten, 2013). Do đánh bắt quá mức và suy giảm sản lượng khai thác ở một số quốc gia thành viên, OECD đã thúc đẩy các thảo luận và phân tích để giải quyết các vấn đề (OECD, 2012 và 2013). Kiểm soát cá ở một khu vực cụ thể (khu bảo tồn biển) dễ dàng và ít tốn kém hơn so với kiểm soát đầu vào và đầu ra thông thường, nhưng điều cần thiết phải biết là việc đóng cửa một khu vực sẽ ảnh hưởng đến trữ lượng, sản lượng đánh bắt, tàu đánh bắt và lao động, và cũng cần tìm hiểu liệu có thể tạo ra lợi ích kinh tế và xã hội bằng cách thiết lập khu bảo tồn biển hay không (Reithe và đồng tác giả, 2014 trang 35).*

Trong tổng quan tài liệu về quản lý nghề cá, các yếu tố khác như tăng cường an ninh lương thực và an toàn thực phẩm, công bằng giữa các thế hệ, giảm tính dễ bị tổn thương từ các biến động bên ngoài và các sự kiện khí hậu khắc nghiệt, đã được đánh giá đóng vai trò quan trọng trong việc thiết lập và duy trì khu bảo tồn biển. Một vài vấn đề có thể được đưa vào nghiên cứu bằng việc phân tích khía cạnh kinh tế sinh học của các khu bảo tồn biển, trong khi một số vấn đề khác nằm ngoài phạm vi những gì các nhà kinh tế có thể làm đòi hỏi thêm các công cụ phân tích môi trường, xã hội và chính trị và chúng cũng nằm ngoài phạm vi của nghiên cứu này. Từ góc độ kinh tế, hiệu quả chi phí dài hạn của các khu bảo tồn biển so với các công cụ quản lý khác nên được đặt lên hàng đầu trong các phân tích.

## Chương 8. MỨC TĂNG TRƯỞNG VÀ SẢN LƯỢNG THEO NHÓM TUỔI

---

Trong chương này, bằng cách sử dụng mô hình nhóm tuổi, chúng ta sẽ phân tích tác động từ những thay đổi trong các quy định kỹ thuật đối với sản lượng và lợi tức tài nguyên. Chúng ta đều biết những quy định kỹ thuật như kích thước mắt lưới tối thiểu có thể đem lại sản lượng và lợi tức tài nguyên lớn hơn về lâu dài nếu như tỷ lệ cá chết từ đánh bắt được kiểm soát một cách đồng thời. Do đó, các nhà sinh học nghề cá thường sử dụng các mô hình nhóm tuổi (year class model) để đánh giá trữ lượng và phục vụ công tác tư vấn.

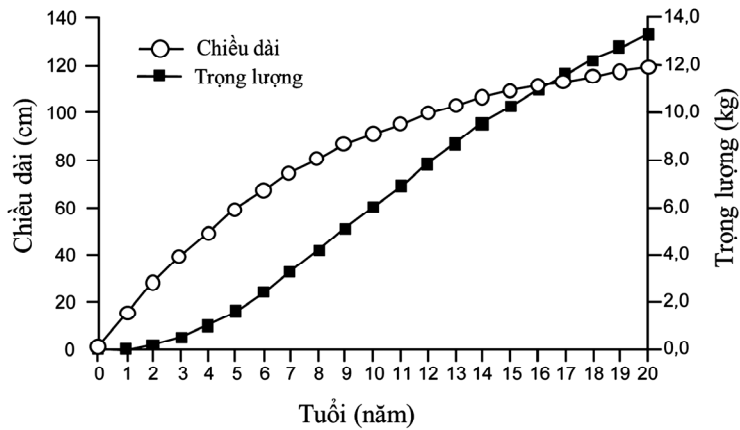
### 8.1. Mức tăng trưởng và nhóm tuổi

Trong chương 2, chúng ta nhận thấy các quá trình sinh học tạo ra đường cong tăng trưởng hình chuông bao gồm tăng trưởng cá thể, tỷ lệ gia nhập đàn và tỷ lệ chết tự nhiên. Mặc dù một đàn cá có thể bao gồm nhiều nhóm tuổi khác nhau, trong đó, những lứa cá trưởng thành có khả năng sinh sản và tạo nguồn cá mới gia nhập đàn, còn lứa cá con lại có tốc độ tăng trưởng cao hơn cá trưởng thành và các đường cong tăng trưởng hình chuông thường mô tả tất cả các quá trình như vậy. Ngoài ra, các đường cong tăng trưởng tạo tiền đề rất tốt cho các phân tích kinh tế học nghề cá. Có ít nhất hai lý do cần thiết để nghiên cứu sự thích ứng và quản lý nghề cá theo khung nhóm tuổi. *Thứ nhất*, mô hình nhóm tuổi có thể giúp chúng ta hiểu biết sâu sắc hơn tác động sinh học và kinh tế của những quy định kỹ thuật. *Thứ hai*, các nhà khoa học và chuyên gia hoạt động trong lĩnh vực đánh giá nguồn lợi và tư vấn trên thực tế đều sử dụng rất phổ biến các mô hình nhóm tuổi này. Nhìn chung, mô hình nhóm tuổi thể hiện được ba quá trình sinh học cơ bản: gia nhập đàn, tăng trưởng và tỷ lệ chết của các nhóm tuổi trong một đàn cá. Do đó, chúng ta hãy xem xét kỹ hơn mô hình này và đánh giá xem chúng có thể được sử dụng như thế nào trong các phân tích kinh tế.

Một lứa (cohort) chính là một nhóm có cùng lứa tuổi trong đàn cá. Đó là lý do tại sao mô hình nhóm tuổi còn gọi là mô hình theo lứa (cohort model). Ở vùng ôn đới, các đàn cá thường chỉ có một mùa sinh sản duy nhất trong năm, do đó, ứng với mỗi năm sẽ có một lứa tuổi. Tuy nhiên, ở vùng nhiệt đới, do mùa sinh sản có thể diễn ra suốt cả năm, nên có thể có hai hay nhiều nhóm tuổi trong năm.

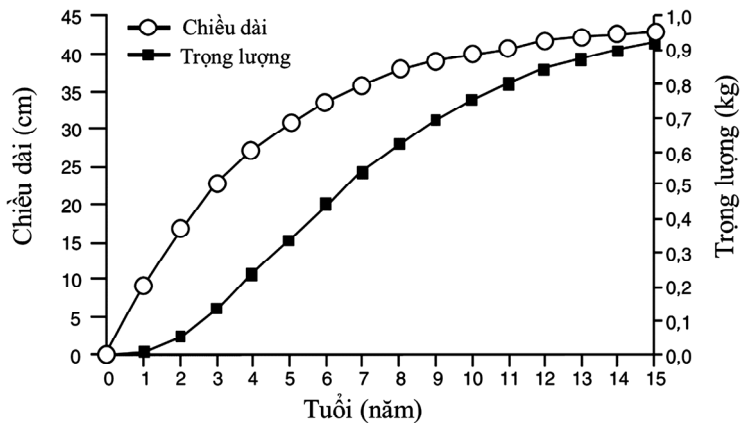
Cá thường có khả năng tăng trưởng trong suốt chu kỳ sống của nó, nhưng với tỷ lệ phát triển tương đối suy giảm theo thời gian cả về chiều dài và trọng lượng. Điều này trái ngược với nguyên lý phát triển ở loài người và một số loài động vật khác do quá trình tăng trưởng sẽ chấm dứt ở một thời điểm nào đó sau giai đoạn trưởng thành. Mức tăng trưởng cá thể có thể phụ thuộc vào nguồn thức ăn sẵn có,

nhiệt độ môi trường nước, đặc điểm sinh sản và một số đặc điểm sinh lý cơ bản khác. Mặc dù tốc độ tăng trưởng có thể có sự khác biệt đáng kể trong cùng một nhóm tuổi, chúng ta cũng nên tìm ra mức tăng trưởng trung bình của nhóm thông qua sử dụng các biểu đồ hay phương trình tính toán. Hình 8.1 thể hiện được kích thước và trọng lượng trung bình theo các nhóm tuổi của loài cá tuyết và hình 8.2 tập trung vào các loài cá thu đại dương. Cần lưu ý rằng chiều dài cá sẽ tăng nhưng với tỷ lệ giảm dần trong suốt chu kỳ sống của cả hai loài trên, trong khi trọng lượng lại tăng với tỷ lệ nhanh dần cho đến khoảng năm thứ 8 đối với cá tuyết và năm thứ 5 đối với cá thu. Dữ liệu thực nghiệm thường phân bố trên và dưới đường cong tăng trưởng - đường cong phản ánh giá trị trung bình tương ứng với mỗi lứa tuổi. Đó là lý do tại sao trên thực tế cá có thể dài hơn và nặng hơn các giá trị tiệm cận trong những hình vẽ này.



**Hình 8.1. Kích thước và trọng lượng trung bình theo nhóm tuổi của cá tuyết Northeast Arctic được mô tả bởi phương trình tăng trưởng Von Bertalanffy**

Giá trị của các tham số:  $k = 0,12$ ,  $l_{\infty} = 130$  cm,  $w_{\infty} = 17$  kg,  $t_0 = 0$ . Nguồn: giá trị các tham số từ Sullivan (1991).



**Hình 8.2. Kích thước và trọng lượng trung bình theo nhóm tuổi của cá thu đại dương được mô tả bằng cách sử dụng phương trình tăng trưởng Von Bertalanffy.**

Giá trị của các thông số:  $k = 0,24$ ,  $l_\infty = 44$  cm,  $w_\infty = 1$  kg,  $t_0 = 0$ . Source: Nguồn: giá trị các tham số từ Sullivan (1991).

Có nhiều loài khác nhau trong họ cá tuyết và cá thu, cũng như có nhiều đàn cá khác nhau phân bố ở vùng biển Đại Tây Dương và Thái Bình Dương. Tốc độ tăng trưởng đàn cá ở các khu vực khác nhau phụ thuộc vào nhiệt độ, mức sẵn có của nguồn thức ăn, và các nhân tố khác. Cá thu là loài cá nổi, tăng trưởng tương đối nhanh khi còn nhỏ và chuyển sang giai đoạn trưởng thành sau khoảng 2 đến 4 năm tuổi. Cá tuyết là loài có tốc độ tăng trưởng tương đối chậm hơn, nhưng thời gian sống lâu hơn và có thể đạt đến 20 đến 30 năm tuổi, với chiều dài và trọng lượng khá lớn.

Độ dài theo nhóm tuổi trong hình 8.1 và 8.2 được tính toán trên cơ sở phương trình tăng trưởng chiều dài của Von Bertalanffy (1938):

$$l(t) = l_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (8.1)$$

Trọng lượng theo nhóm tuổi trong hình 8.1 và 8.2 được tính toán trên cơ sở phương trình tăng trưởng trọng lượng của Von Bertalanffy:

$$w(t) = w_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})^3 \quad (8.2)$$

Phương trình (8.1) và (8.2) đều mô tả tốc độ tăng trưởng tự nhiên của đàn cá bằng cách sử dụng 3 thông số. Một số dạng hàm số khác cũng có thể được sử dụng để biểu diễn quá trình tăng trưởng của đàn cá, nhưng phương trình Von Bertalanffy vẫn là phổ biến nhất (tham khảo thêm ví dụ trên trang web Fishbase). Thông số  $l_\infty$  là kích thước tối đa, và những nhóm tuổi rất cao mới có thể đạt đến kích thước này - xét về mặt toán học, giới hạn tuổi này là vô cùng. Thông số  $k$ , cùng với thông số  $l_\infty$ , có tác động tới tốc độ tăng trưởng tương đối của cá. Cần lưu ý rằng mặc dù  $k$  thường được gọi là thông số tăng trưởng, nhưng mức độ tăng trưởng trong chiều dài là một hàm số của của  $k$  và  $l_\infty$ . Đối với trường hợp cá lớn như cá tuyết và cá bơn, thông số tăng trưởng  $k$  thường nhỏ hơn so với ở các loài cá nhỏ, như cá mòi và cá trích cơm (có thể xem nhiều ví dụ hơn tại trang web FishBase: <http://www.fishbase.org/search.php>). Trong giai đoạn đầu, khi còn là ấu trùng hay cá con, cá thường có hình thức tăng trưởng khác với các giai đoạn phát triển sau. Thông số  $t_0$  cho biết độ tuổi trên lý thuyết tại đó cá có thể có chiều dài bằng 0 nếu tăng trưởng tuân theo mô hình phát triển thông thường. (Để chứng minh  $l(t_0) = 0$ , chúng ta hãy thay thế  $t_0$  cho  $t$  trong phương trình (8.1)). Về mặt tính toán,  $t_0$  có thể dương, âm hay bằng 0. Tuy nhiên, đối với các đường tăng trưởng trong hình 8.1 và 8.2,  $t_0$  phải được gán với giá trị 0 để đơn giản hóa quá trình ước lượng, tính toán và so sánh giữa các loài. (Để nghiên cứu kỹ hơn các phương pháp ước lượng thông số của hàm

tăng trưởng và của các phương trình và mô hình kinh tế học nghề cá khác, xem thêm Haddon, 2001).

Nếu quan sát một lứa cá trong suốt chu kỳ sinh trưởng, chúng ta có thể nhận thấy sự suy giảm dần của số lượng từ lúc lứa cá này mới được sinh ra cho đến thời điểm không còn con cá nào tồn tại. Tất nhiên, có sự biến động lớn giữa các đàn cá trong tốc độ suy giảm. Một số loài, chẳng hạn như hải cẩu, sinh sản ít nhưng với tỷ lệ chết tự nhiên ít, trong khi một số loài cá khác, ví dụ như cá thu tỷ lệ sinh sản cao nhưng tỷ lệ chết tự nhiên cũng cao. Nguyên nhân phổ biến nhất dẫn đến tỷ lệ chết tự nhiên cao ở loài cá thường là bị săn mồi bởi những loài khác, có thể là cá biển, chim biển hay lớp thú sống dưới nước. Loài càng nhỏ bao nhiêu thì càng có nhiều đối tượng có khả năng săn bắt nó, do đó, thường dẫn đến tỷ lệ chết cao. Hiện tượng tỷ lệ chết tự nhiên vượt quá 10 - 20% mỗi ngày do trúng và cá con bị bắt mồi không phải là chuyện hiếm. Tuy nhiên, đối với cá lớn, tỷ lệ chết tự nhiên hàng ngày có thể chưa đến 1%. Bên cạnh cá săn mồi, vẫn còn một số nguyên nhân khác dẫn đến hiện tượng cá chết như dịch bệnh, thiếu nguồn thức ăn, động vật ký sinh và môi trường nước ô nhiễm. Những nhân tố này thường làm cá trở nên yếu hơn và do đó, càng dễ bị tổn thương trước các đối tượng săn mồi.

Vì mục tiêu quản lý, điều quan trọng là cần phải phân biệt giữa tỷ lệ chết tự nhiên và tỷ lệ chết do đánh bắt. Hoạt động đánh bắt đã lấy đi một số lượng cá nhất định, do đó, vô hình chung làm gia tăng tổng lượng cá chết trong một lứa. Đối với nhà quản lý, câu hỏi quan trọng được đặt ra là chúng ta nên đánh bắt bao nhiêu và giữ lại bao nhiêu cho phù hợp. (Chúng ta sẽ quay trở lại vấn đề này ở phần sau). Tổng lượng cá chết, được ký hiệu bởi  $Z$ , bao gồm tỷ lệ chết tự nhiên, ký hiệu là  $M$ , và tỷ lệ chết do đánh bắt, ký hiệu là  $F$ . Trước tiên, chúng ta hãy xem xét kỹ hơn ảnh hưởng của tỷ lệ chết tự nhiên đối với lượng cá còn lại. Ngoại trừ ở thời kỳ đầu của giai đoạn tăng trưởng, nhìn chung, tỷ lệ chết tự nhiên thường là một phần tỷ lệ tương đối ổn định so với tổng số lượng đàn cá. Chẳng hạn như, nếu không đánh bắt, sau một năm, có khoảng 20% số lượng cá trong một lứa sẽ chết vì những nguyên nhân tự nhiên. Tuy nhiên, trên thực tế, cá có thể chết hàng ngày, hàng giờ, thậm chí hàng phút. Vì lẽ đó, sử dụng phép toán liên tục để tính toán tỷ lệ chết là hoàn toàn có cơ sở thực tiễn. Trong chương 4, chúng ta đã thấy, bỏ qua yếu tố tỷ lệ chiết khấu, một câu hỏi được đặt ra là liệu chúng ta nên sử dụng thời gian rời rạc hay liên tục để tính giá trị hiện tại và lãi gộp.<sup>21</sup> Cách tính tương tự cũng áp dụng cho sự phát triển của một lứa cá theo thời gian. Để phục vụ cho mục tiêu quản lý, các

---

<sup>21</sup> Xem lại hình 4.1 để thấy hệ số chiết khấu cho thời gian rời rạc và liên tục. Bằng cách điều chỉnh tỷ lệ chiết khấu cho nhau, hệ số chiết khấu hầu như giống nhau.

nhà sinh học nghề cá cũng có xu hướng sử dụng khung thời gian liên tục khi tính toán tỷ lệ chết tự nhiên và tỷ lệ chết do đánh bắt. Do đó, chúng ta cũng nên tiếp cận theo cách này trong việc tính toán.

Bắt đầu với số lượng cá tại  $N_0$ , quy mô đàn cá sẽ giảm xuống đến mức:

$$N(t) = N_0 e^{-Zt} \quad (8.3)$$

tại thời điểm  $t$ , nếu tổng lượng cá chết,  $Z = M + F$ , là không đổi.

Đối với một số loài, chẳng hạn như cá hồi, phần lớn cá bị chết sau khi nở, ngầm ý rằng  $M$  cực kỳ cao trong giai đoạn sau nở trứng. Tuy nhiên, đối với hầu hết các loài cá có giá trị thương mại, tỷ lệ chết tự nhiên  $M$  nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,8. Còn các loài cá nhỏ như cá trích cơm và cá mòi cơm thường có tỷ lệ  $M$  cao hơn các loài cá lớn như cá tuyết và cá bơn.

#### Hộp 8.1. Tỷ lệ chết tại các hồ nuôi cá

Nuôi cá hồi và các loại cá lớn khác là một ví dụ rất rõ cho trường hợp thu hoạch một lứa cá đơn loài. Khi bắt đầu mỗi chu kỳ sản xuất mới, nông dân thường thả hàng ngàn cá con cùng một lứa vào lồng nuôi. Sau khi nuôi trong vòng một vài năm, toàn bộ trữ lượng cá có thể được thu hoạch trong khoảng thời gian rất ngắn. Hãy xem xét kỹ hơn một số ví dụ để nhận biết tỷ lệ cá chết do thu hoạch  $F$  trong trường hợp nuôi lồng bè là bao nhiêu. Chẳng hạn, một lồng nuôi với số lượng 60 000 con tại thời điểm  $t$ , có nghĩa là  $N(t) = 60\,000$ . Hoạt động thu hoạch diễn ra trong suốt 5 ngày, có nghĩa là  $dN = 60\,000$  và  $dt = 5/365 = 0,0137$  nếu như thời gian được tính bằng năm. Bỏ qua tỷ lệ chết tự nhiên, điều này có nghĩa là:

$$dN / dt = -F N(t) \quad (1)$$

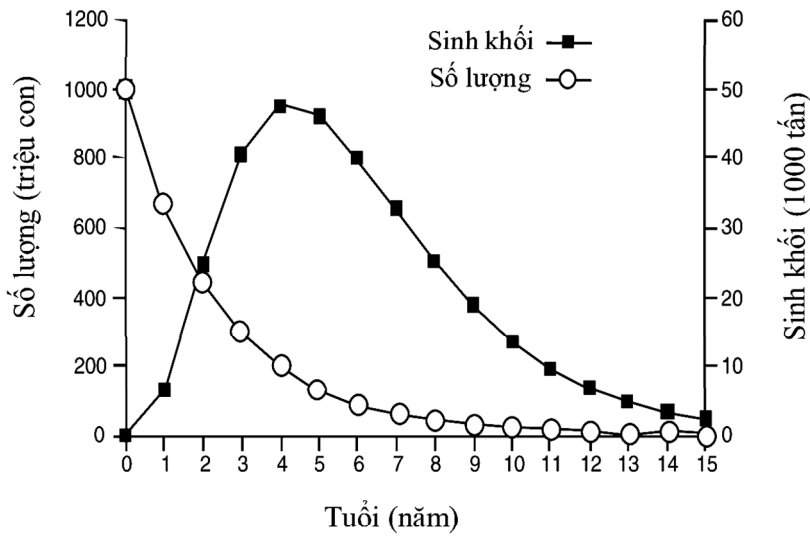
Dựa theo phương trình (1) và dữ liệu được cho ở trên, chúng ta suy ra được  $F = 73$ . Tỷ lệ này cực kỳ lớn nếu so sánh với hoạt động đánh bắt tự nhiên. Tuy nhiên,  $F > 1$  cũng không phải là tỷ lệ hiếm có trong nghề cá thương mại, đặc biệt đối với loài cá ngắn ngày. Lưu ý rằng  $F = 1$  không có nghĩa là cá lứa được thu hoạch trong vòng một năm (xem bài tập 8.1).

Nhân số lượng cá trong phương trình (8.3) với trọng lượng của từng con trong phương trình (8.2), chúng ta sẽ tính toán được sinh khối tại lứa tuổi  $t$ :

$$B(t) = w(t)N(t) \quad (8.4)$$

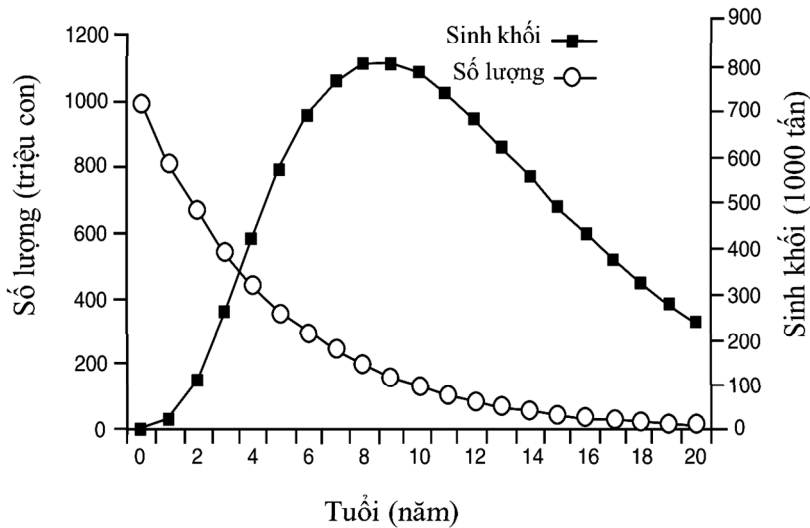
Hình 8.3 thể hiện được quá trình phát triển cả về số lượng và trọng lượng cũng như theo sinh khối của một lứa cá thu. Trong trường hợp tỷ lệ chết tự nhiên  $M = 0,4$  và không có hoạt động đánh bắt ( $F = 0$ ), số lượng cá giảm từ một tỷ con vào thời điểm bắt đầu xuống còn khoảng 200 triệu con sau 4 năm và 135 triệu con sau 5 năm. Như vậy, so với số lượng ban đầu, sau 4 năm, tỷ lệ sống sót chỉ là một phần năm. Tỷ lệ này phù hợp với trường hợp cá thu đại dương, còn số lượng cá nhập đàn thì được lựa chọn tùy ý (nhưng thường ở mức thấp).





**Hình 8.3. Sự suy giảm trữ lượng cá cũng như biến động sinh khối trong một lứa cá thu cho trước, không kể hoạt động đánh bắt.**

Các thông số được sử dụng bao gồm  $N(0) = 1$  tỷ,  $M = 0.4$  và các thông số tăng trưởng như trong hình 8.2.



**Hình 8.4. Sự suy giảm trữ lượng cá cũng như biến động sinh khối trong một lứa cá tuyết cho trước, không kể hoạt động đánh bắt.**

Các thông số được sử dụng bao gồm  $N(0) = 1$  tỷ,  $M = 0.2$  và các thông số tăng trưởng như trong hình 8.1.

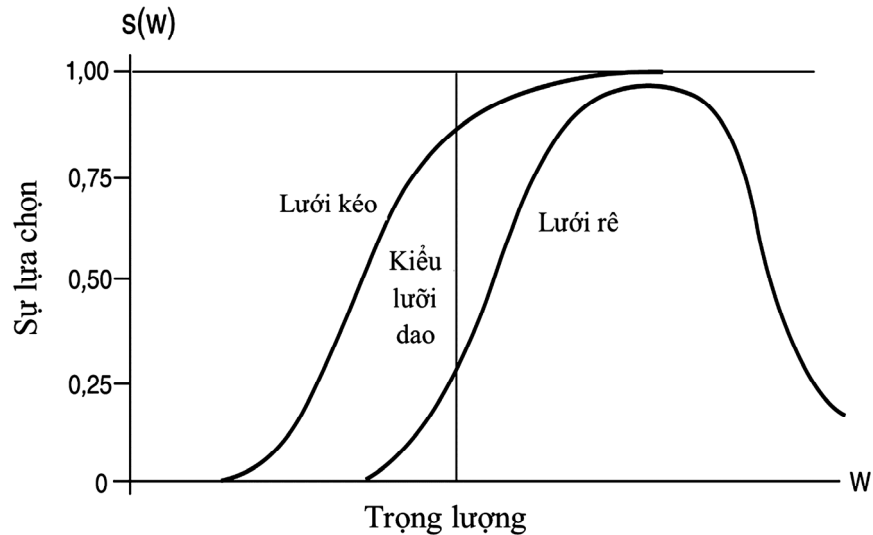
Hình 8.4 thể hiện quá trình phát triển của một lứa cá tuyết cũng dựa vào các thông số trên. Trong trường hợp này, với tỷ chết tự nhiên  $M = 0,2$  và không có hoạt động đánh bắt ( $F = 0$ ), số lượng cá giảm từ một tỷ con tại thời điểm 0 xuống

còn khoảng 420 triệu con sau 4 năm và 200 triệu con sau 8 năm. Do đó, sau 4 năm, tỷ lệ sống sót chỉ còn khoảng hơn 4 phần 10 và sau 8 năm còn lại 2 phần 10. Tỷ lệ này phù hợp với loài cá tuyết vùng Bắc Băng Dương. Số lượng cá nhập đàn trong hình 8.4 thì được lựa chọn tùy ý, tuy nhiên con số này vẫn nằm trong giới hạn được quan sát đối với loài cá tuyết.

Nhân số lượng cá với trọng lượng của từng con, chúng ta sẽ có được đường cong sinh khối như được thể hiện trong hình 8.3 và 8.4. Do đó, tổng trọng lượng, hay còn gọi là sinh khối của một đàn cá, phụ thuộc vào trọng lượng của từng con và số lượng con trong đàn. Sinh khối thường tăng lũy tiến (đường cong lồi) trong suốt thời kỳ đầu, và tiếp tục tăng nhưng với tỷ lệ giảm dần (đường cong lõm) cho đến khi đạt điểm cực đại trong những thời kỳ tiếp theo, sau đó sẽ giảm dần xuống đến 0 ở giai đoạn cuối. Mức tuổi tối đa thông thường sẽ cao hơn độ tuổi thu hoạch trung bình. Tuổi tối đa là mức tuổi cá có thể đạt được nếu không bị đánh bắt và không bị săn mồi bởi các loài khác. Các đường cong sinh khối được thể hiện trong hình 8.3 và 8.4 đều dựa trên đường cong trọng lượng tương ứng của cá thu và cá tuyết. Trong trường hợp cá thu, cả đàn đạt được mức sinh khối tối đa sau 4 năm, trong khi ở trường hợp các tuyết, tỷ lệ này chỉ đạt sau 9 năm. Ở cả hai trường hợp, chúng ta đều giả định không có hoạt động đánh bắt. Thời gian để sinh khối đạt cực đại phụ thuộc vào đặc điểm sinh học của đàn cá. Nếu các yếu tố khác không đổi, tỷ lệ chết tự nhiên càng cao, thì sinh khối sẽ đạt mức tối đa ở lứa tuổi càng thấp.

Như đã được lưu ý ở trên, đường cong sinh khối theo lứa tuổi trong hình 8.3 và 8.4 đều dựa trên giả thuyết là không có hoạt động đánh bắt. Nếu hoạt động đánh bắt diễn ra, quá trình tăng trưởng sinh khối sẽ diễn ra chậm lại và quá trình suy giảm cũng sẽ bị đẩy nhanh hơn. Trên thực tế, loại ngư cụ sử dụng sẽ quyết định kích thước của loài mục tiêu và cho phép các loài có nhiều dài nhỏ hơn thoát khỏi lưới. Trong trường hợp này, ngư dân thường lựa chọn kích thước mắt lưới dựa trên chiều dài của loài đánh bắt mục tiêu. Cá nhỏ thường có khả năng tránh mắc lưới cao hơn so với các loài cá lớn. Cá càng nhỏ thì xác suất này càng tăng. Tuy nhiên, cá lớn vẫn có khả năng tránh bị khai thác, có thể vì không mắc vào lưới hay vì nó có đủ sức mạnh để vùng vẫy thoát ra khỏi lưới. Do đó, lưới rê thường nhắm vào các đối tượng cá trung bình, và khái niệm “trung bình” ở đây phụ thuộc vào kích thước mắt lưới được thiết kế. Trong khi đó, lưới kéo có đặc điểm là giữ lại số lượng ít cá nhỏ, nhưng giữ được phần lớn loại có kích thước trung bình và tất cả loài có kích thước lớn. Đối với những loài rất nhỏ, lưới kéo

không giữ lại con nào. Chẳng hạn như lưới kéo đáy được sử dụng để đánh bắt cá tuyết thì không thể đánh bắt được tôm, ngay cả khi tôm vẫn sinh sống trong ngư trường đang hoạt động.



**Hình 8.5. Đường cong sự lựa chọn (selectivity curves) đối với 3 loại ngư cụ khác nhau.**

Sự lựa chọn khác nhau giữa các loại ngư cụ khác nhau và cơ cấu này có thể được mô tả bằng cách sử dụng các đường cong sự lựa chọn. Hình 8.5 thể hiện 3 ví dụ về cách thức lựa chọn, bao gồm sự lựa chọn phụ thuộc vào kích thước (size dependent selectivity) đối với lưới rê (gill - net) và lưới kéo (trawl) cũng như lựa chọn kiểu lưới dao (knife - edge selectivity). Để tiện cho mục tiêu phân tích, chúng ta thường giả định hình thức lựa chọn kiểu lưới dao để tập trung đi sâu vào tiềm năng khai thác một trữ lượng cá. Mặc dù kiểu lựa chọn lưới dao khó xảy ra trong thực tế, nhưng vẫn có một số trường hợp gần giống, ví dụ như ngư cụ lưới kéo đáy sử dụng lưới thép hoặc lưới hợp kim thay thế cho một phần lưới thông thường. Khung lưới kim loại này được để mở với khoảng cách cố định giữa các thanh, cho phép phần lớn hay tất cả loài bị đánh bắt nhỏ hơn một kích thước nhất định nào đó sẽ có thể thoát ra khỏi lưới bất kể có bao nhiêu cá to còn sót lại trong lưới. Phần lớn ngư cụ đều có cơ cấu sàng lọc phức tạp hơn kiểu lựa chọn lưới dao, như có dạng hình chuông hay chữ S. Chẳng hạn, trong các nghề lưới kéo thông thường, lưới dần bị kéo căng và kích thước mắt lưới thật sự sẽ nhỏ dần nếu như càng có nhiều cá mắc vào lưới, do đó, làm giảm hiệu lực lựa chọn của ngư cụ. Nhìn chung, đường cong lựa chọn của lưới rê có hình chuông và đường cong của lưới kéo có hình chữ S. Giá trị của các thông số lựa chọn dao động từ 0 đến

1, cho thấy xác suất của cá mắc lưới là một hàm số của kích thước cá. Sự lựa chọn kiểu lưới dao tồn tại khi thông số lựa chọn bằng 0 đối với cá nhỏ cho tới một kích thước nhất định nào đó và bằng 1 cho tất cả các kích thước bằng hay lớn hơn kích thước tối thiểu được phép đánh bắt. Phần lớn các loại ngư cụ kiểu này không nhằm mục đích đánh bắt những loài cá nhỏ nhất. Khái niệm “nhỏ nhất” ở đây sẽ khác nhau đối với các loại ngư cụ khác nhau và có kích thước mắt lưới khác nhau.

Với mối quan hệ trực tiếp giữa kích thước và độ tuổi của cá như chúng ta có thể nhìn thấy trong hình 8.1 và 8.2, lứa nhỏ nhất được đưa vào mục tiêu đánh bắt,  $t_c$ , phải có độ tuổi tương ứng với kích thước đánh bắt tối thiểu cho phép. Trong trường hợp kiểu lựa chọn lưới dao, định nghĩa đối với thông số  $t_c$  rõ ràng hơn, chính là độ tuổi mà ở đó cá đạt đến kích thước tối thiểu được phép đánh bắt. Tuy nhiên, trên thực tế, chẳng hạn như trong trường hợp kiểu lựa chọn có kích thước dao động của lưới kéo,  $t_c$  phải được đặt trong mối liên hệ với lứa tuổi mà tại đó, ví dụ như thông số  $s(w)$  đạt 0,25, hoặc trong trường hợp lưới rê,  $t_c$  có thể được xác định ở độ tuổi thấp hơn mà ở đó  $s(w)$  có khả năng đạt 0,25. Cần lưu ý rằng đối với đường cong lựa chọn hình chuông của lưới rê, có hai nhóm trọng lượng (tuổi) tương ứng với một giá trị  $s(w)$  bằng 0,25, trong khi ở trường hợp lưới kéo, chỉ có duy nhất một nhóm tương ứng với giá trị  $s(w)$ .

## 8.2. Sản lượng bền vững và thặng dư kinh tế

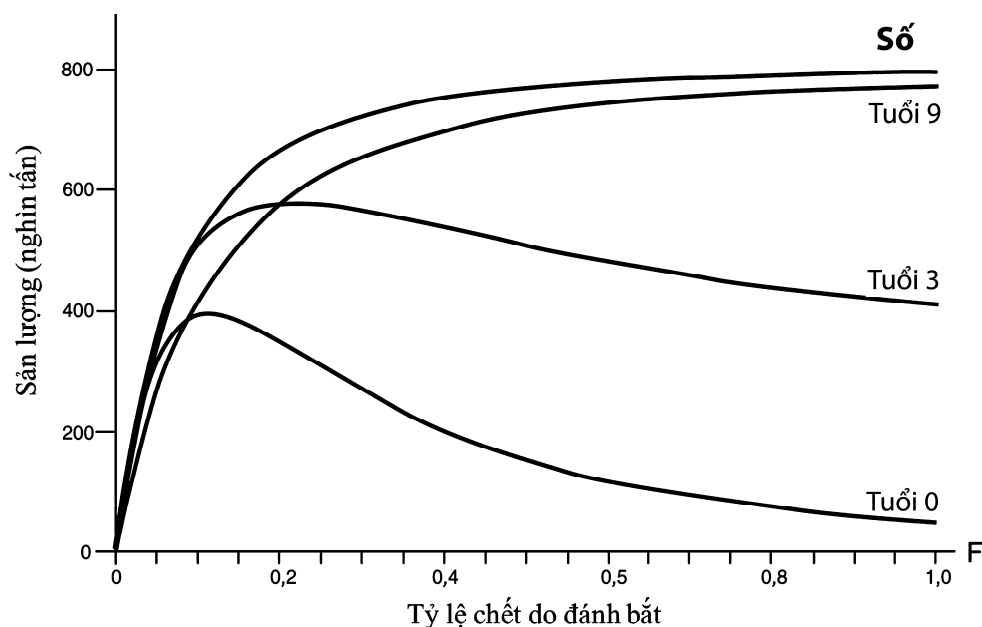
Với kiểu chọn lựa lưới dao và tỷ lệ cá chết vì đánh bắt không đổi trong suốt chu kỳ sống của một lứa cá, thì sản lượng của lứa này phụ thuộc vào kích thước mắt lưới và tỷ lệ chết do đánh bắt.

Hình 8.6 biểu diễn các đường cong sản lượng của cá tuyệt tương ứng với ba lứa tuổi bắt đầu tiến hành thu hoạch ( $t_c$ ) khác nhau. Trong trường hợp này, chúng ta đã phác họa nên bức tranh tổng sản lượng. Chúng ta cũng có thể phác họa một bức tranh tương tự khác nếu chia tổng sản lượng cho số lượng cá gia nhập đàn tại thời điểm  $t_0$  và vẽ được đường cong sản lượng trên mỗi đơn vị nhập đàn. Trên thực tế, trong các công trình nghiên cứu sinh học, thông số sản lượng trên mỗi đơn vị nhập đàn được sử dụng phổ biến hơn tổng sản lượng.<sup>22</sup> Cần lưu ý rằng các đường cong biểu diễn mức 0 và 3 năm có các điểm cực đại rất rõ ràng, trong khi đường cong của mức 9 năm không thể hiện được điểm cực đại như vậy. Điều này

---

<sup>22</sup> Để tính sản lượng trên một đơn vị gia nhập đàn, lượng nhập đàn thường được ước tính theo tuổi của lần đánh bắt đầu tiên và không phải tại tuổi 0. Ví dụ, ở hình 8.5, lượng cá tuyệt nhập đàn sẽ là  $N(3)$ , tức là kể từ khi cá tuyệt được 3 tuổi là kích thước nhỏ nhất có thể đánh bắt với kích thước mắt lưới hợp pháp nhỏ nhất. Đối với trường hợp cá tuyệt vùng Bắc Cực,  $N(3) = 605$  triệu là lượng gia nhập đàn trung bình trong giai đoạn 1950-1982 (Jacobsen, 1992).

là bởi vì tỷ trọng sinh khối tối đa của lứa cá chỉ đạt được sau gần 9 năm, chính xác là 8,6 năm như được chỉ ra trong hình 8.4. Bất cứ đường cong sản lượng nào với  $t_c$  bằng hoặc lớn hơn thời gian cần thiết để sinh khối tự nhiên đạt điểm tối đa (khi không đánh bắt) sẽ không có điểm cực đại rõ rệt. Tỷ lệ chết do đánh bắt mà tại đó cho phép sản lượng đạt mức tối đa, với thời điểm bắt đầu thu hoạch  $t_c$  cho trước, được gọi là  $F_{max}$ . Đó là điểm tham chiếu sinh học cho biết nên duy trì tỷ lệ chết do đánh bắt ở mức nào để nghề cá có thể đạt được sản lượng tối đa, giả định trong trường hợp kiểu lựa chọn lưới dao với độ tuổi bắt đầu thu hoạch cho trước. Trong hình 8.6, chúng ta có hai giá trị  $F_{max}$ , một giá trị ở mức 0 tuổi và một giá trị ở mức 3 tuổi. Các nhà sinh học nghề cá thường sử dụng  $F_{max}$  và một số điểm tham chiếu sinh học khác trong phân tích đánh giá và trong công tác tư vấn quản lý nghề cá (xem thêm bài viết của Caddy và Mahon, 1995).



**Hình 8.6. Đường cong sản lượng cá tuyệt tương ứng với ba lứa tuổi bắt đầu tiến hành đánh bắt 0, 3 và 9 năm, dựa trên kiểu lựa chọn lưới dao.**

Giá trị của các thông số tăng trưởng được lấy từ hình 8.1,  $N(0) = 1$  tỷ và  $M = 0,2$ .

Cần chú ý rằng đối tượng đánh bắt có thể bao gồm các nhóm tuổi bằng hoặc lớn hơn  $t_c$ , miễn là tỷ lệ chết do đánh bắt vẫn nằm trong giới hạn hợp lý và trữ lượng bao gồm vài lứa cá khác nhau. Một số cá có thể vẫn không bị đánh bắt hết và sẽ đạt đến lứa tuổi trên  $t_c$ . Nếu áp lực đánh bắt càng thấp, thì đàn cá sẽ có tỷ lệ cá lớn cao hơn một khoảng thời gian nhất định.

Hình 8.6 thể hiện rõ sự kết hợp giữa kích thước mắt lưới và tỷ lệ chết do đánh bắt sẽ quyết định sản lượng tiềm năng của một lứa cá. Chẳng hạn, nếu ngư dân

sử dụng loại ngư cụ có kích thước mắt lưới cực kỳ nhỏ, với tuổi của lứa cá đầu tiên được phép đánh bắt gần với 0, kết hợp với tỷ lệ chết do đánh bắt cao, thì sản lượng thu được từ lứa cá này thông thường sẽ rất thấp. Tuy nhiên, nếu tỷ lệ chết do đánh bắt vẫn giữ ở mức thấp, thậm chí ngay cả khi với kích thước mắt lưới rất nhỏ, thì sản lượng thu được có thể tương đối lớn. Hình 8.6 chỉ rằng kết hợp giữa tuổi đánh bắt lần đầu bằng 0 và tỷ lệ chết do đánh bắt bằng 0,1 sẽ cho ra sản lượng gần bằng 400.000 tấn, khoảng bằng một nửa sản lượng tối đa. Tuy nhiên, để đạt được sản lượng tối đa cần thiết có tuổi đánh bắt lần đầu cao (gần 9 năm) và tỷ lệ chết do đánh bắt tương đối cao (lớn hơn hoặc bằng 1). Do đó, chính những phân tích theo nhóm tuổi đã chỉ ra sự cần thiết phải kiểm soát đồng thời tỷ lệ cá chết do đánh bắt và kích thước mắt lưới. Như vậy, nhà quản lý nên lựa chọn những kết hợp nào? Để trả lời câu hỏi này, chúng ta cần bổ sung thêm một số khía cạnh kinh tế vào phân tích đánh bắt theo lứa tuổi.

Sinh khối tối đa trong trường hợp của cá thu (được chỉ ra trong hình 8.3) chỉ đạt được sau 4 năm và cá tuyệt là 9 năm (trong hình 8.4). Tuy nhiên, chỉ có thể đánh bắt tại điểm tối đa này nếu tỷ lệ chết do thu hoạch tiến tới vô cùng tại mức sinh khối cực đại. Về mặt lý thuyết, vào thời điểm này, toàn bộ đàn cá sẽ bị đánh bắt nếu sử dụng không hạn chế ngư cụ chọn lựa kiểu lưới dao. Tuy nhiên, xét trên góc độ kinh tế, chúng ta dễ hiểu tại sao đây không phải là một khái niệm đánh bắt tối ưu. Tỷ lệ chết do đánh bắt cao và nỗ lực đánh bắt bỏ ra cao vô hạn cũng đồng nghĩa với chi phí đánh bắt tăng cao vô hạn. Vì vậy, dựa trên quan điểm kinh tế khi tiếp cận vấn đề đánh bắt theo lứa tuổi, chúng ta nên sử dụng khái niệm đường cong sản lượng tối ưu tổng thể (eumetric yield curve).<sup>23</sup> Tương ứng với mỗi giá trị  $F$  trong hình 8.6 sẽ tồn tại kích thước mắt lưới nào đó cho phép đạt được sản lượng bền vững tối đa. Đường cong nối các điểm tối đa này sẽ tiếp xúc với từng đường cong sản lượng tương ứng các kích thước mắt lưới lựa chọn khác nhau. Chúng ta cũng có thể kết luận rằng đường cong sản lượng tối ưu tổng thể là đường cong bọc ngoài của các đường cong thành phần tương ứng với mỗi kích thước mắt lưới, như được chỉ ra trong hình 8.6.

Chúng ta đã thảo luận trong chương 2 sản lượng đánh bắt phụ thuộc vào quy mô trữ lượng như thế nào. Một trong những mối quan hệ đơn giản nhất giữa quy mô trữ lượng và sản lượng đánh bắt là tính tỷ lệ giữa hai thông số trên. Điều này có nghĩa là số lượng đánh bắt sẽ tỷ lệ với số lượng cá theo công thức:

$$Y = FN \tag{8.5}$$

---

<sup>23</sup> Khái niệm này đã được giới thiệu bởi nhà kinh tế học Beverton và Holt vào năm 1957. Theo từ điển, “eu” là một tiếp đầu ngữ có nghĩa là “tốt”, có nguồn gốc từ tiếng Hy Lạp.

Trong đó,  $Y$  chính là sản lượng cá khai thác. Nếu tỷ lệ chết do đánh bắt tỷ lệ thuận với nỗ lực khai thác  $E$ , chúng ta có:

$$F = qE \quad (8.6)$$

Trong đó,  $q$  là hệ số khả năng đánh bắt. Kết hợp (8.5) và (8.6), chúng ta sẽ suy ra được hàm sản lượng khai thác Schaefer:

$$Y = qEN \quad (8.7)$$

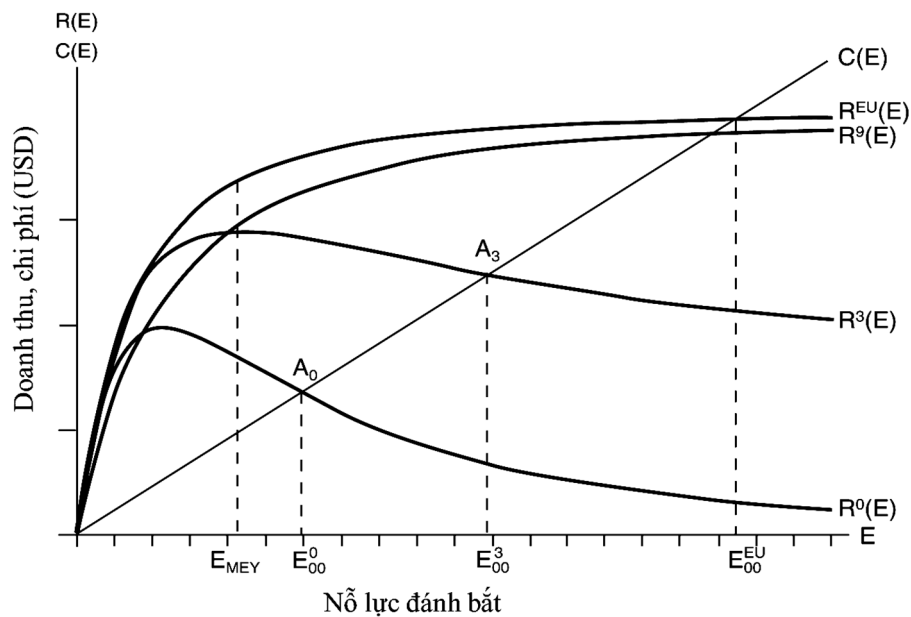
Trong trường hợp đánh bắt theo nhóm tuổi. Sản lượng tối ưu tổng thể là mức sản lượng cao nhất có thể đạt được tương ứng với mỗi giá trị  $F$ , và do đó, cũng tương ứng với mỗi mức nỗ lực đánh bắt  $E = F/q$ .

Chúng ta hãy sử dụng những phương trình sản lượng này để phân tích tính kinh tế của hoạt động đánh bắt theo nhóm tuổi, và nên nhớ rằng sản lượng tối ưu có nghĩa là cả nỗ lực đánh bắt và kích thước mắt lưới đều được điều chỉnh một cách tối ưu nhất. Nếu nghề cá chỉ chiếm một phần giá trị nhỏ trong nền kinh tế quốc gia thì hoàn toàn hợp lý khi giả định rằng nỗ lực sẽ tăng với chi phí đơn vị không đổi và cá có thể được bán với giá trên đơn vị sản lượng không đổi. Tổng chi phí sẽ là:

$$TC = aE \quad (8.8)$$

Trong đó,  $a$  chính là chi phí trên đơn vị nỗ lực. Bằng cách kết hợp phương trình (8.6) và (8.8), chúng ta dễ dàng suy ra được chi phí đơn vị trên tỷ lệ chết bằng  $a_F = a/q$ . Giá trị thực sự của  $a_F$  có xu hướng là một số lớn vì  $F$  có giá trị nhỏ, trong khi giá trị của  $a$  còn phụ thuộc vào cách thức chọn lựa đơn vị đo lường cho nỗ lực. Ví dụ như việc lựa chọn đơn vị tính cho nỗ lực là số tàu kéo trên năm hay số giờ kéo sẽ cho ra các giá trị  $a$  rất khác nhau.

Hình 8.7 thể hiện mức tăng doanh thu và chi phí theo nỗ lực đánh bắt. Trong trường hợp này, có bốn đường doanh thu, tương ứng với 3 đường sản lượng đánh bắt tại 3 nhóm tuổi bắt đầu được phép đánh bắt và một đường sản lượng tối ưu tổng thể (xem thêm hình 8.6). Nếu giá bán trên đơn vị khai thác  $p$  là không đổi và cũng không phụ thuộc vào chiều dài của cá, thì các đường cong doanh thu trong hình 8.7 chỉ là sự thay đổi theo mức tỷ lệ với các đường cong sản lượng trong hình 8.6. Đối với phần lớn các loại ngư cụ, chi phí trên đơn vị nỗ lực thay đổi không đáng kể theo kích thước mắt lưới và kiểu lựa chọn ngư cụ. Đó là lý do tại sao chỉ có một đường tổng chi phí trong hình 8.7. Trong trường hợp này, chúng ta giả định rằng chi phí nỗ lực đơn vị và tổng chi phí đều không phụ thuộc vào kích thước mắt lưới và nhóm tuổi bắt đầu được phép đánh bắt. Cần lưu ý sự khác biệt cơ bản giữa hình 8.7 và 3.1 là ở chỗ hình 8.7 đưa ra bốn khả năng về đường doanh thu trong khi hình 3.1 chỉ thể hiện được một khả năng duy nhất. Mặc dù mô hình sinh khối thường được sử dụng để phân tích nghề cá đánh bắt theo nhiều nhóm tuổi, nhưng nó không xem xét cụ thể các tác động chọn lựa ngư cụ.



**Hình 8.7. Đường doanh thu và chi phí đối với hoạt động đánh bắt theo nhóm tuổi, với doanh thu phụ thuộc vào kiểu đường cong sản lượng nhưng chi phí không phụ thuộc vào dạng đường cong sản lượng**

Bây giờ, chúng ta hãy sử dụng hình 8.7 để phân tích và so sánh cơ chế đánh bắt tiếp cận mở (open access - OA) và tối đa hóa kinh tế (maximum economic yield - MEY). Trong trường hợp nghề cá tiếp cận mở và không có quy định kỹ thuật hạn chế, ngư dân sẽ đánh bắt bất cứ loài cá nào có giá trị thương mại. Thậm chí cá có kích thước rất nhỏ nhưng vẫn bán được với giá  $p$  nhất định, thì ngư dân sẽ chọn kích thước mắt lưới nhỏ nhất để đánh bắt và bán tất cả những gì họ khai thác được. Trên hình 8.7, điều này ngụ ý rằng điểm cân bằng đánh bắt tiếp cận mở sẽ là  $A_0$  tại mức nỗ lực  $E^0_{00}$  (nơi mà lợi tức không còn). Tuy nhiên, giả định rằng nhà quản lý nghề cá đưa ra quy định kỹ thuật yêu cầu tất cả ngư dân phải sử dụng kích thước mắt lưới làm tăng tuổi bắt đầu khai thác lên 3 năm. Điều này có nghĩa là đường cong  $R_3$  trong hình 8.7 sẽ là đường cong doanh thu thực tế của nghề cá. Trong nghề cá đánh bắt tiếp cận mở, điểm cân bằng thay đổi từ  $A_0$  đến  $A_3$  với doanh thu, chi phí và nỗ lực đều ở mức cao hơn so với hoạt động đánh bắt tự do không có quy định kỹ thuật nào. Các quy định kỹ thuật có thể đóng góp vào sự gia tăng trong trữ lượng cá nhưng nếu chỉ quản lý dựa vào công cụ này thì có thể vẫn không tạo ra được lợi tức tài nguyên (resource rent).<sup>24</sup> Lợi tức tài nguyên được tối đa hóa tại mức nỗ lực  $E_{MEY}$ , tại đó, khoảng cách giữa đường cong  $R$  và  $C$  là lớn nhất. Để đạt được mức tối ưu này, các nhà quản lý phải giới hạn một cách

<sup>24</sup> Khi chi phí nỗ lực tăng theo số lượng nỗ lực bỏ ra, điều này ngụ ý rằng tồn tại lợi tức nội biên (intra-marginal rent - IMR) trong nghề cá tiếp cận mở, và tổng lợi tức nội biên có thể tăng khi áp dụng các biện pháp kỹ thuật.



trực tiếp hay gián tiếp mức nỗ lực đánh bắt trong nghề cá và đồng thời hạn chế kích thước mắt lưới để đạt được sản lượng tối ưu tổng thể. Nếu như so sánh với phân tích kinh tế sinh khối trong các chương trước, chúng ta cần thiết phải có ít nhất hai công cụ quản lý. Thứ nhất, quy định kỹ thuật để tránh đánh bắt cá con. Thứ hai, đề ra biện pháp kiểm soát nào đó để tránh tỷ lệ chết quá mức do đánh bắt. Mục tiêu sau có thể thực hiện được thông qua kiểm soát các yếu tố đầu vào hay đầu ra như chúng ta đã thảo luận trong chương 3.

Vì hình 8.7 được thể hiện khá đơn giản, nên không thể vội quy kết rằng sự khác biệt duy nhất giữa mô hình theo lứa tuổi và mô hình sinh khối là chúng ta phải xác định độ tuổi đánh bắt đầu tiên hoặc thông số về kích thước mắt lưới cho mô hình theo lứa tuổi. Trên thực tế, mô hình theo lứa tuổi với một vài nhóm tuổi khác nhau và mối quan hệ giữa trữ lượng và số lượng gia nhập đàn có thể cực kỳ phức tạp nếu xem xét từ quan điểm năng động (xem Clark, 1990, chương 9). Những phân tích nghề cá theo nhóm tuổi ở trên thường dựa vào giả định sự gia nhập đàn cố định và sự tăng trưởng cá thể phụ thuộc vào độ tuổi nhất định nào đó. Nói cách khác, không có quá trình phụ thuộc mật độ nào mà cắt giảm tỷ lệ gia nhập đàn tại mức trữ lượng thấp hoặc cắt giảm tỷ lệ tăng trưởng cá thể ở mức trữ lượng cao. Đối với quần đàn cá cụ thể trong thực tế, số lượng gia nhập đàn thường phụ thuộc vào cả số lượng cá đẻ trứng và điều kiện môi trường, và mức tăng trưởng cá thể có thể chậm lại khi quy mô trữ lượng cao do phải cạnh tranh nhau về nguồn thức ăn. Cá phải tăng trưởng được vài năm mới đến giai đoạn trưởng thành và sinh sản, do đó lượng gia nhập đàn phụ thuộc vào số lượng cá đẻ trứng tại thời điểm một hay vài năm trước đó. Độ trễ thời gian giữa hai thời kỳ đẻ trứng và phát triển gia nhập đàn dao động khác nhau giữa các loài và mức trữ lượng. Việc đưa thêm nhiều nhóm tuổi, số lượng gia nhập đàn và độ trễ thời gian trong mô hình theo nhóm tuổi như trên có thể làm cho phân tích trở nên quá phức tạp để tìm ra được giải pháp trong nghiên cứu. Một giải pháp chung cho những vấn đề như vậy là nên sử dụng các mô phỏng mô hình số (numerical model simulations). Sự cần thiết của các quy định kỹ thuật trong nghề cá có xu hướng trở nên phổ biến hơn trong một mô hình như vậy.

Các nhóm tuổi trong cùng một đàn cá có thể có hình thức di trú khác nhau tùy thuộc nhu cầu khác nhau. Chẳng hạn, các lứa cá đẻ trứng cần có một bãi đẻ trứng thích hợp tại thời điểm nào đó trong năm để tỷ lệ sống của cá con đạt ở mức cao hơn. Lứa cá con thường phát triển khá nhanh (như có thể thấy trong hình 8.1 và 8.2) và chúng thường cần nhiều thức ăn. Do đó, các thế hệ cá nhỏ có xu hướng di cư trong suốt mùa đánh bắt và di chuyển khá rộng trong khu vực để tìm nguồn thức ăn phù hợp. Sự di trú vì mục đích sinh đẻ, tìm kiếm thức ăn hay vì bất kỳ lý do sinh học nào khác đều thể hiện sự cần thiết phải đưa ra các công cụ quản lý bổ sung như hạn chế khu vực hay mùa đánh bắt. Tuy nhiên, từ quan điểm kinh tế điều quan trọng là phải phân biệt giữa các công cụ quản lý nhằm mục đích tăng lợi nhuận ròng (resource rent) của ngành và những công cụ chủ

yếu nhằm mục đích tăng chi phí đánh bắt. Một ví dụ cho trường hợp sau là hạn chế ngư dân đánh bắt vào thời gian và tại địa điểm có nhiều cá vì hoạt động đánh bắt lúc này có chi phí thấp nhất. Tuy nhiên, việc hạn chế đánh bắt ở các khu vực và vào mùa đẻ trứng thông qua hình thức cấm đánh bắt hoàn toàn có thể rất tốt về mặt kinh tế nếu như điều này bảo vệ được cá mẹ và làm tăng lượng cá con trong tương lai. Mối quan hệ giữa quy mô đàn cá và số lượng gia nhập đàn rất quan trọng đối với sản lượng và thành quả kinh tế của ngành trong dài hạn. Điều quan trọng cần phải nhấn mạnh là các quy định kỹ thuật, chẳng hạn như lựa chọn ngư cụ, xác định khu vực và thời gian cấm đánh bắt nên được thiết kế để làm gia tăng lợi nhuận dài hạn của ngành đánh bắt. Tuy nhiên, điều không hay là ở các nghề cá trên thế giới vẫn tồn tại một số trường hợp trong đó các quy định trong thực tế gây ra tổn thất cho ngành mà không tăng được sản lượng và doanh thu (xem Shrank và đồng tác giả, 2003).

### **Bài tập 8.1.**

Trong ngành khai thác cá tuyết, tỷ lệ chết do đánh bắt tỷ lệ thuận với nỗ lực đánh bắt ( $F = qE$ ) và hệ số khả năng đánh bắt là  $q = 2,5 \times 10^{-4}$  trên mỗi tàu/năm, với đơn vị thời gian tính bằng năm. Giá của cá là không đổi (theo khối lượng và kích cỡ của cá),  $p = 2,00$  đô la/kg, và chi phí cho mỗi tàu/năm là  $a = 0,5$  triệu đô la.

1) Xác định  $F$  khi  $E = 4000$  tàu/năm?

2) Sử dụng hình 8.5 để phác họa các biểu đồ tương ứng của tổng doanh thu tối ưu và tổng chi phí cho tỷ lệ cá chết do đánh bắt (Hướng dẫn: xem hình 8.6 và sử dụng chi phí cho mỗi đơn vị  $F$ ,  $c = TC/F$ , để vẽ đường cong tổng chi phí của tỷ lệ cá chết do đánh bắt,  $C(F) = cF$ ).

3) Sử dụng đồ thị để tìm các giá trị gần đúng cho  $F_{\infty}^{EU}$ ,  $F_{\infty}^3$ ,  $F_{\infty}^0$  và  $F_{MEY}$ . Số lượng tàu tương ứng là bao nhiêu?

## Chương 9. KHAI THÁC ĐA LOÀI VÀ HỆ SINH THÁI

---

Chương này sẽ giới thiệu một số khái niệm và mô hình quan trọng đang được sử dụng trong phân tích kinh tế về khai thác đa loài và hệ sinh thái. Chúng ta sẽ tập trung vào các tương tác giữa loài săn mồi (predator) và con mồi (prey). Sự tương tác này là chìa khóa cho sự hiểu biết những hệ sinh thái sinh vật nước (thủy sinh) phức tạp hơn và các mô hình của những hệ sinh thái đó.

### **Quan điểm cổ điển về quản lý đa loài:**

*Lượng thức ăn cho mỗi loài rõ ràng chỉ ra mức giới hạn mà mỗi loài có thể tăng lên; nhưng nó thường không phải là thức ăn thu được, mà là con mồi cho các động vật khác - những loài sẽ quyết định số lượng trung bình của một loài. Do đó, dường như có ít nghi ngờ rằng trữ lượng của gà gô và thỏ rừng trên bất kỳ vùng đất rộng lớn nào phụ thuộc chủ yếu vào sự phá hủy của thú ăn thịt (chồn, chiuột,...). Mặc dù hàng trăm ngàn động vật bị ăn thịt, bị bắn giết hàng năm, nhưng nếu không có một con vật nào bị bắn trong suốt hai mươi năm tiếp theo ở Anh nữa, và đồng thời nếu không có thú ăn thịt nào bị giết, thì chắc chắn sẽ còn ít thú bị ăn thịt hơn so với hiện tại. (Darwin, 1882, trang 53 - 54; trích dẫn từ Volterra, 1928, trang 21 - 22).*

### **9.1. Quản lý đa loài và hệ sinh thái**

Mục đích của phần này là giới thiệu cho người đọc mô hình và quản lý kinh tế - sinh học đa loài. Chúng ta sẽ trình bày bằng cách sử dụng các phân tích đồ thị đơn giản và các ví dụ từ nghề cá Bắc Đại Tây Dương. Công cụ toán học để biểu diễn một trong các đồ thị quan trọng được hầu hết các sinh viên biết đến và sẽ được sử dụng trong phần tiếp theo. Ngoài việc bị ảnh hưởng bởi các điều kiện khác về sinh học cũng như vật lý trên biển, mỗi quần đàn cá là một bộ phận của hệ sinh thái lớn hơn, tương tác với con mồi, loài ăn thịt và những loài cạnh tranh với chúng. Một loài cá điển hình được con người nhắm đến có thể vừa sử dụng để tiêu dùng vừa làm con mồi cho những loài khác. Loài nào ăn loài nào cũng có thể thay đổi theo thời gian và không gian. Ví dụ như cá trưởng thành lớn có thể ăn ngay cả con cái của chúng ngoài con mồi khi cá con còn nhỏ. Khi cá con lớn hơn, các cá thể thay đổi từ việc phục vụ như là thức ăn để trở thành loài săn mồi đối với thế hệ con cái tiếp theo. Hành vi ăn thịt đồng loại như vậy cũng là một phần quan trọng trong nhiều quần đàn cá, bao gồm cá tuyết (*Gadus morhua*) và cá trích (*Clupea harengus*) ở Bắc Đại Tây Dương. Hệ sinh thái biển có thể có ít nhiều phức tạp hơn và số lượng các loài khai thác thương mại thường biến động. Nhìn chung, hệ sinh thái nhiệt đới có lẽ phong phú về số lượng loài hơn hệ sinh

thái ở vùng ôn đới. Chẳng hạn như hệ sinh thái sông Mê Kông có khoảng 1.400 loài cá và động vật giáp xác, trong khi hệ sinh thái biển Barents ở Đông Bắc Đại Tây Dương chỉ có bằng một phần mười con số này.

### Hộp 9.1. Quản lý hà mã ở Ai Cập cổ

*Nếu chúng ta có thể tin vào chân dung lịch sử của tiểu thuyết River God (Wilbur Smith, 1993) thì người Ai Cập cổ đã quản lý hiệu quả nguồn lợi thủy sản của họ cách đây gần 3800 năm, vào những năm 1790 trước Công nguyên dưới triều đại của Nữ hoàng Lostris.*

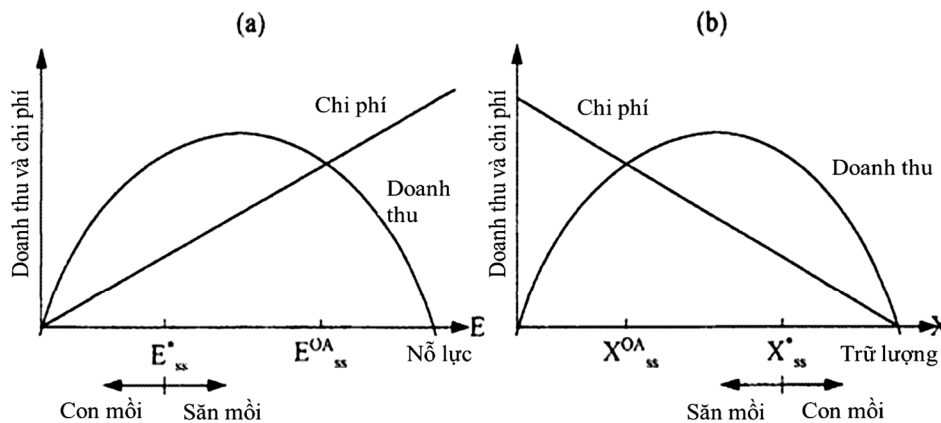
*Các vị thần Hapi ở sông Nin đã giữ một số lượng bắt buộc những con thú to lớn trong đầm phá, và đã đưa ra hình phạt đối với 50 con trong số chúng bằng cách giết thịt cho lễ hội Osiris tiếp theo. Điều này sẽ duy trì gần 300 nữ thần còn lại trong đầm đến, một con số mà các vị thần coi là lý tưởng để giữ cho dòng nước không bị tắc nghẽn, nhằm ngăn chặn những chiếc giường bằng giấy cói xâm lấn vào vùng đất trồng trọt và cung cấp thường xuyên thịt cho ngôi đền. Chỉ có các linh mục mới được phép ăn thịt hà mã ngoài 10 ngày lễ hội Osiris.*

*“River God”, tr.9.*

Các loài đồng tiến hóa thích nghi với môi trường có thể có sự năng động phức tạp và rất khó để hiểu một cách đầy đủ. Đối với các nhà sinh vật học và các nhà khoa học tự nhiên khác, hầu như không có bất kỳ giới hạn nào về việc cần bao nhiêu nghiên cứu để mô tả và dự đoán sự phát triển hơn nữa của từng loài (thương mại hoặc phi thương mại) trong hệ sinh thái của nó. Tuy nhiên, để quản lý bất kỳ đơn loài hoặc đa loài nào, mục tiêu thiết lập hạn ngạch đánh bắt, hạn chế nỗ lực khai thác, thu thuế tài nguyên và áp đặt các hạn chế kỹ thuật là những biện pháp chính sách có thể thực hiện. Một câu hỏi quan trọng khi nói đến quản lý hệ sinh thái là chúng ta phải biết mức độ năng động phức tạp của tự nhiên như thế nào để quản lý những loài mà chúng ta muốn khai thác hoặc để bảo vệ chúng khỏi bị đánh bắt? Chi phí quản lý không đáng kể, đặc biệt khi nói đến nghiên cứu và quản lý hệ sinh thái hoặc đa loài. Dù vậy, đối với quản lý thực tiễn, phân tích lợi ích chi phí của các cách tiếp cận như vậy nên được đảm bảo thực hiện.

#### 9.1.1. Mức nỗ lực và trữ lượng

Kết quả chính của các phân tích kinh tế sinh học đơn loài là mức độ nỗ lực đánh bắt tối ưu thấp hơn mức nỗ lực tiếp cận mở và mức trữ lượng tối ưu cao hơn mức trữ lượng tiếp cận mở. Những kết quả tổng quát này là hợp lý khi điểm tối ưu được rút ra bởi tối đa hóa lợi tức kinh tế hàng năm hoặc giá trị hiện tại của tất cả lợi tức tương lai. Để tối đa hóa lợi tức tĩnh, kết quả chính của phân tích đơn loài được thể hiện trong Hình 9.1. Hình (a) và (b) cho thấy doanh thu bền vững và tổng chi phí khai thác thay đổi theo nỗ lực đánh bắt và trữ lượng. Nói chung, mức độ tối ưu của nỗ lực đánh bắt,  $E_{ss}^*$ , thấp hơn mức nỗ lực tiếp cận mở,  $E_{ss}^{oa}$ , và mức trữ lượng tối ưu,  $X_{ss}^*$ , cao hơn mức trữ lượng tiếp cận mở,  $X_{ss}^{oa}$ . Những kết quả tổng quát này là hợp lệ cho dù mức tối ưu có được bằng cách tối đa hóa lợi tức kinh tế hàng năm hoặc giá trị hiện tại của tất cả lợi tức tương lai.



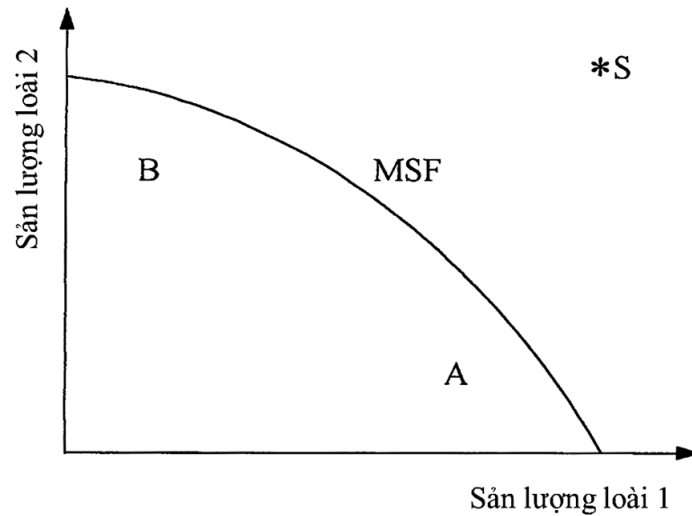
**Hình 9.1. Mức nỗ lực ( $E$ ) và trữ lượng ( $X$ ) của nghề cá tiếp cận mở (OA) và tối ưu ( $*$ ) trong mô hình đơn loài (SS).**

Các mũi tên chỉ hướng thay đổi khả dĩ nhất của mức  $E$  và  $X$  tối ưu nếu nguồn lợi là con môi hoặc loài săn môi

Trong các mô hình đơn loài, ràng buộc sinh học đối với bài toán tối ưu hóa là đường cong sản lượng - nỗ lực hoặc đường cong sản lượng - trữ lượng, cái mà dựa vào đó đường cong doanh thu được hình thành. Chuyển từ mô hình đơn loài sang mô hình hai loài, sự thay đổi ràng buộc sinh học sang đường biên giới hạn sản lượng bền vững tối đa (MSF) được biểu diễn trong Hình 9.2. Khi có tương tác sinh học giữa hai loài, đường MSF có được (xem mục 9.2 tiếp theo) bằng cách tối đa hóa sản lượng của loài số 2 với sản lượng của loài số 1 cho trước. Tối đa hóa sản lượng của loài này với giả định nó độc lập với loài kia sẽ cho sản lượng kết hợp tại điểm S trong Hình 9.2. Tuy nhiên, điểm này không phải là sự kết hợp bền vững của sản lượng vì nó nằm ngoài đường MSF. Bất kỳ điểm nào nằm trên hoặc bên trong đường MSF đều bền vững (xem tham khảo Flaaten, 1988 và 1991).

Nhìn chung, sự kết hợp sản lượng được lựa chọn phụ thuộc vào mục tiêu quản lý, cũng như giá cả và chi phí đánh bắt cho mỗi loài.<sup>25</sup> Trong tài liệu sinh học, mục tiêu quản lý trữ lượng cá thường liên quan đến sản lượng bền vững tối đa (MSY), sản lượng trên mỗi lần gia nhập đàn ( $Y/R$ ) hoặc một số khái niệm liên quan. Trong trường hợp có hai hoặc nhiều loài phụ thuộc lẫn nhau về mặt sinh học, đường biên giới hạn sản lượng bền vững tối đa (MSF) có thể thay thế khái niệm MSY của một loài. Tuy nhiên, sai lầm của các mục tiêu quản lý sinh học là chúng không xem xét lợi ích kinh tế và chi phí của nghề cá. Nhiều đàn cá không được khai thác một cách chủ ý do giá thị trường thấp và/hoặc chi phí đánh bắt cao. Ví dụ, ở vùng biển Barents, có hơn 100 loài cá nhưng chỉ có khoảng 10 loài được nhắm đến cho mục đích thương mại.

<sup>25</sup> Đo lường kinh tế phúc lợi là phức tạp hơn trong trường hợp khai thác đa loài (xem Vestergaard, 1999).



**Hình 9.2. Đường biên giới hạn sản lượng bền vững tối đa (MSF) cho thấy sản lượng có thể tối đa của một loài với sự cho trước sản lượng của loài khác.**

Một số tổ chức quốc tế và hiệp định quốc tế đã thiết lập mục tiêu riêng cho quản lý nghề cá. Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên Hợp Quốc (FAO) đã xây dựng mục tiêu như dưới đây (xem Hộp 4.1):

*Có thể nhận thấy rằng việc sử dụng bền vững lâu dài nguồn lợi thủy sản là mục tiêu quan trọng hàng đầu của việc bảo tồn và quản lý, các tổ chức và hiệp định quản lý thủy sản cấp tiểu bang/tỉnh, tiểu vùng hoặc khu vực nên áp dụng các biện pháp hợp lý, dựa trên các bằng chứng khoa học tốt nhất, được thiết kế để duy trì hoặc phục hồi trữ lượng ở mức có khả năng tạo ra sản lượng bền vững tối đa, phù hợp với điều kiện các yếu tố kinh tế và môi trường có liên quan, bao gồm các yêu cầu đặc biệt của những nước đang phát triển (FAO, 1995)*

Vì vậy, mặc dù Bộ quy tắc ứng xử của FAO thiết lập khái niệm đơn loài với sản lượng bền vững tối đa là mục tiêu quản lý chủ yếu, nhưng nó vẫn đáp ứng được điều kiện bởi các yếu tố kinh tế và môi trường có liên quan.

Trái với các mục tiêu quản lý ở trên, các mục tiêu kinh tế có liên quan gần với lý thuyết phúc lợi xã hội khi lý thuyết này nhấn mạnh đến kết quả kinh tế ròng cho xã hội từ việc sử dụng các nguồn lực tài nguyên thiên nhiên. Thuật ngữ “xã hội” trong ngữ cảnh này thường có nghĩa là một quốc gia, nhưng nó cũng có thể có nghĩa là một nhóm người bản địa, một khu vực trong một quốc gia hoặc một nhóm các quốc gia. Lợi tức tài nguyên bằng tổng giá trị khai thác được trừ đi chi phí khai thác bỏ ra. Nếu các nguồn lợi được quản lý chung, mục tiêu có thể là tối đa hóa lợi tức tài nguyên kết hợp, hoặc giá trị hiện tại của tất cả lợi tức tương lai nhận được từ chúng. Liên quan đến ảnh hưởng của giá trị ròng tương đối từ đánh bắt đối với sản lượng khai thác kết hợp tối ưu, chúng ta hãy sử dụng hai ví dụ đơn giản để minh họa điều này. Trong cả hai trường hợp, chúng ta giả định

rằng có sự ảnh hưởng qua lại về trữ lượng giữa con mồi và loài săn mồi, và chúng có thể được đánh bắt một cách độc lập với nhau.

*Ví dụ 1: Loài ăn thịt có giá trị cao và con mồi có giá trị thấp*

Gọi loài 2 là động vật ăn thịt (săn mồi) có giá trị ròng cao trên mỗi đơn vị đánh bắt và loài 1 là loài bị ăn thịt (con mồi) có giá trị ròng thấp. Trong trường hợp này, sản lượng kết hợp tối ưu nằm ở vùng lân cận B trong hình 9.2, nơi con mồi chủ yếu được giữ ở biển để làm thức ăn cho loài săn mồi. Trong trường hợp này, nỗ lực khai thác của nghề cá loài săn mồi không cần tăng lên (nhiều) so với nỗ lực của một loài trong hình 9.1 (a), trong khi đó cần giảm bớt nỗ lực của nghề cá loài bị ăn thịt. Những tác động lên các mức trữ lượng là trái ngược với những tác động lên các mức độ nỗ lực.

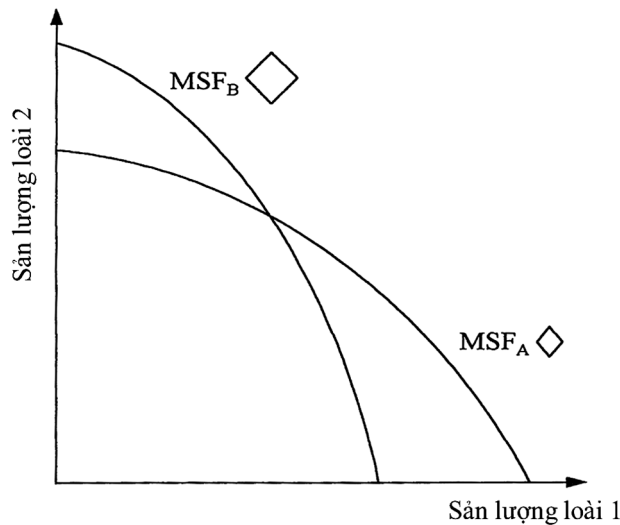
*Ví dụ 2: Loài ăn thịt có giá trị thấp và con mồi có giá trị cao*

Nếu động vật ăn thịt có giá trị thị trường thấp và/hoặc tốn kém để đánh bắt thì giá trị ròng của nó trên mỗi đơn vị khai thác sẽ thấp. Ngược lại, nếu con mồi có giá trị thị trường cao và/hoặc đánh bắt với chi phí thấp thì giá trị ròng của nó trên mỗi đơn vị khai thác là cao. Trong trường hợp này, mức đánh bắt kết hợp tối ưu nằm lân cận điểm A trong hình 9.2 nơi mà trữ lượng loài săn mồi bị đánh bắt giảm xuống để bù lại khai thác nhiều hơn sản lượng con mồi. Trong một số trường hợp, thậm chí còn trả tiền trợ cấp cho ngư dân để đánh bắt sản lượng loài ăn thịt nhiều hơn. Như vậy, nỗ lực tối ưu của nghề khai thác loài săn mồi cần được tăng lên và mức trữ lượng loài này bị cắt giảm so với trường hợp đơn loài, như được chỉ ra bởi các mũi tên trong hình 9.1.

Các giá trị không sử dụng của các loài trong hệ sinh thái biển cũng cần được đưa vào phân tích đầy đủ nếu các giá trị này là đáng kể. Các bàn luận ở phạm vi quốc tế về các thiết bị loại bỏ đánh bắt cá voi, hải cẩu, cá heo và rùa cho thấy tầm quan trọng của việc tích hợp vấn đề giá trị không sử dụng trong các mục tiêu quản lý. Phân tích sâu hơn thường cho thấy sự cần thiết phải đánh đổi giữa các giá trị sử dụng (khai thác) và không sử dụng (bảo vệ), thậm chí sự đánh đổi còn nhiều hơn khi các giá trị không sử dụng đến từ các loài săn mồi ăn các loài cá có giá trị thương mại.

### **9.1.2. Đánh bắt hỗn hợp và sự chọn lọc của ngư cụ**

Trong hầu hết các nghề khai thác thủy sản, sản lượng đánh bắt bao gồm không chỉ các loài mục tiêu chính. Các sản phẩm khai thác hỗn hợp tạo ra các vấn đề quản lý khác ngoài các vấn đề được thảo luận ở trên. Đặc biệt đây là trường hợp khi đánh bắt bao gồm các loài với phân bố kích thước khác nhau và với các đặc tính tăng trưởng khác nhau. Sản lượng khai thác hỗn hợp cá tuyết cod, cá tuyết haddock và cá thịt trắng trong nghề lưới kéo ở Biển Bắc là một ví dụ về điều này. Hình 9.3 đã minh họa vấn đề này. Một loại ngư cụ có thể sử dụng kích thước mắt lưới nhỏ hoặc lớn để đánh bắt hai loài cùng một lúc. Trong hình 9.3, kích thước mắt lưới nhỏ tạo nên đường biên  $MSF_A$ , trong khi kích thước mắt lưới lớn hình thành nên đường biên  $MSF_B$ .



**Hình 9.3. Đường biên giới hạn sản lượng bền vững tối đa (the maximum sustainable yield frontier - MSF) trong nghề cá hỗn hợp có thể phụ thuộc vào kích thước mắt lưới.**

Ký hiệu A chỉ MSF cho kích thước mắt lưới nhỏ và B chỉ MSF cho kích thước mắt lưới lớn.

Loài 1 có thể bao gồm đa dạng phong phú các loài cá nhỏ mà chúng dễ dàng thoát khỏi ngư cụ có mắt lưới lớn. Loài 2 có ít loài hơn nhưng cá lớn hơn và bị đánh bắt quá nhỏ khi sử dụng mắt lưới có kích thước nhỏ. Mức sản lượng đánh bắt kết hợp được lựa chọn nhìn chung phụ thuộc vào mục tiêu quản lý, và tỷ lệ chi phí nỗ lực và giá cá giữa hai loài này. Nếu các loài cá được quản lý chung, mục tiêu có thể là tối đa hóa lợi tức tài nguyên kết hợp từ chúng. Một giải pháp khác là cố gắng phát triển các ngư cụ chọn lọc và phương pháp đánh bắt cho nghề cá hỗn hợp.

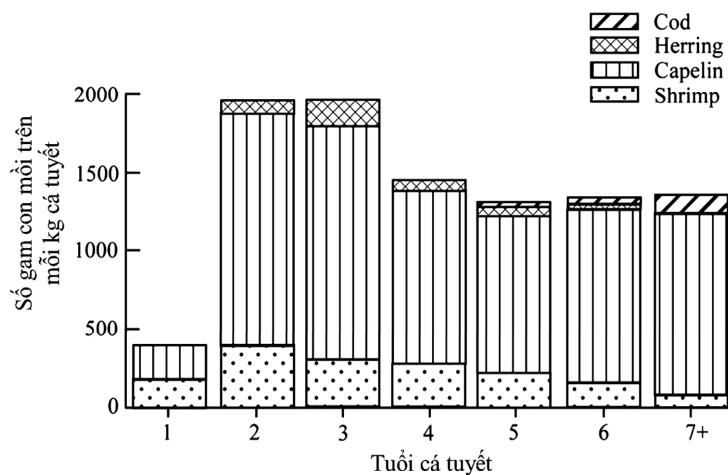
Sau phần trình bày ngắn gọn và đơn giản về một số kết quả từ lý thuyết kinh tế - sinh học đơn loài và đa loài, dưới đây là một vài ví dụ về mô hình và quản lý nghề cá Bắc Đại Tây Dương và kết nối chúng với lý thuyết.

### **9.1.3. Các ví dụ minh họa từ Bắc Đại Tây Dương**

Trong nhiều năm, các nhà sinh học và các nhà khoa học khác ở các quốc gia ven biển Bắc Đại Tây Dương đã thực hiện nghiên cứu về những tương tác đa loài sinh vật biển. Cũng có những ví dụ về phân tích kinh tế sinh học đa loài về nghề cá trong khu vực này (xem Eide và Flaaten, 1998). Các nhà nghiên cứu Nga và Na Uy đã thực hiện các nghiên cứu về “con nào ăn thịt con nào” ở khu vực Biển Barents và đã mô hình hóa các tương tác đa loài (xem Rødseth, 1998). Hai hình biểu đồ sẽ đưa ra một ví dụ minh họa về lý do quan trọng tại sao có thể bao gồm các khía cạnh kinh tế trong mô hình đa loài, thay vì chỉ dựa vào lập luận khía cạnh sinh học. Hình 9.4 cho thấy mức tiêu thụ thức ăn trung bình hàng năm theo tuổi của cá tuyết Đông

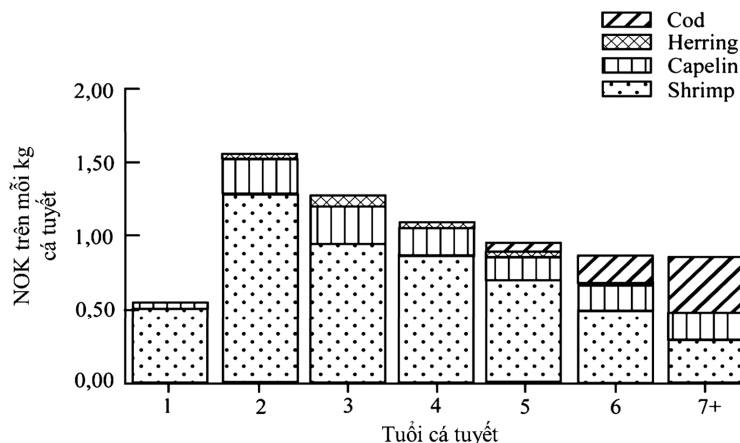


Bắc Đại Tây Dương đối với một số con mồi quan trọng về mặt thương mại. Các loài bao gồm tôm, cá trướng, cá trích và cá tuyết (ăn thịt đồng loại) lần lượt tương ứng trên 5, 10, 10 và 20 cm. Các số liệu được tính bằng gam con mồi trên mỗi kg cá tuyết, cho mỗi nhóm cá tuyết từ 1 đến trên 7 năm tuổi. Ví dụ, hình 9.4 cho thấy 1 kg cá tuyết hai năm tuổi hàng năm đã tiêu thụ 2000 gam con mồi của bốn loài với kích thước ở trên và khoảng 75% trong số này là cá trướng. Đối với tất cả các nhóm tuổi, cá trướng là con mồi chủ yếu trong số các nhóm loài và kích cỡ được trình bày trong hình 9.4.



**Hình 9.4. Mức tiêu thụ thức ăn trung bình hàng năm theo tuổi của cá tuyết Bắc cực Na Uy đối với một số con mồi quan trọng về thương mại.**

Các loài bao gồm tôm (shrimp - *Pandalus borealis*), cá trướng (Capelin - *Mallotus villosus*), cá trích (Herring - *Clupea harengus*) và cá tuyết (Cod - *Gadus morhua*) lần lượt trên 5, 10, 10 và 20 cm. Đơn vị tính bằng gam con mồi trên mỗi kg cá tuyết, 1984 - 1992. Sự tính toán dựa trên dữ liệu từ Viện nghiên cứu biển Bergen.



**Hình 9.5. Chi phí cơ hội trung bình hàng năm theo độ tuổi của cá tuyết Bắc cực Na Uy đối với mức tiêu thụ một số loài con mồi quan trọng về mặt thương mại.**

Việc xem xét chi phí cơ hội rỗng của thức ăn (chi tiết xem Flaaten và Kolsvik, 1995) mang đến kết quả như trong hình 9.5. Giá trị rỗng của con mồi là phần đóng góp rỗng mà cá dưới biển có thể đã mang lại cho người đánh bắt loài con mồi nếu chúng có ít sự cạnh tranh hơn từ kẻ săn mồi (chẳng hạn cá tuyết). Giá trị rỗng trên mỗi đơn vị sản lượng khai thác được Flaaten và Kolsvik (1995) tính toán chiếm 30% giá cập cảng trong các nghề cá này. Nói cách khác, nếu một kẻ săn mồi ăn cá có trị giá € 1,00 tại cảng cá, thì tổn thất rỗng của ngư dân chỉ là 0,30 € vì anh ta đã phải bỏ ra 0,70 € cho chi phí lao động để đánh bắt cá. Hình 9.5 cho thấy cá tuyết hai năm tuổi có chi phí thức ăn hàng năm là 1,50 NOK (€ 0,20) cho mỗi kg sinh khối và khoảng 75% trong số này đã gây tổn thương cho nghề đánh bắt tôm. Ngoại trừ nhóm tuổi từ 7 năm trở lên (7+), chi phí cơ hội của tôm chiếm tỷ trọng lớn trong các số liệu kinh tế, trong khi đó cá trứng nổi bật với kết quả sinh học ở hình 9.4.

Mô hình MULTSPEC của Viện Nghiên cứu biển Bergen (IMR) (xem Tjelmeland và Bogstad, 1998) là mô hình đa chủng sinh học (mô hình sinh học đa loài) cho hệ thống cá/động vật có vú ở Biển Barents. Mô hình MULTSPEC bao gồm cá tuyết, cá trứng, cá trích, cá voi minke (*Balaenoptera acutorostrata*), hải cẩu hạc cằm (*Pagophilus groenlandicus*) và các loài động vật phù du. Mô hình ECONMULT (xem Eide và Flaaten, 1998) là mô hình kinh tế sinh học đa dạng tàu thuyền được sử dụng với các mô hình đa loài tổng hợp nhiều hơn so với mô hình MULTSPEC rất chi tiết. MULTSIMP và AGGMULT là các mô hình gộp (xem Tjelmeland, 1990 và 1992; Eide và Flaaten, 1998). Không có mô hình nào trong số này phân tích về tôm, mặc dù các hình 9.4 và 9.5 chỉ ra rằng tôm nên được đưa vào phân tích kinh tế sinh học đa loài cho nghề cá Biển Barents.

#### **9.1.4. Tương tác giữa cá và động vật biển có vú**

Một số loài cá voi và hải cẩu là những loài săn mồi quan trọng đối với cá ở Bắc Đại Tây Dương. Các nhà khoa học Iceland, Na Uy và các quốc gia khác đã tiến hành nghiên cứu về hệ sinh thái thức ăn của cá voi và hải cẩu trong nhiều năm. Sigurjónsson và Vikingsson (1995) cung cấp một đánh giá toàn diện về phần lớn công việc được thực hiện trên cá voi, và cá heo ở khu vực giữa Greenland, Iceland, Jan Mayen và Quần đảo Faroe cho đến giữa những năm 1990 (xem Sigurjónsson và Vikingsson, 1997). Báo cáo của họ sử dụng hai phương pháp khác nhau để ước tính mức tiêu thụ hàng năm của các loài này ở những khu vực khác nhau của vùng này. Mức tiêu dùng các loài cá có giá trị thương mại chiếm trung bình khoảng 25% tổng lượng thức ăn hàng năm của cá voi. Tổng lượng tiêu thụ cá vượt quá 1,2 triệu tấn mỗi năm ở vùng biển Iceland và vùng lân cận (giữa những năm 1990). Liên quan đến các hàm ý quản lý từ kết quả nghiên cứu, Sigurjónsson và Vikingsson thận trọng với kết luận của họ như sau:

*Các phân tích hiện tại về tiêu thụ... chỉ là một bước để hiểu rõ hơn về vai trò của động vật biển ăn thịt lớn trong hệ sinh thái biển ở những vùng biển này. Tuy nhiên, kết quả cho thấy lượng thực phẩm tiêu thụ là đáng kể, trong khi những ngụ ý của kết luận đó đòi hỏi phải nghiên cứu thêm (Sigurjónsson và Vikingsson, 1995 trang 10).*

Đối với Biển Barents và các khu vực của Biển Na Uy, nghiên cứu của Schweder và đồng tác giả (1998) điều tra các tác động đối với nghề cá tuyết và cá trích trong việc thay đổi trữ lượng cá voi minke. Sử dụng phương pháp mô hình hóa kịch bản, một mô hình sinh học bao gồm cá tuyết, cá trích, cá trứng và cá voi minke - với phân bố theo tuổi và chiều dài của quần thể cá, và phân bố theo tuổi và giới tính của cá voi minke. Cá voi minke là một kẻ săn mồi cơ hội tiêu thụ sinh vật phù du và các loài cá khác ngoài cá tuyết, cá trích và cá trứng. Một trong những phát hiện là việc giảm trữ lượng cá voi minke từ 72% sức tải môi trường xuống còn 60% đã làm tăng sản lượng khai thác cá tuyết hàng năm khoảng 100 nghìn tấn. Điều này tương ứng với sự gia tăng sản lượng đánh bắt cá tuyết hàng năm xấp xỉ 6 tấn với mức giảm trung bình về trữ lượng cá voi là một con. Đối với cá trích không có ảnh hưởng quan trọng rõ ràng nào được tìm thấy lên sản lượng đánh bắt vì do sự tương tác sinh học giữa các nhóm loài và kích thước. Liên quan đến ý nghĩa đối với quản lý nghề cá, các tác giả kết luận:

*Các kết quả liên quan đến tác động đối với nghề cá tuyết và cá trích phải được đưa vào dự báo vì mô hình hệ sinh thái sử dụng có thể được cải thiện, và vì vậy cũng có thể là chiến lược để quản lý nghề cá. (Schweder và đồng tác giả, 1998 trang 77).*

Tuy nhiên, khi nói đến động vật ăn thịt như cá voi và hải cẩu, việc khai thác thường gây tranh cãi như trích dẫn sau đây cho thấy:

*Một nghiên cứu trước đây về nghề cá đa loài của May và đồng tác giả (1979) đã chứng tỏ rất có ảnh hưởng, và bây giờ nó tạo cơ sở phản bác lại một công trình nghiên cứu gây nhiều tranh cãi, đó là phân tích kinh tế sinh học về nghề cá biển Barents của Flaaten (1988). Công trình của Flaaten đang gây tranh cãi vì ông kết luận rằng động vật có vú trên biển nên bị cạn kiệt nhiều để gia tăng sản xuất thặng dư về nguồn lợi cá cho con người. (Yodzis, 1994, trang 51)*

Tuy nhiên, đánh bắt không phải là lợi ích duy nhất được tạo ra từ động vật biển có vú. Từ lâu, người ta đã thừa nhận rằng các giá trị không sử dụng được bao gồm trong hàm mục tiêu có thể có ý nghĩa cho quản lý trữ lượng nguồn lợi. Các trích dẫn sau đây chứng minh điều này:

*Tuy nhiên, cần nhấn mạnh rằng kết quả này [... rằng các động vật có vú ở biển sẽ bị suy giảm nghiêm trọng để tăng sản lượng dư thừa tài nguyên cá cho con người] có thể được sửa đổi một phần nếu tài nguyên được gán một giá trị tùy*

*chọn từ sự sẵn lòng của mọi người trả tiền để giữ trữ lượng ở mức cao hơn. Một lập luận sinh học mà nó có thể làm suy yếu kết quả của chúng tôi đó là sự tồn tại cuối cùng của điểm giảm trừ tới hạn cho mức trữ lượng thấp hơn (Flaaten, 1988, trang 114).*

Một khả năng khác để xem xét toàn diện cho các mô hình đa loài hoặc đa hệ sinh thái là phân tích từng phần. Flaaten và Stollery (1996) đã phát triển các phương pháp tính toán chi phí ròng mà động vật ăn thịt gây ra cho các loài thủy sản làm con mồi. Áp dụng một trong những phương pháp đối với trữ lượng cá voi săn mồi vùng Đông Bắc Đại Tây Dương,<sup>26</sup> họ ước tính chi phí săn con mồi hàng năm trên một cá voi minke trong khoảng từ 11.600 đến 15.100 NOK (tính theo giá năm 1991 - 1992). Mức chi phí này sẽ lên tới khoảng 2.340 USD đến 3.040 USD mỗi con cá voi nếu sử dụng giá cả và tỷ giá hối đoái năm 2017.

### **9.1.5. Một ghi chú lịch sử**

Các ví dụ tôi đã đưa ra về mô hình đa loài đến thời điểm này đều là từ Bắc Đại Tây Dương. Lý do cho việc này rất đơn giản vì đây là lĩnh vực mà tôi đang làm việc và tôi biết khá rõ. Tuy nhiên, có một số ví dụ điển hình về mô hình sinh học nghề cá đa loài ở các nơi khác trên thế giới. Ví dụ cuối cùng của tôi là từ Địa Trung Hải, và đây không chỉ là một ví dụ thông thường, mà là một trong những ví dụ quan trọng nhất trong lịch sử của việc mô hình hóa và quản lý nghề cá đa loài.

Theo như tôi biết, lần đầu tiên khi tiến hành phân tích nghề cá đa loài là bằng các mô hình chu kỳ giới hạn. Các nghiên cứu thực nghiệm về nghề cá ở vùng Biển Adriatic trước, trong và sau Thế chiến thứ nhất được tìm thấy trong công trình của D'Ancona (1926) là nguồn cảm hứng quan trọng cho các tác phẩm lý thuyết của V. Volterra (1928) được thể hiện qua trích dẫn này:

*Tiến sỹ UMBERTO D'ANCONA (D'Ancona, 1926) đã nhiều lần nói chuyện với tôi về những thống kê mà ông đã làm cho nghề cá trong thời kỳ chiến tranh và trong các giai đoạn trước và sau đó. Ông ấy hỏi tôi có hay không có thể đưa ra một giải thích toán học về kết quả mà ông đã nhận được về tỷ lệ phần trăm của các loài khác nhau trong các thời kỳ khác nhau. Yêu cầu này đã thúc đẩy tôi xây dựng vấn đề và giải quyết nó, thiết lập các điều luật được quy định trong § 7. Cả D'Ancona và tôi làm việc một cách độc lập nhưng đều hài lòng khi so sánh các kết quả tính toán và quan sát tách bạch lẫn nhau vì những kết quả này là tương đồng, phù hợp; chẳng hạn kết quả cho thấy con người trong nghề cá bằng cách làm xáo trộn điều kiện tự nhiên của tỷ lệ hai loài, một trong số chúng ăn thịt loài kia, gây*

---

<sup>26</sup> Trữ lượng này bao gồm cá voi ở vùng Biển Bắc, bờ biển Na Uy, vùng biển Na Uy, biển Barent và vùng Spitsbergen.

ra sự giảm bớt số lượng loài ăn thịt loài kia và tăng số lượng loài bị ăn thịt. (Volterra, 1928, trang 4).

Dựa trên các nghiên cứu thực nghiệm về nghề cá ở Biển Adriatic, D'Ancona (1926) đã kết luận rằng những kẻ săn mồi ở vùng biển này như loài cá mập phải giảm đi do cường độ khai thác tăng. Điều đó sẽ làm cho khả năng tăng nhiều hơn sản lượng nguồn lợi các loài bị ăn thịt có giá trị.

Hy vọng rằng phần này đã chỉ ra trong một số trường hợp như mô hình hóa đa loài là hữu ích để cải thiện quản lý tổng thể nghề cá. Vì vậy, vấn đề này đặc biệt là quan trọng khi có sự tương tác mạnh giữa con mồi và loài săn mồi hoặc tương tác cạnh tranh mạnh mẽ về mặt sinh học giữa các loài mà chúng có thể được đánh bắt độc lập với nhau. Một mô hình sinh học đa loài cho thấy sự giới hạn về mặt sinh học đối với các kết hợp khả năng của tỷ lệ đánh bắt cho các loài trong một khu vực cụ thể. Ngoài ra, một mô hình kinh tế sinh học đa loài giúp chọn ra sự kết hợp tối ưu của tỷ lệ đánh bắt. Các mô hình đa loài cũng có thể giúp hiểu các biến động theo thời gian trong thành phần sản lượng và nỗ lực đánh bắt, như đã thấy trong trường hợp của Biển Adriatic trước, trong và sau Thế chiến thứ nhất.

## 9.2. Mô hình động vật săn mồi và con mồi

Trong phần này, chúng ta sẽ trình bày tổng quan về mô hình hai loài: loài săn mồi - con mồi và rút ra đường biên sản lượng bền vững tối đa (MSF), được phân tích trong nghiên cứu của May và đồng tác giả (1979) và Flaaten (1986). Giả sử có một con mồi,  $W_1$ , dựa vào đó có sự tồn tại của động vật ăn thịt,  $W_2$ .  $W_1$  và  $W_2$  có thể được coi là những sinh khối (biomasses). Một mô hình đơn giản mô tả tính năng động của một hệ thống như vậy là:

$$\dot{W}_1 = dW_1 / dt = r_1 W_1 (1 - W_1 / K) - a W_1 W_2 \quad (9.1)$$

$$\dot{W}_2 = dW_2 / dt = r_2 W_2 (1 - W_2 / \alpha W_1) \quad (9.2)$$

Trong đó  $r_1$  và  $r_2$  là tỷ lệ tăng trưởng nội sinh của hai loài tương ứng.  $K$  là sức tải môi trường của toàn bộ hệ thống mà tại đó số lượng con mồi sẽ ổn định trong trường hợp không có động vật ăn thịt và không có đánh bắt.

Tốc độ tăng trưởng bình quân trên mỗi con mồi<sup>27</sup> giảm từ  $r_1$  (ở mức trữ lượng gần bằng 0) xuống 0 (ở mức trữ lượng bằng với hệ số sức tải môi trường) trong trường hợp không có động vật săn mồi ăn thịt. Nếu động vật ăn thịt tồn tại, tốc độ tăng trưởng bình quân trên mỗi con mồi sẽ bằng 0 tại mức trữ lượng thấp hơn sức

<sup>27</sup> Thuật ngữ 'trên một đơn vị' được sử dụng ý nói 'trên một đơn vị sinh khối'

tải môi trường của nó. Sự hiện diện của động vật ăn thịt làm giảm tốc độ tăng trưởng bình quân của con mồi theo tỷ lệ với sinh khối của động vật ăn thịt. Hệ số săn mồi,  $a$ , cho biết tốc độ tăng trưởng bình quân của con mồi giảm bao nhiêu trên một đơn vị động vật ăn thịt, hay nói cách khác,  $a$  cho biết có bao nhiêu trữ lượng con mồi bị một con săn mồi ăn thịt (tiêu dùng) trong một đơn vị thời gian. Tổng tỷ lệ tiêu thụ được thể hiện bằng  $aW_1W_2$ . Lưu ý rằng mức tiêu thụ của loài săn mồi tương tự như sản lượng đánh bắt của ngư dân trong hàm số đánh bắt Schaefer được thảo luận trong Chương 3.

Tốc độ tăng trưởng bình quân trên mỗi động vật săn mồi giảm từ  $r_2$  (khi mức trữ lượng của chính nó gần bằng 0) về bằng 0 (ở mức trữ lượng bằng với sức tải môi trường của chính nó), và nó tỷ lệ thuận với mức độ trữ lượng của con mồi. Hệ số tỷ lệ  $\alpha$  là tỷ lệ trữ lượng cân bằng.

Các tính chất ổn định toán học của mô hình (9.1) - (9.2) sẽ không được thảo luận ở đây. (Nó có thể được tìm thấy trong các tài liệu về lý thuyết sinh thái như trong Beddington và Cook (1982), May (1974) và May (1981), cũng như trong các tài liệu toán học cho các nhà kinh tế, ví dụ như Sydsæter và đồng tác giả (2008)). Tuy nhiên, có thể dễ dàng nhận thấy bằng cách cho  $\dot{W}_1$  và  $\dot{W}_2$  bằng 0 ở (9.1) và (9.2), và nếu một điểm cân bằng dương tồn tại với cả hai loài thì các mức trữ lượng sẽ là<sup>28</sup>

$$W_1 = \frac{K}{1 + \nu} \quad (9.3)$$

$$W_2 = \frac{\alpha K}{1 + \nu} \quad (9.4)$$

với  $\nu = a\alpha K/r_1$ .

Cần lưu ý rằng tỷ lệ tăng trưởng nội sinh của động vật ăn thịt,  $r_2$ , không ảnh hưởng đến các sản lượng cân bằng của một trong hai loài. Mức cân bằng của cả hai loài đều tăng với bất kỳ sự gia tăng nào của  $r_1$  hoặc  $K$ , các yếu tố khác không thay đổi. Từ (9.3) và (9.4), ta có:

$$W_2 / W_1 = \alpha \quad (9.5)$$

Tỷ lệ trữ lượng cân bằng  $\alpha$  xác định quy mô tương đối của trữ lượng loài săn mồi so với con mồi của nó khi không có đánh bắt. Cân bằng bên ngoài quy mô trữ lượng tương đối khác với giá trị  $\alpha$ , ngoại trừ điểm cân bằng nằm dọc theo đường đẳng lượng của động vật ăn thịt.

Mặc dù  $r_2$  không ảnh hưởng đến điểm cân bằng của các mức trữ lượng, nhưng nó có tầm quan trọng đối với hành vi của hệ thống bên ngoài trạng thái cân bằng. Xác định “thời gian phục hồi tự nhiên” của các loài là

---

<sup>28</sup> Trong mô hình logistic đơn loài, mức trữ lượng cân bằng không có đánh bắt luôn bằng sức tải môi trường.

$$T_i^R = 1/r_i \quad i = 1, 2 \quad (9.6)$$

$r_2$  sẽ ảnh hưởng đến thời gian động vật ăn thịt cần đạt đến trạng thái cân bằng từ mức cao hơn hoặc thấp hơn.

Giả sử rằng trữ lượng cá được đánh bắt độc lập với mức nỗ lực không đổi trên một đơn vị thời gian,  $F_i$ , được chia tỷ lệ sao cho  $F_1 = 1$  tương ứng với các hệ số khả năng đánh bắt không đổi bằng  $r_i$ . Khi đó tỷ lệ đánh bắt sẽ là:

$$h_1 = r_1 F_1 W_1 \quad (9.7)$$

$$h_2 = r_2 F_2 W_2 \quad (9.8)$$

Khi có hoạt động đánh bắt sẽ ảnh hưởng đến tỷ lệ tăng trưởng trong phương trình (9.1) và (9.2).

Để đơn giản hóa các ký hiệu và phân tích, chúng ta định nghĩa các mức trữ lượng là đại lượng không thứ nguyên  $X_1 = W_1/K$  và  $X_2 = W_2/\alpha K$ . Sau đó viết lại các phương trình (9.1) và (9.2) thành:

$$dX_1 / dt = r_1 X_1 (1 - F_1 - X_1 - \nu X_2) \quad (9.9)$$

$$dX_2 / dt = r_2 X_2 (1 - F_2 - X_2 / X_1) \quad (9.10)$$

Với sản lượng đánh bắt  $y_1 = r_1 F_1 X_1$  và  $y_2 = r_2 F_2 X_2$ . Ở đây tham số không thứ nguyên  $\nu$  được xác định là  $\nu = \alpha \alpha K / r_1$ .

Các tính chất cân bằng của hệ sinh thái này chỉ phụ thuộc vào các mức nỗ lực đánh bắt  $F_1, F_2$  và  $\nu$ . Các thông số được thêm vào đó là  $r_1$  và  $r_2$ . Sơ đồ pha (giai đoạn) cho hệ phương trình (9.13) - (9.14) được hiển thị trong hình 9.6. Các đường đẳng lượng được xác định bằng cách đặt  $dX_1/dt = 0$  và  $dX_2/dt = 0$  trong (9.9) và (9.10). Kết quả có được là

$$X_2 = (1/\nu)(1 - F_1 - X_1) \quad \text{khi } dX_1 / dt = 0 \quad (9.11)$$

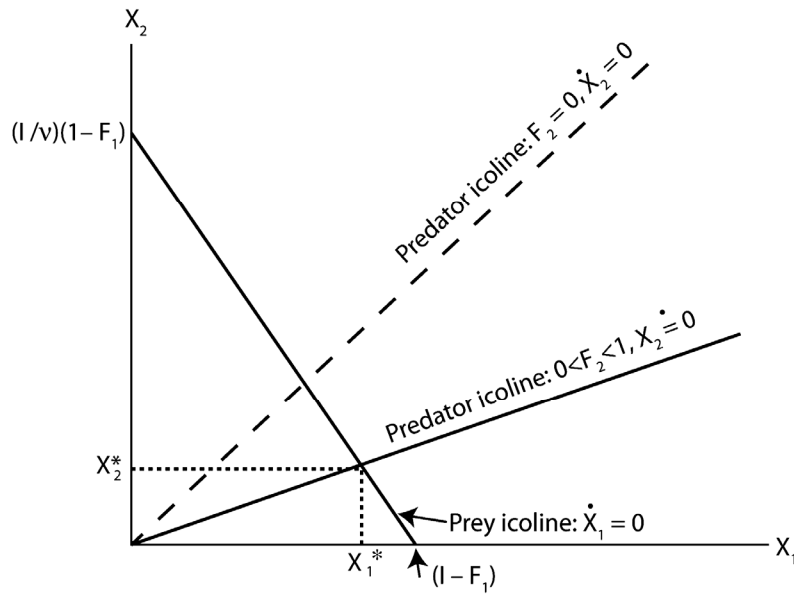
$$X_2 = (1 - F_2)X_1 \quad \text{khi } dX_2 / dt = 0 \quad (9.12)$$

Nếu các giá trị cân bằng dương của  $X_1$  và  $X_2$  tồn tại đồng thời thì chúng được xác định ở tại điểm nơi các đường đẳng lượng giao nhau, kết quả đó là

$$X_1 = \frac{1 - F_1}{1 + \nu(1 - F_2)} \quad (9.13)$$

$$X_2 = \frac{(1 - F_1)(1 - F_2)}{1 + \nu(1 - F_2)} \quad (9.14)$$

Giá trị  $X_1$  và  $X_2$  sẽ bằng  $1/(1 + \nu)$  trong trường hợp không có đánh bắt, và sẽ bằng 0 khi  $F_1 = 1$ . Ngoài ra,  $X_2$  sẽ bằng 0 nếu  $F_2 = 1$ . Do đó, có một giới hạn đối với việc làm thế nào để đánh bắt chuyên sâu mà không gây ra sự tuyệt chủng của các nguồn lợi. Khi có đánh bắt, kích thức trữ lượng tương đối là  $X_2 / X_1 = 1 - F_2$ .



**Hình 9.6. Sơ đồ pha của mô hình loài săn mồi - con mồi**

Từ phương trình (9.13) ta thấy chỉ khi  $F_1 < 1$  thì mới tồn tại giá trị cân bằng dương của con mồi. Nếu  $F_1 \geq 1$ , con mồi sẽ bị tuyệt chủng, và dĩ nhiên sau đó loài săn mồi cũng tuyệt chủng như được thấy từ (9.14). Biểu thức (9.14) cho thấy chỉ khi  $F_2 < 1$  và  $F_1 < 1$  thì động vật săn mồi mới tồn tại.

Giá trị cân bằng của cả hai loài đều tăng khi áp lực đánh bắt giảm lên loài con mồi, tức là cắt giảm  $F_1$ . Có nhiều hơn loài cá con mồi sẽ làm tăng sức tải môi trường cho loài săn mồi và có thể được giữ ở mức cao hơn.

Mặt khác, các tác động lên loài con mồi và săn mồi do giảm áp lực đánh bắt đối với động vật săn mồi là trái ngược với nhau. Từ (9.13), giá trị cân bằng của con mồi sẽ giảm và từ (9.14) giá trị cân bằng của động vật săn mồi sẽ tăng lên. Mức trữ lượng tăng của loài săn mồi có nghĩa là việc săn mồi nhiều hơn trên con mồi, và do đó mức cân bằng giảm cho con mồi.

Bây giờ chúng ta tìm hiểu về đường MSF cho mô hình hai loài này. Nó có thể được quan tâm từ cả quan điểm hiệu quả kinh tế và sinh học để tối đa hóa sản lượng bền vững của một loài khi cho trước mức sản lượng bền vững không đổi của loài kia. Vấn đề này cũng tương đồng với vấn đề kinh tế học phúc lợi: Đạt được đường biên giới hạn khả năng sản xuất bằng cách tối đa hóa sản lượng của một hàng hóa khi cho trước một lượng sản lượng nhất định của một sản phẩm khác, giả định số lượng các yếu tố sản xuất khác cố định. Trong hệ sinh học hai loài, số lượng giới hạn về các yếu tố sản xuất được thể hiện gắn trong hệ số sức tải môi trường và tỷ lệ tăng trưởng nội sinh của mô hình. Trong một hệ sinh thái biển, yếu tố sản xuất giới hạn được sử dụng cho sản xuất cá thường là hệ thống cộng đồng sinh vật phù du.



Biểu thức vấn đề tối đa hóa là:

$$y_1 = r_1 X_1 (1 - X_1 - \nu X_2) \quad (9.15)$$

với ràng buộc là:

$$y_2 = r_2 X_2 (1 - X_2 / X_1) = \text{constant} \quad (9.16)$$

có thể được giải bằng sử dụng phương pháp Lagrange như được chứng minh trong Beddington và May (1980).

Hàm Lagrangian của vấn đề này là:

$$L(X_1, X_2) = r_1 X_1 (1 - X_1 - \nu X_2) - \lambda (r_2 X_2 (1 - X_2 / X_1) - y_2) \quad (9.17)$$

Chúng ta sẽ sử dụng các điều kiện thứ nhất để giải vấn đề, và chúng là

$$\frac{\partial L(X_1, X_2)}{\partial X_1} = r_1 - 2r_1 X_1 - r_1 \nu X_2 - \frac{\lambda r_2 X_2^2}{X_1^2} = 0 \quad (9.18)$$

$$\frac{\partial L(X_1, X_2)}{\partial X_2} = -r_1 \nu X_1 - \lambda r_2 + \frac{2\lambda r_2 X_2}{X_1} = 0 \quad (9.19)$$

Để loại bỏ  $\lambda$  trước tiên chúng ta sắp xếp lại các phương trình (9.18) và (9.19) và nhận được

$$\lambda = \frac{X_1^2 (r_1 - 2r_1 X_1 - r_1 \nu X_2)}{r_2 X_2^2} \quad (9.20)$$

$$\lambda = \frac{-r_1 \nu X_1}{r_2 (1 - \frac{2X_2}{X_1})} \quad (9.21)$$

Từ phương trình (9.20) và (9.21) chúng ta loại bỏ  $\lambda$  và rút ra phương trình bậc hai sau:

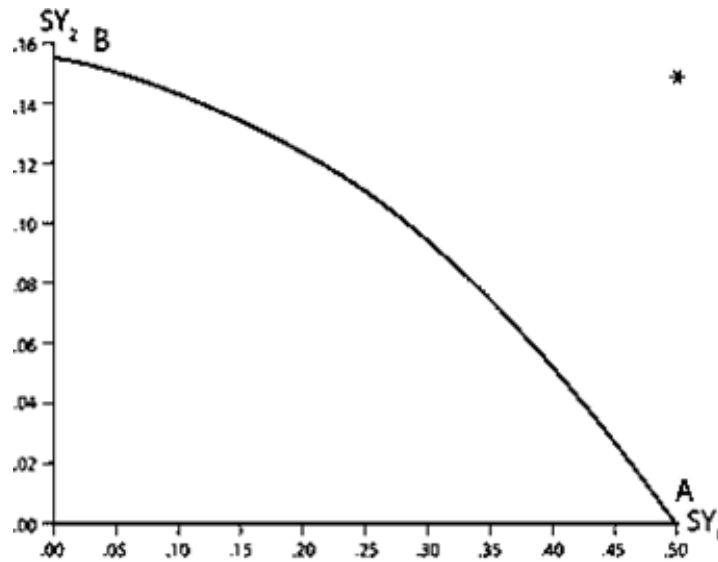
$$2X_1^2 - (1 + (4 - \nu)X_2)X_1 + X_2(2 - 3\nu X_2) = 0 \quad (9.22)$$

Phương trình này có 2 nghiệm  $X_1$  dưới đây, với điều kiện cho trước giá trị  $X_2$ :

$$X_1^{1,2} = \frac{1}{4} (1 + (4 - \nu)X_2) \pm \frac{1}{4} \left[ (1 + (4 - \nu)X_2)^2 - 8X_2(2 - 3\nu X_2) \right]^{1/2} \quad (9.23)$$

Tương ứng với mỗi mức  $X_2$ , chúng ta tính  $X_1$  từ (9.23), và suy ra sản lượng  $y_1$  và  $y_2$  từ biểu thức (9.15) và (9.16). Vị trí kết hợp sản lượng của hai loài được biểu diễn trên hình 9.7 với  $\nu = 2$ . Đây là đường biên giới hạn sản lượng bền vững tối đa (MSF), được đặt tên như vậy để nhấn mạnh mối liên hệ với các khái niệm được sử dụng trong kinh tế học phúc lợi. MSF mang lại sản lượng bền vững tuyệt đối của một trong hai quần thể khi biết trước chắc chắn sản lượng của quần thể khác. Tất cả các kết hợp sản lượng nằm ngay trên hoặc phía dưới đường cong này là bền vững, trong khi đó các mức sản lượng nằm ở hướng Đông Bắc của

đường cong có thể tồn tại trong một khoảng thời gian, nhưng chúng không bền vững. Ngôi sao ở góc Đông Bắc tương ứng với sự kết hợp giữa sản lượng lớn nhất có thể của con mồi và sản lượng lớn nhất có thể của loài săn mồi, nhưng sự kết hợp sản lượng như vậy chắc chắn không bền vững.



**Hình 9.7. Đường biên giới hạn sản lượng bền vững tối đa (MSF) của mô hình hai loài cho thấy sự kết hợp bền vững giữa sản lượng của loài 1 ( $SY_1$ ) và loài 2 ( $SY_2$ ).**

Các tham số được sử dụng là  $r_1 = 2,0$ ,  $r_2 = 1,15$  và  $v = 2,0$ . Nguồn: Flaaten (1988).

Từ mô hình tăng trưởng logistic đơn loài, người ta biết rằng một mức sản lượng bền vững cho trước mà thấp hơn sản lượng bền vững tối đa (MSY) có thể được đánh bắt ở hai mức trữ lượng khác nhau, ở trên hoặc ở dưới mức MSY. Hai cách khai thác này tương ứng được gọi là khai thác dưới mức hoặc quá mức về mặt sinh học. Từ quan điểm sinh học, cách đánh bắt tốt nhất là khai thác ở mức MSY, trong khi đó mức trữ lượng tối ưu kinh tế cũng phụ thuộc vào giá sản phẩm, chi phí đánh bắt và tỷ lệ chiết khấu ngoài các yếu tố sinh học.

Chi phí trên một đơn vị khai thác thường được cho là một hàm số giảm của mức trữ lượng, nên dẫn đến kết luận rằng nguồn lợi tài nguyên nên được khai thác dưới mức về mặt sinh học để cắt giảm chi phí. Nhưng mặt khác, mức tỷ lệ chiết khấu dương dẫn đến kết luận rằng tài nguyên này nên được khai thác mạnh hơn vì số tiền lợi nhuận ròng ngày hôm nay được ưa thích hơn số tiền tương tự đó ở ngày mai. Nói cách khác, từ quan điểm kinh tế, đánh bắt ở mức dưới, tại hoặc trên mức MSY đều có thể là tối ưu khi nó phụ thuộc vào giá cả, chi phí và tỷ lệ chiết khấu (xem Chương 4).

Giá trị nghiệm nhỏ nhất trong hai nghiệm của phương trình (9.23) tương ứng với mức đánh bắt không hiệu quả về mặt sinh học, hoặc là khai thác dưới mức loài săn mồi, hoặc khai thác quá mức loài con mồi. Trong trường hợp đầu tiên,

loài săn mồi (loài ăn thịt) được giữ ở mức trữ lượng cao nhất trong số hai mức khả năng (cả hai mức khả năng này đều cho sản lượng bền vững như nhau đối với loài săn mồi). Mức trữ lượng loài săn mồi cao hơn nghĩa là tiêu thụ nhiều loài con mồi hơn, do đó loại bỏ bớt số lượng tiềm năng đối với loài con mồi. Vì vậy, để đạt được sản lượng bền vững cao nhất có thể của loài con mồi khi biết trước sản lượng loài săn mồi, rõ ràng rằng cách tốt nhất là làm suy giảm khả năng săn mồi của động vật ăn thịt. Vì những lý do tương tự, sẽ là hiệu quả khi khai thác dưới mức đối với con mồi để cung cấp thêm thức ăn cho loài săn mồi. Cho nên, đánh bắt trên MSF có nghĩa là loài săn mồi sẽ không bị khai thác nhiều hoặc loài con mồi sẽ không bị đánh bắt quá mức.

Các điểm cuối cùng của quỹ tích MSF trong hình 9.7 là A và B có liên quan đến mức trữ lượng cụ thể của động vật săn mồi và con mồi. Tại điểm A, động vật săn mồi đã tuyệt chủng và con mồi ở mức tối ưu sinh học của một loài:

$$X_1|_{X_2=y_2=0} = 1/2 \quad (9.24)$$

Sản lượng bền vững tối đa tuyệt đối của động vật săn mồi tại điểm B trong hình 9.7 xảy ra khi trữ lượng con mồi chưa được khai thác ở trên, tại hoặc ở dưới mức tối ưu sinh học của đơn loài, tùy thuộc vào kích thước của tổ hợp tham số không thứ nguyên,  $\nu$ . Giá trị  $\nu$  càng nhỏ, trữ lượng con mồi càng cao. Trong thực tế có thể được thấy rằng:

$$X_1|_{F_1=y_1=0} \geq 1/2 \text{ nếu } \nu \leq 3. \quad (9.25)$$

Tại điểm B trong hình 9.7 không có đánh bắt con mồi và toàn bộ loài này được để lại dưới biển làm thức ăn tự nhiên cho động vật săn mồi.

Từ định nghĩa của  $\nu$  chúng ta biết rằng nó sẽ càng nhỏ khi hệ số săn mồi  $a$  và tỷ lệ trữ lượng cân bằng  $\alpha$  càng thấp. Nói cách khác, trữ lượng tối đa của con mồi càng lớn thì áp lực của động vật săn mồi càng thấp, và điều này phù hợp với trích dẫn từ Charles Darwin ở đầu chương này.

Đường biên giới hạn sản lượng bền vững tối đa (MSF) trong hình 9.7 xác định chính xác một vấn đề quản lý quan trọng đối với trường hợp khai thác đa loài. Chúng ta có nên nhắm đến việc đánh bắt chủ yếu các loài động vật săn mồi và để con mồi ở biển làm thức ăn cho động vật săn mồi không? Hoặc có hay không chúng ta chủ yếu nên nhắm đến việc khai thác con mồi bằng cách giảm đánh bắt loài săn mồi? Quan điểm sau muốn ngụ ý đánh bắt quá mức về sinh học của loài săn mồi. Những câu hỏi như vậy rất quan trọng trong nhiều nghề cá trên thế giới, bao gồm hệ thống động vật biển có vú (loài săn mồi) - nhuyễn thể (con mồi) ở biển Nam Cực, hệ thống động vật biển có vú (cá săn mồi) - cá (con mồi) ở biển Đông Bắc Đại Tây Dương và Bắc Thái Bình Dương. Khi đề cập đến các loài động vật biển có vú cụ thể, vấn đề giá trị không sử dụng của các loài sinh vật cũng được đưa vào trong quản lý mà chúng ta chưa khám phá trong chương này (xem Bulte và Von Kooten, 1999).

### Bài tập 9.1

1) Giả sử có sự tương tác giữa 2 loài sau:

$$\frac{dX_1}{dt} = r_1 X_1 \left( 1 - \frac{X_1}{K} \right)$$

$$\frac{dX_2}{dt} = r_2 X_2 \left( 1 - \frac{X_2}{aX_1} \right)$$

a) Xây dựng một mô hình loài săn mồi - con mồi đơn giản (đặt các phần bị thiếu vào các phương trình trên) dưới điều kiện có đánh bắt và vẽ các đường đẳng lượng trên một sơ đồ pha theo mặt phẳng pha.

b) Giải thích những thay đổi đối với trữ lượng và sản lượng khai thác khi mức đánh bắt loài săn mồi tăng lên.

c) Giải thích cách thức bạn sẽ quản lý nghề cá này nếu động vật ăn thịt không có giá trị trên thị trường.

## Chương 10. CÂU CÁ GIẢI TRÍ

---

Chương này sẽ thảo luận về nghề câu cá giải trí, một nghề mà mọi người (người tiêu dùng) sẵn lòng trả tiền để được đi câu. Sự sẵn lòng trả tiền có thể phụ thuộc vào một số đặc điểm tài nguyên và môi trường. Các nội dung sẽ được trình bày trong chương này bao gồm nhu cầu đối với số ngày đi câu, vấn đề chất lượng và phân tích tiếp cận mở, cạnh tranh và phân tích tối ưu xã hội cho nghề cá giải trí.

### 10.1. Câu cá giải trí

Câu cá giải trí là câu cá nhằm mục đích mang lại niềm vui. Đối với những cá nhân khác nhau, quan điểm về những điều thú vị trong cuộc sống của họ cũng khác nhau và có một số người không nghĩ rằng câu cá là một công việc thú vị. Do đó, tại cùng một thời điểm và cùng một quốc gia, trong khi một số người tham gia câu cá giải trí, có nhiều người khác lại không tham gia. Niềm vui có được từ việc câu cá thường phụ thuộc vào đặc trưng của việc câu cá và các tiện nghi khác. Kích cỡ của cá, số lượng cá câu mỗi ngày, quá trình câu cá, các loài cá sẵn có và cảnh quan thiên nhiên tại điểm câu cá là những đặc điểm mà người câu cá giải trí cân nhắc, suy nghĩ trước khi quyết định có nên đi câu hay không. Thời gian đi lại và chi phí bỏ ra cũng là vấn đề được xem xét. Tất nhiên thu nhập và chi phí liên quan đến việc câu cá cũng rất quan trọng đối với nhu cầu câu cá giải trí cũng như đối với các hàng hóa và dịch vụ khác. Ở cấp độ thị trường, chúng ta có thể phân tích hàng hóa này như cách chúng ta thực hiện cho các hàng hóa khác. Tuy nhiên, ở cấp độ cá nhân, câu cá giải trí thường là một hàng hóa riêng biệt chỉ có sẵn dưới dạng các đơn vị số nguyên, ví dụ: khi bạn phải mua giấy phép để câu cá, bạn phải mua cho cả ngày câu (ví dụ \$/ngày).

Các thuật ngữ khác có thể được sử dụng cho câu cá giải trí bao gồm câu cá thể thao và câu cá theo sở thích. Tuy nhiên, chúng ta sẽ sử dụng thuật ngữ “câu cá giải trí” để phân biệt với “đánh bắt thương mại” và “đánh bắt quy mô nhỏ” được thảo luận trong các phần trước của cuốn sách này, trong đó giá trị thị trường của sản lượng đánh bắt cân bằng với chi phí của công ty thương mại hoặc chi phí cơ hội của ngư dân nghề cá quy mô nhỏ. Một người tham gia câu cá giải trí trong chương này sẽ được gọi là người câu cá, vì trong hầu hết các trường hợp, câu cá giải trí được thực hiện bằng cách sử dụng lưỡi và dây câu. Để có thể câu cá mang lại niềm

vui đòi hỏi người ta phải kiếm được thu nhập trong các hoạt động khác để chi tiêu vào hàng hóa và dịch vụ, bao gồm cả dịch vụ câu cá giải trí. Trong thực tế, chúng ta cũng có thể tìm thấy những người đi câu kết hợp câu cá giải trí với câu cá để kiếm thức ăn cho gia đình và/hoặc câu cá thương mại quy mô nhỏ để có được thu nhập. Tuy nhiên, ở đây, chúng ta sẽ chỉ tập trung vào câu cá giải trí.

Từ quan điểm kinh tế, nghề cá giải trí có thể được coi là bất kỳ hàng hóa nào khác mang lại hữu dụng cho người tiêu dùng và chủ sở hữu tài nguyên. Tuy nhiên, cá ở trong môi trường nước là một nguồn tài nguyên chung (common pool resource) hàm ý rằng bất kỳ việc đánh bắt của một người câu cá giải trí đều có ảnh hưởng đến trữ lượng cá, do đó làm giảm sản lượng thu hoạch tiềm năng của những người câu cá giải trí khác. Về mặt này, nghề cá giải trí có cùng các đặc điểm ngoại tác của nghề cá thương mại được thảo luận trong các chương trước. Người tiêu dùng chọn mua hay không mua hàng, và nếu mua họ cũng phải quyết định số lượng mua. Do đó, để câu cá giải trí là hàng hóa tiêu dùng, chúng ta có thể đặt câu hỏi người câu cá giải trí là ai, họ bắt loài gì và số lượng bắt là bao nhiêu, cách họ đánh bắt (loại ngư cụ), địa điểm và thời gian hay mùa đi câu.

Từ quan điểm kinh tế, câu hỏi đặt ra là tại sao chúng ta nên quan tâm đến nghề cá giải trí? Đây không chỉ là một hoạt động theo sở thích của một vài cá nhân. Giống như nghề cá được thảo luận trong các chương trước, nghề cá giải trí cũng thể hiện các ngoại tác. Điều này đòi hỏi phải có sự quản lý đối với nghề cá giải trí vì ít nhất ba lý do. Đầu tiên, câu cá giải trí là một hoạt động phổ biến mang lại thú vui, sự hạnh phúc và việc rèn luyện thể lực cho nhiều người. Nghề cá giải trí toàn cầu chiếm một phần lớn và vẫn đang gia tăng trong nghề cá nói chung. Ở một số quốc gia, nghề cá giải trí thậm chí còn lớn hơn nghề cá thương mại nếu chúng ta so sánh chỉ tiêu trong nghề cá giải trí với giá trị đánh bắt trong nghề cá thương mại (xem các bài báo trong Aas, 2008). Trong một cuộc khảo sát gần đây về nghề cá giải trí của 7 quốc gia phát triển, tỷ lệ tham gia vào nghề cá giải trí dao động từ 5% (ở Đức) đến 55% (ở Litva) trong tổng dân số. Phần Lan và Thụy Điển đều có tỷ lệ tham gia câu cá giải trí hơn 30% (Ditton, 2008). Nếu như xem xét khía cạnh một số người còn quá trẻ hoặc quá già để đi câu cá, những con số này cho thấy câu cá giải trí là một hoạt động phổ biến trong thời gian rảnh rỗi. Tất nhiên một số người chỉ câu cá một lần trong năm, nhưng đối với nhiều người, việc đi câu cá là khá thường xuyên. Thứ hai, ở một số lĩnh vực đang có sự gia tăng xung đột giữa nghề cá thương mại và nghề cá giải trí. Khi hoạt động của nghề cá thương mại ngày càng bị hạn chế, cần tìm hiểu câu cá giải trí và tác động của nó đối với các nguồn lợi trong nghề cá thương mại nhằm giảm thiểu xung đột

và tăng tổng lợi ích xã hội từ tài nguyên thiên nhiên. Thứ ba, nếu một ngành du lịch phát triển dựa trên lượng khách của nghề cá giải trí, có thể dẫn đến trường hợp nghề cá thương mại và ngành du lịch cạnh tranh cho cùng một loài cá và cùng một ngư trường đánh bắt.

## 10.2. Phân tích ngắn hạn

Trong ngắn hạn, chúng ta có thể bỏ qua các tác động có thể có đối với nguồn lợi từ những người câu cá giải trí. Tuy nhiên, về lâu dài các tác động đó phải được xem xét nếu sản lượng đánh bắt của người câu cá giải trí chiếm một lượng quan trọng so với trữ lượng của đàn cá và tiềm năng tăng trưởng của nó. Chúng ta hãy bắt đầu với nhiệm vụ đơn giản nhất, đó là phân tích ngắn hạn về câu cá giải trí.

Giả sử rằng nhu cầu câu cá giải trí, được đo bằng số ngày câu cá,  $D$ , phụ thuộc vào:

- Giá của giấy phép câu cá (số tiền cho mỗi ngày đánh bắt,  $\$/D$ )
- Chất lượng đánh bắt, được định nghĩa là số lượng cá mỗi ngày đánh bắt ( $Q=kg/D$ )
- Thu nhập và giá cả của hàng hóa thay thế được giả định là không đổi
- Câu cá giải trí là một hàng hóa bình thường (nhu cầu tăng theo thu nhập)
- Tối đa hóa hữu dụng của một người tiêu dùng đại diện
- Một đàn cá bị giới hạn về kích thước và sản lượng tiềm năng - nói cách khác, nguồn tài nguyên là khan hiếm

Giả sử chúng ta có một ngành câu cá giải trí bao gồm một số công ty tài nguyên và một ngành cạnh tranh bao gồm nền kinh tế còn lại. Có tất cả  $n$  người câu cá giải trí (người tiêu dùng), mỗi người có một hàm hữu dụng riêng biệt và tuyến tính với hàng hóa có thể đo lường được (numeraire good). Do đó, không có tác động về thu nhập trong nghề cá giải trí và chúng ta có thể thực hiện phân tích cân bằng một phần. Chúng ta sẽ phân tích và so sánh nghề cá tiếp cận mở có cạnh tranh (competitive open access) với nghề cá tối đa hóa lợi tức tài nguyên. Trong một số nghề cá giải trí, tài nguyên bị giới hạn ở hồ hoặc sông. Thực thể này có thể là duy nhất theo nghĩa là những người câu cá giải trí sẵn lòng trả tiền cho việc câu cá khác hơn so với việc câu cá ở các hồ và sông gần đó. Trong các trường hợp khác, người câu cá giải trí có thể nhìn nhận hồ là hồ và sông là sông mà không có sự phân biệt.

Các thông số chúng ta sẽ sử dụng để phân tích được thể hiện trong bảng 10.1.

**Bảng 10.1. Các biến trong phân tích nghề cá giải trí**

Ký hiệu	Định nghĩa	ĐVT (*)	Giá trị (cho bài tập 10.1)
	<i>Biến ngoại sinh:</i>		
$r$	Tỷ lệ tăng trưởng (nội sinh) tối đa	Năm <sup>-1</sup>	0,5
$K$	Sức tải môi trường	Kg	$4 \times 10^3$
$q$	Hệ số khả năng đánh bắt của nghề cá giải trí	Kg/ngày <sup>2</sup>	$4 \times 10^{-5}$
$a$	Hằng số của hàm cầu tuyến tính	\$/ngày	99,0
$\beta$	Độ dốc của hàm cầu tuyến tính (Sự sẵn lòng trả biên cho một ngày câu cá)	\$/ngày <sup>2</sup>	$3,125 \times 10^{-3}$
$\gamma$	Hệ số chất lượng đánh bắt của hàm cầu tuyến tính (sự sẵn lòng trả biên cho chất lượng)	\$/kg	6,25
$c$	Hệ số chi phí biên của việc cấp giấy phép	\$/ngày	20,0
	<i>Biến nội sinh:</i>		
$X$	Mức trữ lượng cá	Kg	
$H$	Tổng sản lượng đánh bắt trong năm (**)	Kg/năm	
$D$	Tổng số ngày được cấp phép câu cá một năm	Ngày	
$Q$	Chất lượng đánh bắt (sản lượng trên ngày đánh bắt)	Kg/ngày	
$P$	Giá trên một ngày đánh bắt (giá của giấy phép)	\$/ngày	
$d$	Số giấy phép cho một khách hàng	Ngày	
$n$	Số lượng người câu cá giải trí	Người	

(\*) Một ngày là một ngày câu cá, nghĩa là một người câu cá câu trong một ngày.

(\*\*) Một năm bao gồm số ngày cụ thể cho trước.

Trong các chương trước, chúng ta chủ yếu giả định giá không đổi để đơn giản hóa cho việc phân tích, nhưng không làm mất đi các khía cạnh chính về kinh tế sinh học. Tuy nhiên, đối với nghề cá giải trí, chúng ta sẽ quay trở lại đường cầu dốc xuống, được biết đến từ lý thuyết kinh tế vi mô. Nhìn chung, có một số các dạng hàm cầu khác nhau, trong đó bao gồm cầu tuyến tính và cầu co giãn không đổi. Chúng ta sẽ dựa trên đường cầu tuyến tính và bắt đầu từ hành vi tối đa hóa hữu dụng của người tiêu dùng để suy ra hàm cầu tuyến tính ngược như sau:<sup>29</sup>

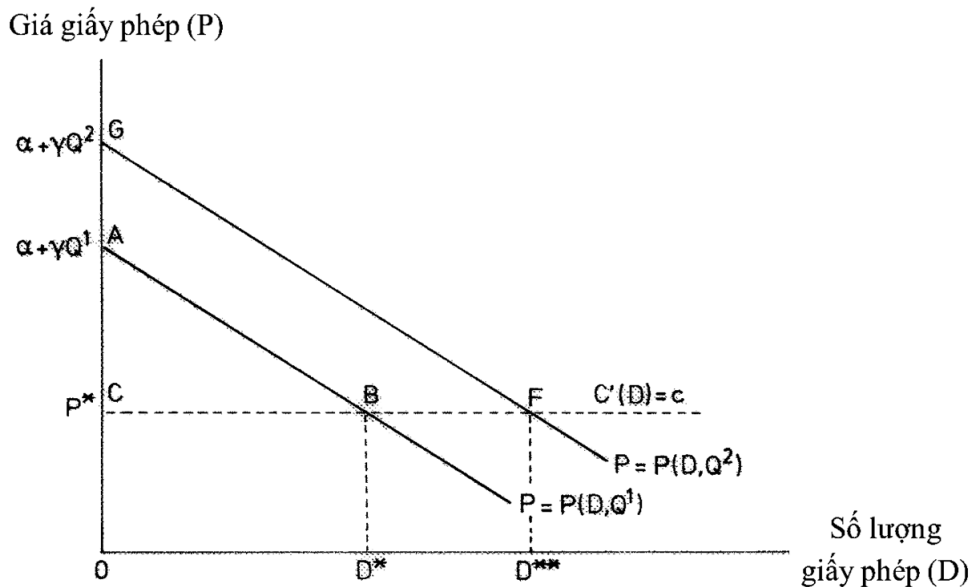
$$p = p(D, Q) = \alpha - \beta D + \gamma Q, \text{ for } Q > Q^0 \quad (10.1)$$

Trong đó  $Q^0$  là chất lượng đánh bắt thấp nhất có thể thu hút người câu cá tham gia vào nghề này. Các tham số  $\alpha$ ,  $\beta$  và  $\gamma$  đều dương. Nhu cầu đảo ngược đối với việc câu cá giải trí giảm dần với số ngày đánh bắt và tăng lên cùng chất lượng của việc đánh bắt. Chất lượng theo định nghĩa phụ thuộc vào tỷ lệ đánh bắt và sản lượng đánh bắt mỗi ngày. Để đơn giản hóa, chúng ta giả định rằng chất

<sup>29</sup> Trong trường hợp hàm hữu dụng bậc hai lỗi, kết quả này sẽ cho cấu trúc đường cầu tuyến tính (Singh và Vives, 1984). Xét trong trường hợp hai hàng hóa, ngụ ý này có nghĩa là đường cầu sẽ như phương trình (10.1) khi không có mức giá rõ ràng cho chất lượng.



lượng bằng với sản lượng khai thác mỗi ngày, đó là  $Q = H/D$ . Trong trường hợp này  $\gamma$  thể hiện mức sẵn lòng trả cận biên cho sản lượng khai thác của mỗi ngày và  $\beta$  thể hiện mức độ sẵn lòng trả cận biên cho một ngày câu cá.



Hình 10.1. Cung và cầu của số ngày câu cá trong ngắn hạn

Hình 10.1 cho thấy đường cầu dốc xuống cho hai mức chất lượng,  $Q^1$  và  $Q^2$  với  $Q^1 < Q^2$ . Trong trường hợp này, các đường cầu cho câu cá giải trí thể hiện nhu cầu ngược cho giấy phép đánh bắt hàng ngày với các mức chất lượng nhất định. Với chất lượng đánh bắt bằng với sản lượng đánh bắt mỗi ngày, tại mức giá  $p^*$ , người câu cá muốn mua giấy phép cho số ngày câu cá  $D^*$  nếu chất lượng bằng  $Q^1$ , mua giấy phép cho số ngày câu cá  $D^{**}$  nếu chất lượng bằng  $Q^2$ . Với mức giá  $p^*$ , thặng dư tiêu dùng tương ứng với tam giác CBA cho mức chất lượng thấp và tam giác CFG cho mức chất lượng cao  $Q^2$ . Không có thặng dư sản xuất trong trường hợp này với đường cung nằm ngang. Lưu ý rằng các đường cầu trong hình 10.1 là ngắn hạn khi chúng ta bỏ qua mức trữ lượng bị ảnh hưởng âm bởi nghề cá giải trí.

Đường cung cho giấy phép câu cá phản ánh tổng chi phí biên của việc cấp và xử lý giấy phép trong hình 10.1, đường này được thể hiện dưới dạng đường thẳng nằm ngang tại  $p^*$ . Điều này có nghĩa là tổng chi phí sản xuất ứng với số ngày câu cá được cấp phép bằng  $C(D) = cD$ , trong đó  $c$  là chi phí cho mỗi ngày câu cá. Chi phí cận biên cho số ngày câu cá được cấp phép là  $C'(D)=c$ . Nói cách khác, chi phí trung bình và chi phí biên cho việc cấp giấy phép là như nhau. Trong một thị trường cạnh tranh giấy phép đánh bắt, như được minh họa trong hình này, giá cân bằng được giới hạn từ phía chi phí khi  $p = c$ . Chúng ta dễ dàng lấy được số

ngày câu cá trong điều kiện cạnh tranh  $D^* = \frac{\alpha + \gamma Q - c}{\beta}$  cho chất lượng  $Q^l$ ; và  $D^{**}$

cho chất lượng  $Q^2$ , trong đó  $D^* < D^{**}$ . Do đó, số ngày câu cá tại điểm cân bằng tăng theo chất lượng của nghề cá giải trí và giảm theo chi phí ứng với số ngày được cấp phép. Nhận thức của người câu cá về chất lượng được phản ánh trong  $\gamma$ , ngụ ý rằng số ngày câu cá trong điều kiện cạnh tranh tăng lên với sự sẵn lòng trả cận biên của họ cho chất lượng. Trong trường hợp này, với đường cầu tuyến tính, có giới hạn số ngày người câu cá muốn đi câu, được xác định tại điểm đường cầu giao với trục hoành, với  $p = 0$  trong Hình 10.1.

Ở hầu hết các quốc gia, câu cá giải trí trên biển là miễn phí, tuy nhiên điều này không có nghĩa là số ngày câu cá của một người đi câu sẽ tăng lên không ngừng (xem các nghiên cứu trong Aas, 2008). Để đi câu, người câu cá thường phải đi đến cảng, có dụng cụ câu cá phù hợp và sở hữu hoặc phải thuê thuyền - tất cả các hoạt động trên đều rất tốn kém. Do đó, chi phí cá nhân cho việc câu cá giải trí có thể tạo nên giới hạn về số người thực sự đi câu, ngay cả khi nghề cá là miễn phí. Tuy nhiên, như chúng ta đã thấy trong các chương trước, sản lượng khai thác ảnh hưởng đến trữ lượng cá ở mức độ lớn hơn hoặc nhỏ hơn, tùy thuộc vào mức nỗ lực đánh bắt nhằm vào tài nguyên. Trong trường hợp câu cá giải trí, tổng nỗ lực đánh bắt (bằng  $D$  ở trên) bằng với số người câu cá nhân với số lần câu cá trung bình và điều này có thể ảnh hưởng đáng kể đến tài nguyên. Cho đến nay, chúng ta chưa đưa vấn đề quan trọng này vào phân tích. Trong một số nghề cá, ví dụ như ở các con sông và lạch, việc tiếp cận mở có thể dễ dàng gây ra tình trạng khai thác quá mức về mặt sinh học cũng như sự tuyệt chủng của nguồn cá. Chúng ta sẽ trở lại vấn đề về tài nguyên này dưới đây.

Trong trường hợp nghề cá nội địa (trong hồ và sông) thường tồn tại một số kiểu sở hữu tư nhân mà quyền đánh bắt thuộc sở hữu, hoặc được kiểm soát bởi chủ sở hữu, nông dân hoặc cộng đồng địa phương (xem Aas, 2008). Trong những trường hợp như vậy, những quyền mà chủ sở hữu có thể đạt được là nhiều hơn so với thảo luận ở trên khi mà giải pháp cạnh tranh không tạo ra bất kỳ thặng dư nào cho nhà sản xuất, mà chỉ có thặng dư tiêu dùng. Giả sử rằng có một nguồn đánh bắt cá duy nhất, sự sẵn lòng trả tiền bị ràng buộc bởi đường cầu dốc xuống như trong hình 10.1. Cho trước mức chất lượng  $Q$ , tổng lợi nhuận cho chủ sở hữu nguồn lợi là:

$$\pi(D, Q) = p(D, Q)D - c(D) = \alpha D - \beta D^2 + \gamma QD - cD \quad (10.2)$$

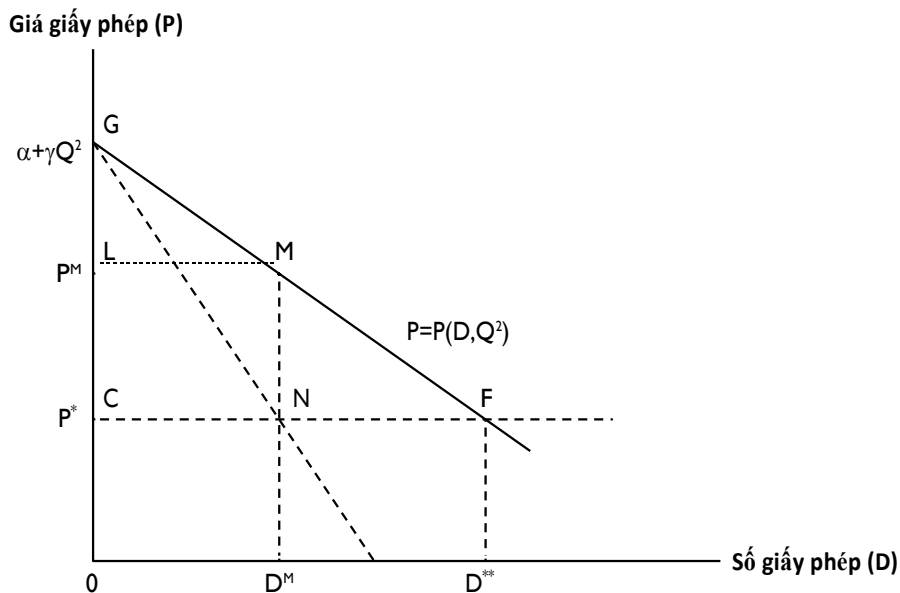
Tối đa hóa  $\pi$  ứng với mức  $D$ , trong trường hợp chất lượng,  $Q$ , cho trước, ngụ ý rằng chủ sở hữu nguồn lợi nên tìm giải pháp thỏa mãn điều kiện doanh thu biên bằng chi phí biên, như chúng ta đã biết từ lý thuyết về độc quyền. Với hàm lợi nhuận (10.2), điều này có nghĩa rằng:

$$\alpha + \gamma Q - 2\beta D = c \quad (10.3)$$

và chủ sở hữu nguồn lợi nhắm đến số ngày đánh bắt tại  $D^M = \frac{\alpha + \gamma Q - c}{2\beta}$

bằng cách bán số giấy phép này. Lưu ý rằng  $D^M$  nhỏ hơn số ngày đánh bắt trong trường hợp cạnh tranh,  $D^2$ , như đã thảo luận ở trên cho chất lượng  $Q^2$ . Trong thực tế, với hàm cầu tuyến tính, chủ sở hữu tài nguyên muốn tối đa hóa lợi nhuận của mình nên nhắm vào chỉ một nửa số ngày cá cạnh tranh mà người câu cá giải trí trả cho phần chi phí cung cấp giấy phép. Điều này được thể hiện trong hình 10.2. Thặng dư của người tiêu dùng giảm từ tam giác CFG xuống tam giác LMG, trong khi thặng dư của nhà sản xuất tăng từ 0 lên hình vuông CNML. Điều này cũng có nghĩa là thặng dư xã hội giảm đi bằng phần tam giác NFM.

Như đã giải thích ở trên, phân tích liên quan đến hình 10.1 và 10.2 không bao gồm bất kỳ ảnh hưởng nào mà người câu cá có thể tác động đến nguồn lợi. Liệu đây có phải là một phân tích thực tế? Trong một số trường hợp, có thể không cần đưa vấn đề nguồn lợi vào trong thảo luận về quản lý nghề cá giải trí. Ví dụ, nếu những người câu cá chỉ khai thác ở rìa của một nguồn cá lớn (mà chủ yếu được khai thác bởi ngư dân nghề cá thương mại) và họ thực hiện việc câu cá giải trí ở một hoặc một vài địa phương có danh lam thắng cảnh, nhu cầu của họ thực sự là sự kết hợp giữa các tiện nghi chung và nguồn cá. Nếu mỗi địa phương có những điểm độc đáo để cung cấp cho những người câu cá giải trí có sở thích khác nhau thì có thể tồn tại một đường cầu riêng cho mỗi người trong số họ. Trong những trường hợp như vậy, chất lượng phù hợp của nghề cá giải trí được xác định bởi nghề cá thương mại, thông qua áp lực và ảnh hưởng của nó đối với trữ lượng. Tuy nhiên, cộng đồng địa phương hoặc chủ sở hữu đất có thể tạo ra sức mạnh thị trường và kiếm tiền từ những người câu cá giải trí sẵn lòng trả tiền cho sản phẩm kết hợp của nghề câu cá giải trí và các tiện nghi trên cạn.



Hình 10.2. Sự thích ứng của chủ sở hữu duy nhất

### 10.3. Phân tích dài hạn

Làm thế nào chúng ta có thể đánh giá một cách đơn giản trữ lượng và nỗ lực đánh bắt trong phân tích nghề cá giải trí, biết rằng trong một số nghề cá trên thực tế, đây là một vấn đề được quan tâm? Đường cầu trong hình 10.1 và 10.2 bị dốc xuống cùng với số ngày câu cá,  $D$ , với mức chất lượng nhất định của nghề cá, được đo bằng  $Q$ . Số ngày khai thác càng nhiều thì trữ lượng sẽ càng bị ảnh hưởng tiêu cực và chất lượng của việc khai thác giảm qua việc giảm sản lượng khai thác trung bình mỗi ngày,  $Q$ . Do đó, về lâu dài, đường cầu sẽ dịch chuyển vào trong, thay vì không đổi như chúng ta đã giả định cho phân tích trong ngắn hạn ở hai hình trên. Điều này được thể hiện trong hình 10.3 trong đó đường trên cùng tương ứng với đường cầu đối với  $Q^2$  không đổi và đường thấp nhất là đường cầu điều chỉnh tài nguyên (the resource adjusted demand curve) mà chúng ta phải xem xét trong phân tích dài hạn. Tiếp theo chúng ta cũng thấy rằng đối với mỗi mức số ngày câu cá tồn tại mức cân bằng dài hạn đối với trữ lượng cá và trữ lượng này sẽ xác định mức sản lượng cho mỗi ngày câu cá, chính là chất lượng của nghề cá giải trí  $Q$ . Sự khác nhau giữa đường cầu dài hạn và đường cầu ngắn hạn phụ thuộc vào năng suất sinh học, hiệu quả và sự sẵn lòng trả cho chất lượng của người câu cá. Chúng ta hãy xem xét kỹ hơn về điều này bằng cách đưa một mô hình tăng trưởng cụ thể vào phân tích. Để đơn giản, chúng ta sẽ sử dụng một mô hình tăng trưởng quen thuộc, tăng trưởng logistic được sử dụng mở rộng ở Chương 5 trong mô hình Gordon - Schaefer.<sup>30</sup>

Hàm tăng trưởng là  $\dot{X} = rX(1 - \frac{X}{K})$ , với  $X$  là mức trữ lượng cá,  $r$  là tỷ lệ tăng trưởng tự nhiên và  $K$  là sức tải môi trường. Hàm sản lượng câu cá là  $H = qDX$ , trong đó  $q$  là hệ số khả năng đánh bắt và, nhớ lại phân tích của mô hình Gordon - Schaefer trong Chương 5, chúng ta có (xem các phương trình 5.2 - 5.7) năng suất dài hạn sẽ thay đổi theo số ngày câu trong cách sau:

$$Q = Q(D) = \frac{H}{D} = qK(1 - \frac{qD}{r}) \quad (10.4)$$

Giả định rằng câu cá là hoạt động khai thác duy nhất xảy ra.<sup>31</sup> Hàm sản lượng đánh bắt của người câu cá trong (10.4) tương ứng với hàm sản lượng khai thác dài hạn  $H(E)$  được sử dụng rộng rãi trước đây, đặc biệt trong Chương 3 và 5. Thay thế  $Q$  từ (10.4) vào (10.1) cho kết quả:

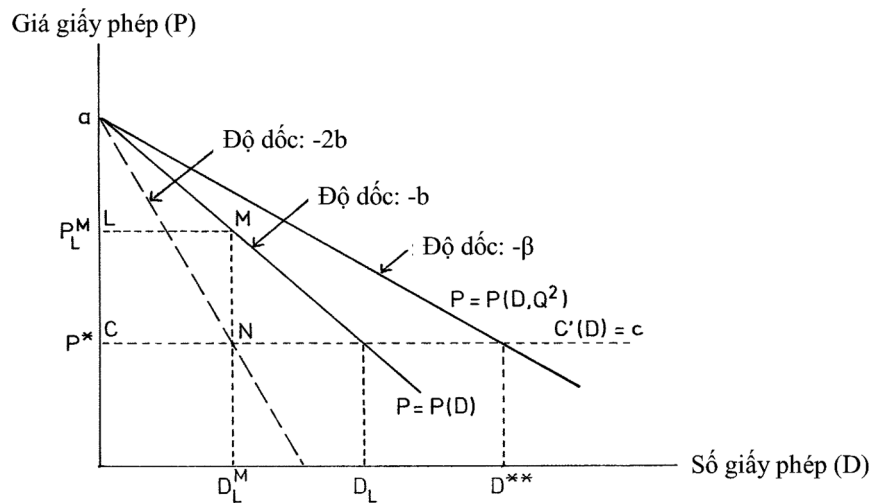
$$P(D) = \alpha - \beta D + \gamma qK(1 - \frac{q}{r}D) = a - bD \quad (10.5)$$

<sup>30</sup> Vì hầu hết cá hồi chết sau khi sinh sản, Olausson và Skonhøft (2008) và những nhà nghiên cứu khác sử dụng một dạng khác của mô hình nhập đàn sinh học (biological recruitment model).

<sup>31</sup> Tất nhiên chúng ta có thể đã kết hợp các tác động trên trữ lượng từ đánh bắt giải trí và đánh bắt thương mại, nhưng đã chọn tập trung vào đánh bắt giải trí để giữ cho phân tích đơn giản nhất có thể.

với  $a = \alpha + \gamma qK$  và  $b = \beta + \frac{\gamma qK}{r/q}$ . Do đó, đường cầu câu cá điều chỉnh tài

nguyên trong (10.5), được chỉ trong hình 10.3, là dốc hơn đường cầu ngắn hạn trong (10.1), vì  $b > \beta$ , nhưng đường này tuyến tính với số ngày câu cá,  $D$ . Đường cầu điều chỉnh tài nguyên được hiệu chỉnh cho tác động tài nguyên của câu cá giải trí, đó là tác động tiêu cực mà việc câu cá ảnh hưởng lên trữ lượng và lên mức sản lượng đánh bắt mỗi ngày. Những tác động này không thể bị bỏ qua trong dài hạn. (Đến thời điểm này sinh viên có thể hoàn thành bài tập 10.1).



**Hình 10.3. Đường cầu câu cá giải trí điều chỉnh tài nguyên và đường cầu ngắn hạn**

Trong hình 10.3, đường cầu ngắn hạn có độ dốc  $\beta$  âm và đường cầu điều chỉnh tài nguyên có độ dốc  $b$  âm nhưng dốc hơn. Sự khác biệt giữa hai độ dốc sẽ tăng lên cùng với sự tăng lên của mức sẵn lòng trả của người câu cá giải trí cho chất lượng câu cá (được đo bằng  $\gamma$ ) và với năng suất câu cá, đo bằng hệ số khả năng đánh bắt  $q$ . Các đặc tính sinh học của trữ lượng, đại diện bởi  $r$  và  $K$ , cũng ảnh hưởng đến đường cầu điều chỉnh tài nguyên, như đã thấy ở phương trình (10.5). Mức sẵn lòng chi trả cho một ngày câu cá  $P(D)$  càng cao thì tài nguyên càng có năng suất cao, được đo bằng  $r$  và  $K$ .

Đường cầu ngắn hạn được hiển thị qua  $Q = qK$  ngụ ý rằng trong trường hợp đặc biệt này, điểm giao nhau trên trục tung là như nhau cho cả ba đường.

Giải pháp cạnh tranh trong hình 10.2, với mức  $D^{**}$  và giá giấy phép  $P^*$  không phải là giải pháp bền vững. Nó không phải là một trạng thái cân bằng kinh tế sinh học vì các giới hạn của mức trữ lượng cá được loại trừ khỏi phân tích. Do đó, đường cầu điều chỉnh tài nguyên ngụ ý rằng  $D_L$  trong hình 10.3 là số ngày câu cá tối đa có thể được cấp phép ở mức giá  $P^*$ . Đối với  $D_L$  sẽ có trạng thái cân bằng trong cả thị trường giấy phép và trên biển đối với trữ lượng cá. Chúng ta có thể gọi đây là trạng thái cân bằng câu cá cạnh tranh.

Nếu chủ sở hữu của nguồn tài nguyên tối đa hóa giá trị ròng của nghề cá, số ngày câu cá được cấp phép nên được giảm xuống  $D_L^M$  trong hình 10.3, dựa trên lý do tương tự như chúng ta đã sử dụng trong Hình 10.2. Với mức cấp phép  $D_L^M$ , giá thị trường sẽ là  $P_L^M$  cao hơn đáng kể so với  $P^*$ . Lưu ý rằng thặng dư của chủ sở hữu tài nguyên bằng với hình vuông CNML trong hình 10.3, nhỏ hơn thặng dư tương ứng trong hình 10.2. Sự khác biệt quan trọng giữa hai giá trị thặng dư này là chỉ có giá trị thặng dư trong hình 10.3 là bền vững. Từ sự khác biệt này, chúng ta kết luận rằng nếu những người câu cá thuộc một nghề cá giải trí ảnh hưởng đến tài nguyên thì tác động này phải được tính đến khi xem xét số ngày câu cá được cấp phép.

Chương này mở đầu bằng các định nghĩa về câu cá giải trí là câu cá theo thú vui. Tiếp theo đó, số ngày câu cá và chất lượng là hai biến số chính được đưa vào phân tích. Chúng ta đã chọn sản lượng câu cá của mỗi ngày đại diện cho chỉ số về chất lượng và chứng minh rằng yếu tố này bị ảnh hưởng bởi các hoạt động của những người câu cá. Bằng cách này, nghề cá giải trí có thể được phân tích trong khuôn khổ mô hình kinh tế sinh học, như đã được biết đến từ các chương trước. Phân tích của chúng ta đã tập trung vào những vấn đề cơ bản để phân biệt nghề cá giải trí với nghề cá thương mại. Tuy nhiên, trên thế giới nghề cá giải trí là tương đối khác nhau về nguồn tài nguyên thiên nhiên, quyền sở hữu và quyền sử dụng và cách thức quản lý (nhiều ví dụ đã được phân tích trong Aas, 2008). So với mô hình ở trên, có một kiểu khác biệt có liên quan đến khía cạnh sinh học của trữ lượng cá mục tiêu. Ví dụ, trong nghề đánh bắt cá hồi ở Bắc Đại Tây Dương, phần lớn cá chết sau khi sinh sản và hàm tăng trưởng trữ lượng bị lệch sang trái của mức sản lượng bền vững tối đa ở mức trữ lượng thấp hơn một nửa của sức tải môi trường (xem Olaussen và Skonhøft, 2008). Một kiểu khác biệt khác cũng phải tính đến có liên quan đến hàm hữu dụng của người câu cá giải trí. Một số người tiêu dùng có thể thích sự yên tĩnh, nên hàm hữu dụng của họ bị ảnh hưởng tiêu cực bởi số lượng người câu cá và số ngày câu. Nếu sự sẵn lòng trả của họ cho điều này là đủ cao, một số chủ sở hữu tài nguyên có thể thấy có lợi khi tiếp thị dịch vụ của họ cho một số ít người có thể trả giá cao hơn là cho thị trường đại chúng (ví dụ như các con sông có cá hồi). Điều này có vẻ phù hợp trong trường hợp nếu kích thước trung bình của cá là quan trọng với người đi câu chứ không chỉ sản lượng đánh bắt - giá trị thị trường câu cá của một con cá hồi 10 kg có thể cao hơn nhiều so với tổng giá trị của mười con cá hồi hoặc của cá hồi với khối lượng 1 kg cho một con. Trong một cuộc khảo sát tại các con sông ở Na Uy, 92% người câu cá thể thao cho rằng chất lượng của dòng sông được tính theo sản lượng đánh bắt trung bình mỗi ngày là quan trọng với họ. Ngoài ra, 72% trong số họ cho rằng giá giấy phép đánh bắt cá là quan trọng (Fiske và Aas, 2001, được trích dẫn trong Olaussen và Skonhøft, 2008). Các vấn đề được đề cập ở đây và một số vấn đề khác đã được thảo luận trong các tài liệu nghiên cứu trước (xem

McConnell và Sutinen, 1979; Bishop và Samples, 1980; Anderson, 1983 và 1993; Rudd và đồng tác giả, 2002; và hai cuốn sách quan trọng của Pitcher và Hollingworth, 2002 và Aas, 2008).

Trên thế giới, có một sự khác biệt khá lớn về thiết lập thể chế liên quan đến quyền sở hữu và quản lý tài nguyên đối với các nguồn lợi trong nghề cá giải trí. Điều này được phản ánh một phần trong các cách quản lý nghề cá giải trí. Chúng ta đã phân tích trường hợp mua bán giấy phép đánh bắt mỗi ngày. Các giải pháp đưa ra có thể kết hợp điều này với các biện pháp khác, chẳng hạn như cho đánh bắt miễn phí hoặc với chi phí thấp cho các thành viên của một địa phương và đấu giá cho người trả giá cao nhất trong một số ngày đánh bắt, nếu sông hoặc hồ thuộc sở hữu chung của cộng đồng. Kiểm soát đầu ra cũng có thể được áp dụng, ví dụ như giới hạn sản lượng đánh bắt của mỗi người câu cá trên mỗi ngày câu. Ngoài chi phí với mức cấp phép, những người câu cá có thể phải trả một khoản phí cho mỗi con cá hoặc mỗi kg cá câu được. Một cách gây tranh cãi hơn để hạn chế việc đánh bắt là sử dụng phương thức bắt và thả. Ví dụ, nếu trữ lượng cá đang có một số cá mẹ lớn cần cho sự phát triển bền vững lâu dài của nghề cá, những người câu cá có thể phải thả những con cá đó xuống nước ngay sau khi bắt chúng. Điều này có thể gây tranh cãi vì hai lý do: thứ nhất, sự không chắc chắn về tỷ lệ sống của cá được thả ra; thứ hai, một số người không thích ý tưởng cá có thể bị chết chỉ vì thú vui của con người, mặc dù việc săn bắt và câu cá đã có hàng ngàn năm mang lại niềm vui, thức ăn và tiền bạc cho con người. Quản lý nghề cá giải trí vẫn còn nhiều vấn đề cũng như sự phức tạp, nếu không muốn nói là còn rất nhiều vấn đề mặt về lý thuyết và thực tế, vừa mang lại niềm vui và thách thức cho các thể hệ sinh viên và các nhà nghiên cứu tương lai.

### **Bài tập 10.1**

Nhu cầu cho số ngày câu cá trong nghề cá giải trí có thể được mô tả bằng hàm cầu ngược tuyến tính trong phương trình (10.1). Nghề cá giải trí này được quy định bởi việc sử dụng giấy phép cho số ngày câu cá. Trong ngắn hạn, sản lượng khai thác phụ thuộc vào số ngày câu cá và mức trữ lượng. Chúng ta giả sử sản lượng đánh bắt theo hàm sản lượng Schaefer  $H = qDX$ , với định nghĩa về các ký hiệu được nêu ở trên trong chương này. Sự tăng trưởng của trữ lượng tuân theo mô hình tăng trưởng logistic (xem Chương 5) và sản lượng cân bằng dài hạn bằng với sự tăng trưởng,  $H(X) = rX(1 - \frac{X}{K})$ . Bằng cách sử dụng các biến và giá trị trong bảng 10.1, hãy trả lời các câu hỏi sau:

1. Vẽ hình các đường cầu ngắn hạn cho  $Q_1 = 0,06$  và  $Q_2 = 0,15$  (xem phương trình (10.1)).

2. Xác định sản lượng khai thác trung bình dài hạn mỗi ngày, chính là chỉ số  $Q$  về chất lượng nghề cá (Gợi ý: xem Chương 5, phương trình (5.2) - (5.7), đặc biệt là sản lượng khai thác trên mỗi đơn vị nỗ lực).

3. Rút ra hàm cầu dài hạn (giá là hàm số của số ngày câu cá), trước tiên bằng cách sử dụng các ký hiệu, sau đó vẽ đường cầu này vào hình của bạn với hai đường cầu ngắn hạn.

4. Giải thích lý do tại sao có sự khác biệt về độ dốc của đường cầu ngắn hạn và dài hạn đối với giấy phép cho số ngày câu cá.

5. Chứng minh và giải thích tại sao đường cầu dài hạn và ngắn hạn cắt trục  $P$  tại cùng một điểm cho  $Q = qK$ .

6. Xác định số lượng giấy phép cạnh tranh (cân bằng dài hạn) nếu chi phí biên không đổi của giấy phép là  $c = 10,0$  \$/giấy phép.

7. Xác định giá trị tối đa của chỉ số chất lượng,  $Q = Q_{max}$ .



# **Phần III. KINH TẾ HỌC NGHỀ NUÔI TRỒNG THỦY SẢN<sup>32</sup>**



---

<sup>32</sup> Nguồn tài liệu tham khảo chính từ FAO (2016, 2017), Wikipedia. Các nguồn tài liệu khác được trích dẫn trong nội dung.



## **Chương 11. HOẠT ĐỘNG NUÔI THƯƠNG PHẨM**

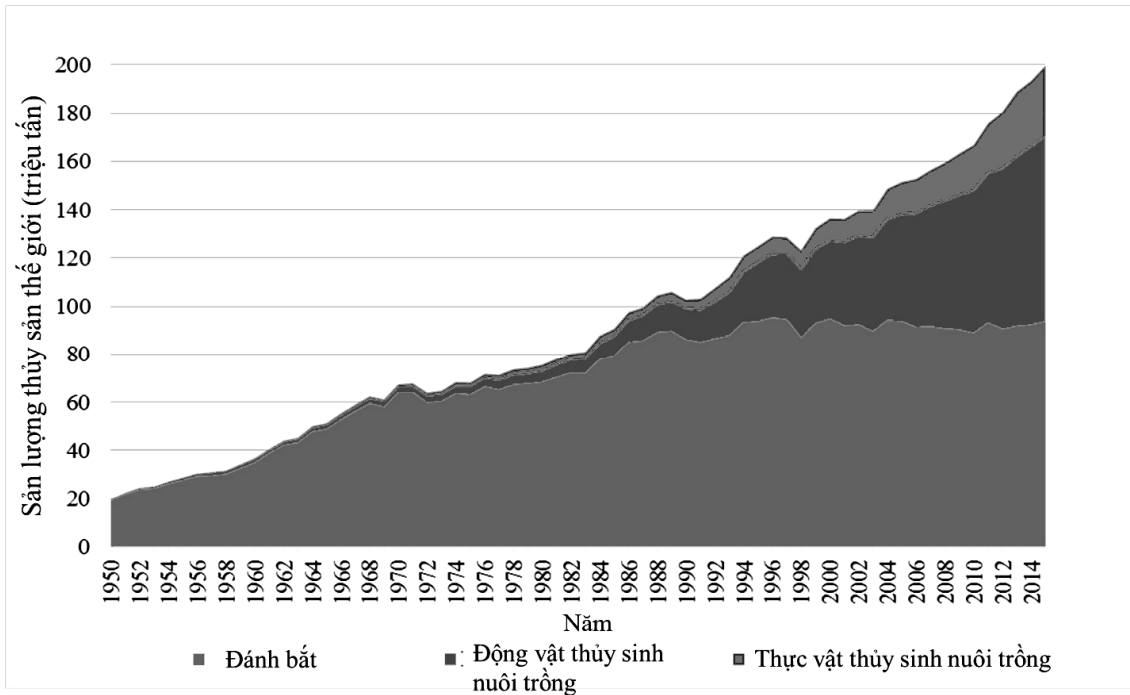
---

### **11.1. Giới thiệu**

Nuôi trồng thủy sản bao gồm nhiều phương thức và loài nuôi khác nhau, cả động vật và thực vật, được nuôi ở biển, vùng nước lợ và nước ngọt. Tại các nước đang phát triển, cá có vây chủ yếu được nuôi trong ao đất trên đất liền. Dù vậy, việc sử dụng lồng nổi trong nuôi trồng thủy sản cũng đang gia tăng ở các quốc gia này. Phần lớn cá được đánh bắt hay nuôi trồng chủ yếu làm thực phẩm cho con người, và các phụ phẩm thường được sử dụng làm thức ăn chăn nuôi một cách trực tiếp hoặc thông qua việc chế biến thành bột cá và dầu. Xét về mặt nguồn cung thực phẩm, kể từ năm 2014 nuôi trồng đã có sản lượng vượt so với đánh bắt thủy sản. Đến năm 2014, đã có hơn 580 loài và/hoặc nhóm loài được nuôi ở khoảng 200 quốc gia và các vùng lãnh thổ.

Theo Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc, sản lượng thủy sản toàn cầu từ nuôi trồng đạt 73,8 triệu tấn trong năm 2014, với mức giá trung bình 2,17 USD/kg (FAO, 2016). Trong đó, cá có vây và động vật giáp xác lần lượt là 49,8 và 6,9 triệu tấn, với mức giá trung bình là 1,99 và 5,25 USD/kg. Với sản lượng sản xuất đạt 45,5 triệu tấn, hoặc chiếm hơn 60% sản lượng nuôi thủy sản toàn cầu năm 2014, Trung Quốc đứng đầu trong số các nước nuôi trồng thủy sản. Các quốc gia nuôi động vật thủy sinh lớn khác gồm có Ấn Độ, Việt Nam, Indonesia, Bangladesh và Na Uy. Ngoài ra, 27,3 triệu tấn thực vật thủy sinh được nuôi trồng toàn cầu trong năm 2014 với giá trung bình 0,21 USD/kg nên có giá trị sản xuất thấp hơn so với nuôi trồng động vật thủy sinh. Trong những loài động vật thủy sinh có giá trị cao, cá hồi và tôm là 2 loài chính có giá trị cao nhất trong thương mại thủy sản thế giới.

Động vật thủy sinh bao gồm cá có vây từ các vùng nội thủy và biển, động vật thân mềm và động vật giáp xác. Hình 11.1 cho thấy sản lượng khai thác bắt đầu chững lại từ thập niên 1990 và sản lượng nuôi tiếp tục gia tăng và vượt sản lượng đánh bắt vào năm 2014. Thực vật thủy sinh là một bộ phận quan trọng trong nuôi trồng thủy sản, chủ yếu được nuôi trồng ở châu Á, bao gồm cả Nhật Bản. Trong hình 11.1, sản lượng khai thác bao gồm cả một số thực vật thủy sinh được so sánh với hình 1.1 khi loại trừ thực vật thủy sinh, chúng ta nhận thấy chỉ có sự khác biệt tương đối nhỏ. Do đó, ở phạm vi toàn cầu, việc khai thác thực vật thủy sinh tự nhiên nhỏ hơn nhiều so với thực vật thủy sinh từ nuôi trồng thủy sản.



**Hình 11.1. Đánh bắt và nuôi trồng động vật và thực vật thủy sản thế giới 1950 - 2015.**

*Đánh bắt bao gồm cả khai thác một số thực vật thủy sinh tự nhiên. Nguồn: FAO, 2016; FAO, 2017a; Nadarajah. S., UiT, Đại học Bắc cực Na Uy (trao đổi thông tin cá nhân).*

Để hiểu rõ về sự phát triển nghề nuôi trồng thủy sản, chúng ta cần phân biệt giữa các loài nuôi cần cung cấp thức ăn và không cần cung cấp thức ăn. Đối với loài nuôi cần thức ăn, chi phí thức ăn thường là chi phí lớn nhất trong tổng chi phí sản xuất (bảng 11.2). Ngoài ra, đang có những tranh luận về liệu nguồn cung bột cá và dầu cá hữu hạn có thể cản trở sự tăng trưởng của ngành nuôi trồng thủy sản trong tương lai (Olsen và Hasan, 2012). Bột cá là một thành phần thức ăn quan trọng không chỉ đối với loài cá nuôi ăn thịt sống, mà còn cả đối với các loài ăn cỏ/ăn tạp, làm cho cầu gia tăng. Mặt khác, cung nguyên liệu thô cho bột cá và dầu cá toàn cầu từ nghề đánh bắt là hữu hạn.

Ngành nuôi trồng thủy sản yêu cầu các đầu vào tối thiểu cụ thể gồm: mặt nước, một vùng khép kín ở biển hoặc nội thủy, công nghệ và kiến thức, bên cạnh các đầu vào cần thiết cho hoạt động sản xuất thông thường như vốn, lao động, năng lượng, các đầu vào khác, và thị trường. Thức ăn là yếu tố đầu vào quan trọng trong hầu hết các nghề nuôi, mặc dù một số loài cá và động vật thủy sinh khác có thể tự tìm thấy thức ăn của chúng trong môi trường tự nhiên. Trong trường hợp cá nuôi có thể tự tìm kiếm môi trường tự nhiên thì sự khác biệt của nghề nuôi trồng so với nghề đánh bắt là: cá là tài sản của ai đó (tài sản tư) và được nuôi trong các khu vực kín như là ao đất, ruộng lúa hay khu vực được giăng lưới dọc bờ sông.

Thực vật thủy sinh bao gồm rong biển và vi tảo. Điều thú vị là, về mặt khối lượng, một nửa sản lượng nuôi trồng thế giới năm 2014 từ nguồn nuôi trồng các loài không cần cung cấp thức ăn. Trong đó, thực vật chiếm tỷ trọng sản lượng lớn hơn các loài động vật nuôi tự tìm kiếm thức ăn. Các loài động vật nuôi này bao gồm cá nước ngọt có đầu, như cá chép đầu to và cá chép bạc, thuộc nhóm loài lớn nhất của thế giới cá nuôi (hộp 11.1). Mặc dù chiếm tỷ trọng cao về sản lượng, nhưng giá trị của thực vật thủy sinh nuôi trồng chiếm chưa đến 5% trong tổng giá trị nuôi trồng thủy sản toàn cầu năm 2014. Rong biển được người dân ven biển tiêu dùng ở nhiều nơi trên thế giới, đặc biệt là ở Đông Á. Rong biển được trồng và thu hoạch để chiết xuất các chất alginate sử dụng trong thực phẩm như bánh kẹo, thịt và các sản phẩm gia cầm, món tráng miệng và đồ uống, cũng như trong phân bón, kem đánh răng, mỹ phẩm và sơn. Các loài vi tảo được ương nuôi trong các cơ sở sản xuất giống nuôi trồng thủy sản và được sử dụng theo nhiều cách khác nhau cho mục đích thương mại. Sự đa dạng sinh học của vi tảo rất lớn, và hiện vẫn là một nguồn tài nguyên chưa được khai thác. Ước tính có hàng trăm ngàn loài, trong đó khoảng 50.000 đã được mô tả. Hơn 15.000 hợp chất mới có nguồn gốc từ sinh khối tảo đã được xác định về mặt hóa học. Hầu hết các loài vi tảo này dùng để sản xuất các sản phẩm độc đáo cho thực phẩm, đồ uống và các sản phẩm công nghiệp, cho cả thị trường địa phương và quốc tế. Dầu cá nổi tiếng với axit béo omega-3, nhưng cá không thực sự sản sinh omega-3, thay vào đó là tích lũy omega-3 bằng cách tiêu thụ vi tảo. Những axit béo omega-3 này có thể được con người hấp thu qua chế độ ăn trực tiếp từ vi tảo, nguồn sản sinh ra omega-3.

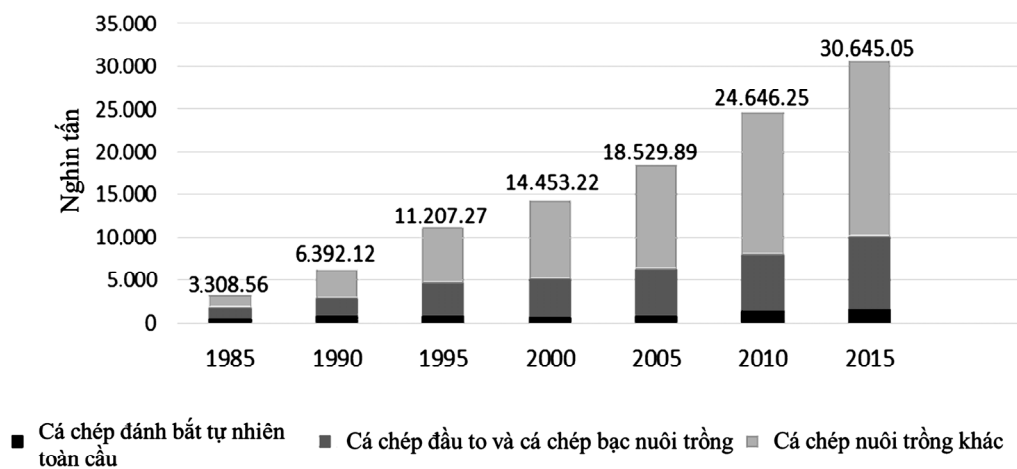
“Nghề cá dựa vào nuôi trồng (Cultured - based fisheries - CBF) là một mô hình nuôi giúp gia tăng trữ lượng nguồn lợi trong các vùng nước không có khả năng tái tạo để duy trì một nghề cá bền vững. Mô hình CBF thường được áp dụng trong các vùng nước nhỏ như các đập nước và các hồ thủy lợi của làng chài. Sự tăng trưởng của cá thể tùy thuộc vào năng suất tự nhiên của nguồn nước. Thông thường, cá không được cho ăn và phải tìm kiếm thức ăn tự nhiên. Quyền sở hữu và quản lý nguồn lợi thủy sản này cho phép xem CBF là hình thức nuôi trồng thủy sản quảng canh. Mô hình CBF có thể giúp người dân cải thiện việc sản xuất lương thực và thu nhập bằng cách khai thác năng suất tự nhiên của các hệ sinh thái nông thôn” (NACA, 2018).

#### Hộp 11.1 Cá chép

Cá chép (*Carp*) bao gồm nhiều loại cá nước ngọt có đầu, thuộc một họ cá rất lớn có nguồn gốc đặc biệt là từ châu Âu và châu Á, và là loại cá được nuôi nhiều nhất trên thế giới. Cá chép đóng góp hơn 30 triệu tấn cho nghề nuôi trồng trên toàn thế giới và chiếm khoảng 40% tổng sản lượng nuôi cá có vây toàn cầu và 45% tổng sản lượng nuôi nước ngọt (xem Pietsch và Hirsch, 2015 cho tổng lược toàn diện về sinh học và sinh thái của cá chép). Cá chép có thể phát triển rất to, dài tới 1,5 m và nặng 40 - 50 kg, mặc dù có sự khác biệt giữa nhiều loài cá chép. Trong thương mại, cá chép bao gồm một số loài có cá thể lớn. Ở nhiều nước, cá chép được coi là một loại thực phẩm tốt cho sức khỏe và có giá bán cao hơn cá rô phi. Một số loài cá chép có thể di chuyển vào vùng nước lợ sinh sống nhưng lại trở về nước ngọt để sinh sản. Ở Hoa Kỳ, một số loài cá chép trong tự nhiên bị xem là loài xâm lấn, vì thế một số quốc gia khác đã sử dụng khoản kinh phí lớn để kiểm soát cá chép.

Nhiều loài cá chép đã được thuần hóa và nuôi trong môi trường nuôi nhốt. Việc thuần hóa và nuôi nhốt cá chép đã có từ hơn hai nghìn năm ở Trung Quốc, nơi mà cá chép chủ yếu được nuôi trong ao và được thị trường thế giới chấp nhận rộng rãi. Ở Tây Âu, tầm quan trọng của cá chép nuôi đã giảm đi khi nhiều loài cá khác trở nên sẵn có cho sự lựa chọn của người tiêu dùng. Các loại cá có đầu khác, đặc biệt là các loại cá hồi, đã làm tăng nguồn cung với giá giảm do nuôi thâm canh. Tuy nhiên, ở Trung và Đông Âu, bao gồm cả Nga, nuôi cá chép trong ao vẫn là phương thức nuôi chính.

Các chương trình chọn lọc giống cá chép bao gồm sự cải thiện về tăng trưởng, hình dạng và khả năng chống lại bệnh tật, cũng như thích nghi với các điều kiện môi trường như sự thay đổi nhiệt độ và khả năng chịu đựng nước lạnh và ấm. Các loài cá chép chính thường được sử dụng trong nuôi trồng thủy sản Trung Quốc bao gồm cá chép đen, cỏ, bạc và đầu to. Đến cuối thế kỷ trước, các nhà khoa học đã phát triển được loài cá chép Jian, loài có tốc độ tăng trưởng cao hơn và tỷ lệ chuyển hóa thức ăn tốt hơn so với các loài cá chép tự nhiên. Hơn một nửa tổng sản lượng cá chép nuôi ở Trung Quốc hiện đã chuyển đổi sang loài cá chép Jian.



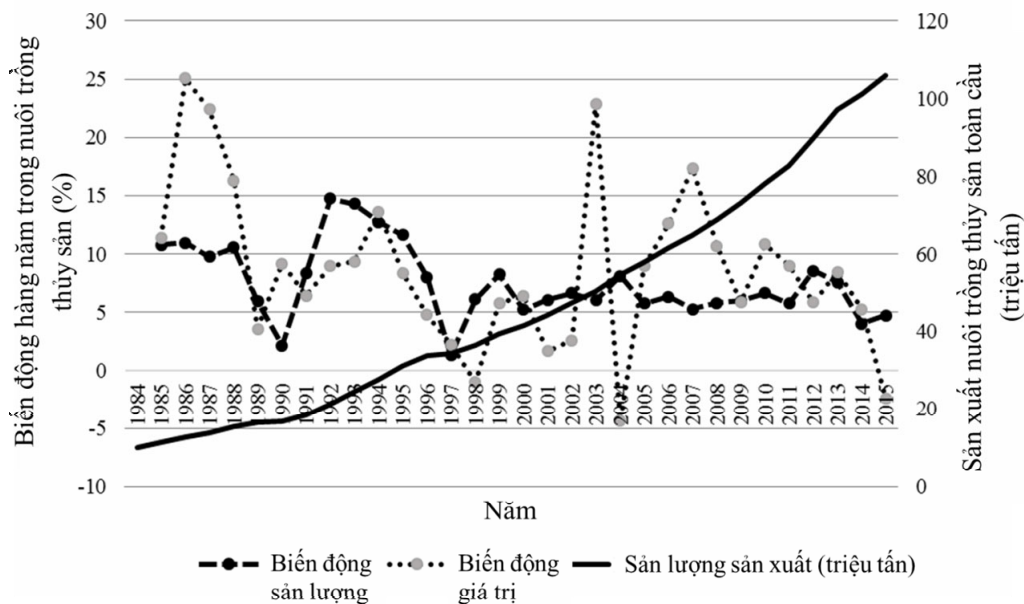
**Hình 11.2. Sản lượng đánh bắt và nuôi cá chép (Carp) hàng năm**

Nguồn dữ liệu của hộp 11.1 và hình 11.2: FAO (2016); FAO (2017a); Wikipedia (2017); Thuy Thanh, P.T. và Nadarajah. S., đều thuộc Trường Đại học Bắc cực Na Uy (trao đổi thông tin cá nhân).

Sản lượng cá chép nuôi đã hoàn toàn thống trị sản lượng cung cá chép toàn cầu như trong hình 11.2. Cá chép đầu to và cá chép bạc là những ngư loài nuôi không phải cho ăn chủ yếu trên thế giới. Sản lượng của hai loài này tăng gấp 7 lần từ năm 1985 đến 2015, trong khi các loài cá chép nuôi khác tăng tới trên 13 lần, và năm 2015 đạt hơn 20 triệu tấn. Trong khi đó, sản lượng cá chép đánh bắt tự nhiên tăng gấp 3 lần, vượt 1,5 triệu tấn trong năm 2015.

## 11.2. Bức tranh toàn cầu

Hình 11.1 cho thấy sản lượng nuôi trồng thủy sản đã có sự tăng trưởng mạnh mẽ trong nhiều thập kỷ. Giá trị sản phẩm nuôi tại công trang trại cũng có xu hướng tương tự. Hình 11.3 cho thấy tỷ lệ phần trăm tăng trưởng hàng năm về cả số lượng và giá trị từ năm 1984 đến 2015, cũng như tổng sản lượng toàn cầu trong giai đoạn này (bên phía phải). Tăng trưởng về giá trị biến động nhiều hơn tăng trưởng về sản lượng. Nguyên nhân có thể là do biến động giá cả và tỷ giá tiền tệ, đặc biệt là yếu tố tỷ giá tiền tệ vì tất cả giá bằng tiền các quốc gia đều được quy đổi về USD.



**Hình 11.3. Sản lượng nuôi trồng thủy sản toàn cầu và sự biến động bình quân hàng năm về sản lượng và giá trị (1984 - 2015).**

*Nguồn: FAO (2016); FAO (2017a); Nadarajah và Flaaten (2017); Nadarajah. S., thuộc Trường Đại học Bắc cực Na Uy (trao đổi thông tin cá nhân).*

Sự tăng trưởng bình quân hàng năm lần lượt là 7,6% và 8,7% đối với sản lượng và giá trị nuôi trồng thủy sản toàn cầu trong giai đoạn 1984 - 2015. Tăng trưởng về giá trị bình quân cao hơn so với tăng trưởng sản lượng là do sự gia tăng nhu cầu toàn cầu từ sự gia tăng dân số thế giới với thu nhập trung bình tăng. Trung Quốc đang giữ vị trí đứng đầu cả về sản lượng và giá trị với sự tăng trưởng ngoạn mục trong ba thập kỷ qua. Mức tăng trưởng kép hàng năm của Trung Quốc từ năm 1984 đến 2015 lần lượt là 8,9 và 10,4% về sản lượng và giá trị. Giá trị và sản lượng nuôi trồng thủy sản trong năm 2014 - 2015, và tốc độ tăng trưởng hàng năm của hơn 70 quốc gia nuôi trồng thủy sản giai đoạn 1985 - 2015 được trình bày trong Phụ lục (bảng A11.1). Kết quả tính toán này dựa trên các phương pháp được mô tả trong nghiên cứu của Nadarajah và Flaaten (2017). Bảng này cũng cho thấy một số quốc gia nuôi trồng thủy sản lớn khác, bao gồm Indonesia, Chile, Việt Nam, Na Uy, Ai Cập và Myanmar, thậm chí còn có tốc độ tăng trưởng cao hơn Trung Quốc. Một số quốc gia nuôi trồng thủy sản nhỏ hơn, như Tunisia, Sri Lanka, Nicaragua, Iceland và Ghana cũng có tốc độ tăng trưởng cao hơn Trung Quốc. Tuy nhiên, tổng sản lượng nuôi trồng của 5 quốc gia này trong năm 2015 chỉ bằng 0,2% so với Trung Quốc.

### 11.3. Các quốc gia nuôi trồng thủy sản hàng đầu thế giới

Báo cáo của FAO hai năm một lần về thực trạng nghề cá và nuôi trồng thủy sản thế giới có nhiều thông tin về tình hình sản xuất, thị trường và phát triển nuôi

trồng thủy sản, cũng như thảo luận về các vấn đề quan trọng được lựa chọn. Bảng 11.1 tóm tắt các số liệu quan trọng của 25 quốc gia và vùng lãnh thổ nuôi trồng thủy sản hàng đầu thế giới, được sắp xếp theo giá trị nuôi trong năm 2014 (FAO, 2016). Trung Quốc đứng đầu trong hầu hết các nhóm động vật và thực vật, cả về mặt tổng sản lượng và giá trị, và tham gia nuôi trồng rất đa dạng cả động vật và thực vật thủy sinh. Nhiều quốc gia châu Á khác cũng nằm trong nhóm các nhà nuôi trồng thủy sản hàng đầu thế giới. Nuôi cá có vây ở vùng nội thủy bị chi phối bởi bốn quốc gia châu Á là Ấn Độ, Indonesia, Việt Nam, Bangladesh và Ai Cập ở Bắc Phi. Nuôi cá có vây trên biển, có phạm vi nuôi rộng hơn về địa lý, do Na Uy, Chile và Indonesia dẫn đầu. Nuôi nhuyễn thể cũng phổ biến ở nhiều quốc gia, bao gồm Nhật Bản, Hàn Quốc, Chile, Tây Ban Nha, Hoa Kỳ, Việt Nam và Pháp. Động vật giáp xác, chủ yếu là tôm giá trị cao, được nuôi chủ yếu ở châu Á (Ấn Độ, Indonesia, Việt Nam và Thái Lan) cũng như ở Ecuador thuộc vùng Nam Mỹ. Ngoài Trung Quốc thì Indonesia, Philippines và Hàn Quốc cũng là những quốc gia nuôi trồng thực vật thủy sinh chính - nhìn chung, có giá trị thấp hơn so với động vật thủy sinh được nuôi trồng. Cuối cùng, sáu quốc gia nuôi trồng thủy sản đứng đầu đã chiếm gần 70% tổng giá trị nuôi toàn cầu.



**Bảng 11.1. 25 quốc gia dẫn đầu thế giới theo giá trị nuôi trồng thủy sản và các nhóm loài nuôi chủ yếu năm 2014.**

Các quốc gia và vùng lãnh thổ nuôi trồng thủy sản chủ yếu		Cá có vây		Động vật thân mềm	Động vật giáp xác	Các loài động vật thủy sinh khác	Tổng sản lượng nuôi động vật thủy sinh	Thực vật thủy sinh	Tổng sản lượng nuôi trồng thủy sản	Tổng giá trị nuôi trồng thủy sản
		Nuôi trồng thủy sản nội địa	Nuôi trồng thủy sản trên biển/vùng duyên hải							
										Triệu USD
1	China	26.029,70	1.189,70	13.418,70	3.993,50	839,50	45.469,00	13.326,30	58.795,30	75.603,50
2	India	4.391,10	90,00	14,20	385,70	...	4.881,00	3,00	4.884,00	10.768,50
3	Indonesia	2.857,60	782,30	44,40	613,90	0,10	4.253,90	10.077,00	14.330,90	10.567,90
4	Chile	68,70	899,40	246,40	...	...	1.214,50	12,80	1.227,40	10.309,20
5	Vietnam	2.478,50	208,50	198,90	506,20	4,90	3.397,10	14,30	3.411,40	7.903,70
6	Norway	0,10	1.330,40	2,00	...	...	1.332,50	...	1.332,50	7.059,60
7	Bangladesh	1.733,10	93,70	...	130,20	...	1.956,90	...	1.956,90	4.853,30
8	Japan	33,80	238,70	376,80	1,60	6,10	657,00	363,40	1.020,40	4.745,60
9	Thailand	401,00	19,60	209,60	300,40	4,10	934,80	...	934,80	2.556,50
10	Republic of Korea	17,20	83,40	359,30	4,50	15,90	480,40	1.087,00	1.567,40	2.156,60
11	Philippines	299,30	373,00	41,10	74,60	...	788,00	1.549,60	2.337,60	2.135,90
12	Egypt	1.129,90	...	...	7,20	...	1.137,10	...	1.137,10	2.024,80
13	Ecuador	28,20	..	...	340,00	...	368,20	...	368,20	1.961,20
14	Myanmar	901,90	1,80	...	42,80	15,60	962,20	2,10	964,30	1.867,60
15	Brazil	474,30	...	22,10	65,10	0,30	561,80	0,70	562,50	1.535,50
16	Taiwan	117,30	97,80	99,00	21,90	3,60	339,60	1,00	340,60	1.378,50
17	United Kingdom	13,50	167,30	23,80	...	...	204,60	...	204,60	1.318,20
18	United States of America	178,30	21,20	160,50	65,90	...	425,90	...	425,90	1.108,10

Các quốc gia và vùng lãnh thổ nuôi trồng thủy sản chủ yếu		Cá có vây		Động vật thân mềm	Động vật giáp xác	Các loài động vật thủy sinh khác	Tổng sản lượng nuôi động vật thủy sinh	Thực vật thủy sinh	Tổng sản lượng nuôi trồng thủy sản	Tổng giá trị nuôi trồng thủy sản								
		Nuôi trồng thủy sản nội địa	Nuôi trồng thủy sản trên biển/vùng duyên hải								Ngàn tấn							Triệu USD
19	Malaysia	106,30	64,30	42,60	61,90	0,60	275,70	245,30	521,00	1.023,70								
20	Turkey	108,20	126,10	...	...	0,10	234,30	...	234,30	970,80								
21	France	43,50	6,00	154,50	..	...	204,00	0,30	204,30	967,80								
22	Iran	297,50	0,10	...	22,50	...	320,20	...	320,20	967,00								
23	Nigeria	313,20	...	...	...	...	313,20	...	313,20	894,50								
24	Spain	15,50	44,00	222,50	0,20	..	282,20	..	282,20	562,60								
25	Democratic People's Republic of Korea	3,80	0,10	60,20	...	0,10	64,20	444,30	508,50	125,60								
	Tổng của 25 quốc gia dẫn đầu	42.041,50	5.837,40	15.696,60	6.638,10	890,90	71.058,30	27.127,10	98.185,50	155.366,20								
	Toàn cầu	43.559,30	6.302,60	16.113,20	6.915,10	893,60	73.783,70	27.307,00	101.090,70	166.909,60								
	% 25 quốc gia dẫn đầu/toàn cầu	96,50	92,60	97,40	96,00	99,70	96,30	99,30	97,10	93,08								

Ghi chú: ... là dữ liệu nuôi trồng thủy sản không có sẵn hoặc không đáng kể. Làm tròn gây ra sự khác biệt nhỏ và trong một vài trường hợp, tổng số nhóm phụ không bằng tổng của các nhóm chính (đặc biệt là đối với Indonesia).

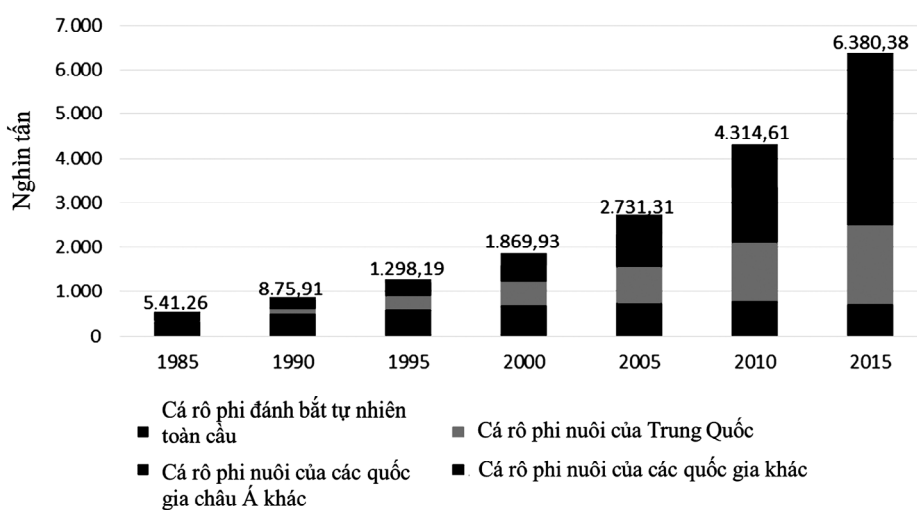
Nguồn: FAO, 2016; FAO, 2017a; Nadarajah. S., thuộc Trường Đại học Bắc cực Na Uy (trao đổi thông tin cá nhân).

### Hộp 11.2. Cá rô phi

Cá rô phi (*Tilapia*), là tên gọi chung của gần một trăm loài thuộc bộ cá có tên khoa học *Cichlidae*. Cá rô phi chủ yếu là cá nước ngọt và hiếm gặp ở vùng nước lợ. Về mặt lịch sử, cá rô phi là loài đánh bắt quan trọng của nghề cá truyền thống ở châu Phi, Ai Cập cổ đại và ở trong thời kỳ Kinh thánh. Cá rô phi có tầm quan trọng ngày càng gia tăng trong nuôi trồng thủy sản. Đối với người tiêu dùng, cá rô phi ngày càng phổ biến do giá thấp, dễ chế biến và hương vị nhẹ.

Cá rô phi, với các đặc trưng riêng về sinh lý, là loài nuôi hiệu quả và có thể chế biến thành nhiều loại thực phẩm khác nhau. Không giống như các loài cá ăn thịt, cá rô phi có thể ăn tảo hoặc bất kỳ thức ăn nào có nguồn gốc từ thực vật. Đây là lý do làm giảm chi phí nuôi và làm cho cá rô phi được xem là “gà thủy sinh” ưa chuộng trong thương mại. Cá rô phi sông Nile (*Oreochromis niloticus*) có thể phát triển dài tới 60 cm. Cá rô phi sống cần nước ấm: hầu hết các loài cá rô phi sẽ chết trong khoảng nhiệt từ 11 đến 17°C. Loài cá này đã lan tỏa và phát triển rộng rãi trong các hệ sinh thái nước ngọt, lợ nhiệt đới và cận nhiệt đới, và đã ảnh hưởng đáng kể đến các loài bản địa. Do vậy, cá rô phi nằm trong danh sách của IUCN về một trăm loài ngoại lai xâm lấn gây hại nhất thế giới. Loài cá rô phi tăng trưởng nhanh của Bắc Phi có thể nuôi với mật độ cao, có khả năng thích nghi tốt, và đã từng được nuôi rộng rãi ở nhiều vùng của châu Á và các nơi khác.

Trong nuôi trồng thủy sản hiện đại, cá rô phi hoang dã sông Nile không phổ biến do thịt sẫm màu, trong khi các giống “đỏ” với thịt nhẹ hơn đã được phát triển và phổ biến hơn. Cá rô phi là một nguồn thực phẩm giàu protein và là ngư loài được đánh bắt phổ biến trong các nghề cá truyền thống và thương mại, nhưng loài cá này lại có hàm lượng axit béo omega-3 lành mạnh thấp.



Hình 11.4. Sản lượng cung cá rô phi hàng năm

Nguồn cho hộp và hình: FAO (2016); Wang và Lu (2016); Wikipedia (2017); Thuy Thanh, P.T. và Nadarajah. S., đều thuộc Trường Đại học Bắc cực Na Uy (trao đổi thông tin cá nhân).

Năm 1985, tổng sản lượng cung cá rô phi toàn cầu là hơn nửa triệu tấn và 60% là đánh bắt tự nhiên (hình 11.4). Sản lượng đánh bắt cá rô phi tự nhiên đạt mức lớn nhất trong lịch sử vào năm 2011 với khoảng 780 nghìn tấn. Trong năm 2015, tổng sản lượng cá rô phi toàn cầu đã đạt mức gần 6,4 triệu tấn, trong đó sản lượng đánh bắt tự nhiên chỉ chiếm 11%. Hình 11.4 cho thấy các nước châu Á là nhà cung chính về cá rô phi với Trung Quốc là quốc gia nuôi cá rô phi lớn nhất. Tuy nhiên, lưu ý rằng các quốc gia khác có mức tăng trưởng sản lượng nuôi cá rô phi lớn nhất, từ việc nuôi loài này rất khó khăn trong năm 1985 đã gia tăng tới mức sản lượng nuôi hơn 1,5 triệu tấn trong năm 2015. Để đánh giá khái quát về sản lượng và tiềm năng của cá rô phi ở châu Phi, xem Cai và đồng tác giả (2017).

#### 11.4. Hai quốc gia thành công

Chúng ta hãy xem xét kỹ hơn về ba nghề nuôi thủy sản thành công ở hai môi trường tự nhiên rất khác nhau: cá và tôm ở vùng nhiệt đới Việt Nam và cá hồi (*Salmo salar*) ở một phần Bắc cực Na Uy. Trong trường hợp của Việt Nam, nhiệt độ nước thường cao tới 30°C, trong khi đối với vùng Bắc cực Na Uy, nhiệt độ mùa đông có thể xuống chỉ còn vài °C. Phần trên của Bảng 11.2 cung cấp tỷ lệ phần trăm về một số khoản mục chi phí chủ yếu, trong khi phần dưới của bảng trình bày các dữ liệu quan trọng với đơn vị đo là tiền tệ quốc gia sản xuất và \$ Mỹ. Sản phẩm đầu ra của ba nghề nuôi này được xuất khẩu sang các thị trường cạnh tranh cao trên toàn thế giới. Tôm và cá hồi đều có giá bán cao trên thị trường, trong khi cá tra trắng (*Pangasius hypophthalmus* và *Pangasius bocourti*) có giá bán thấp, chưa bằng 1/5 so với giá hai loài trên (giá bán tại công trang trại). Tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) (white leg shrimp - WLS) hiện chiếm hơn một nửa tổng sản lượng tôm nuôi ở Việt Nam, mặc dù giá bán thấp hơn tôm sú (*Penaeus monodon*), được xếp thứ hai. Lý do chính là vì chu kỳ nuôi của WLS là từ 3 đến 4 tháng, so với chu kỳ nuôi 6 tháng đối với tôm sú.

**Bảng 11.2. Cấu trúc chi phí của 3 nghề nuôi**

(Chi phí và doanh thu/1 kg sản phẩm tại công trang trại nuôi).

Khoản mục chi phí	Cá tra Việt Nam <sup>3</sup> , 2016	Tôm thẻ chân trắng Việt Nam <sup>3</sup> , 2014	Cá hồi Na Uy, 2016
	Tỷ trọng chi phí (%)	Tỷ trọng chi phí (%)	Tỷ trọng chi phí (%)
Giống	10,4	11,88	9,39
Thức ăn	81,84	41,17	42,97
Lao động <sup>1</sup>	1,08	4,91	6,73
Bảo hiểm			0,38
Thuê ao/hồ	1,05		
Năng lượng		11,68	
Chi phí biến đổi khác	3,47 <sup>4</sup>	13,06 <sup>5</sup>	25,72 <sup>2</sup>
Khấu hao tài sản cố định	0,45	17,30 <sup>6</sup>	5,32
Chi phí tài chính ròng	1,16	- <sup>7</sup>	- 0,12
Tổng chi phí hoạt động	99,44	100	90,4
Chi phí sơ chế	0,56	- <sup>8</sup>	9,63
Tổng chi phí	100	100	100

Khoản mục chi phí	Cá tra Việt Nam <sup>3</sup> , 2016	Tôm thẻ chân trắng Việt Nam <sup>3</sup> , 2014	Cá hồi Na Uy, 2016
	Tỷ trọng chi phí (%)	Tỷ trọng chi phí (%)	Tỷ trọng chi phí (%)
Tổng chi phí (tiền tệ nước sản xuất)	21.440,00	108.832,40	33,86
Doanh thu (tiền tệ nước sản xuất)	22.600,00	120.336,06	50,59
Lợi nhuận	1.160,00	11503,66	16,73
Tỷ giá tiền tệ/USD	22.368,25	21.193,08	8,4
Tổng chi phí (USD)	0,96	5,14	4,03
Doanh thu (USD)	1,01	5,68	6,02
Lợi nhuận biên	5,1	9,5	33,1

Nguồn:

Cá hồi - Cơ quan quản lý thủy sản Na Uy (2017)

Cá tra - Nguyễn Ngọc Duy, Tiến sỹ, giảng viên Trường Đại học Nha Trang, trao đổi thông tin cá nhân, (nguyennngocduy@ntu.edu.vnmmailto:duynn.ntu@gmail.com); Phạm Thị Thanh Thủy, Tiến sỹ, nghiên cứu sau Tiến sỹ tại Trường Đại học Bắc cực, Na Uy, trao đổi thông tin cá nhân, thanh.thuy@uit.no.

Tôm - Lê Kim Long và đồng tác giả (2017); Phạm Thị Thanh Thủy, Tiến sỹ, nghiên cứu Sau Tiến sỹ tại Trường Đại học Bắc cực, Na Uy, trao đổi thông tin cá nhân, thanh.thuy@uit.no.

Ghi chú trong Bảng 11.2:

<sup>1</sup> Có thể bao gồm cả một số khoản mục của chi phí quản lý.

<sup>2</sup> Bao gồm các loại chi phí: sửa chữa, bảo trì, quản lý, thuốc, nhiên liệu và xử lý môi trường.

<sup>3</sup> Nghề nuôi cá tra tại tỉnh Đồng Tháp và nghề nuôi tôm thẻ chân trắng tại vùng Nam Trung Bộ.

<sup>4</sup> Bao gồm các loại chi phí: hóa chất/thuốc, năng lượng, cải tạo ao và các vật liệu.

<sup>5</sup> Chi phí cải tạo ao một phần nằm trong chi phí lao động.

<sup>6</sup> Bao gồm cả chi phí bảo trì và các chi phí cố định khác.

<sup>7</sup> Chi phí tài chính ròng rất nhỏ. Một số chi phí này có thể nằm trong khoản mục “Khác”

<sup>8</sup> Người mua thường bắt tôm tại ao và chịu chi phí thu hoạch (một phần chi phí này của nông hộ có thể nằm trong khoản mục lao động).

Ở Việt Nam, cá tra được nuôi chủ yếu trong ao đất và tôm (hộp 11.3) nuôi trong ao cạn hoặc gần vùng cửa sông. Ngành công nghiệp cá tra, cũng giống như ngành công nghiệp cá hồi phụ thuộc rất nhiều vào thị trường xuất khẩu vì thị trường nội địa cho các loại cá này rất nhỏ. Cá hồi ở Na Uy và các quốc gia Đại Tây Dương khác được nuôi chủ yếu trong các lồng nổi ở vùng ven biển, nhưng ấu trùng lại được ương nuôi trong bể nước ngọt trên đất liền đến giai đoạn cá giống trước khi thả xuống nuôi ở biển. Bảng 11.2 cho thấy nhiều điểm tương đồng trong cơ cấu chi phí giữa nuôi cá hồi ở Na Uy và tôm thẻ chân trắng ở Việt Nam hơn là khi chúng ta so sánh giữa nuôi tôm và cá tra ở Việt Nam. Thức ăn cho cá hồi và tôm có cùng tỷ lệ chi phí (khoảng 42 - 43%), trong khi cá tra, một

loại cá có giá bán rẻ hơn nhiều, lại có tỷ lệ chi phí cho thức ăn rất cao, tới hơn 80%. Nuôi cá tra cũng ít tốn công chăm sóc hơn. Tuy nhiên, tỷ lệ chi phí giống là tương đương nhau với cả ba loài nuôi, được đo bằng tỷ lệ phần trăm trong tổng chi phí cho mỗi kg cá nuôi, chiếm khoảng 10%.<sup>33</sup>

Xuất khẩu cá tra nuôi của Việt Nam bắt đầu từ năm 2000 và gia tăng sản lượng lên tới 1,2 triệu tấn trong năm 2016, với giá trị 1,7 tỷ USD, trong khi xuất khẩu cá hồi nuôi của Na Uy đã bắt đầu vào những năm 1970 và gia tăng tới gần 1,0 triệu tấn (trọng lượng tịnh của sản phẩm) trong năm 2016, với giá trị xuất khẩu 7,3 tỷ USD. Trong năm 2016, tổng sản lượng cá hồi tươi sống của Na Uy là 1,3 triệu tấn, với giá trị bán tại công trang trại là 7,6 tỷ USD.

Năm 2015, Việt Nam có sản lượng nuôi trồng thủy sản cao hơn nhiều so với Na Uy, nhưng giá trị đạt được không lớn hơn nhiều (bảng Phụ lục A 11.1). Cả hai quốc gia đều có bờ biển dài, phù hợp cho nuôi trồng thủy sản và có tốc độ tăng trưởng cao kỷ lục về nuôi trồng thủy sản trong suốt ba thập kỷ 1985 - 2015, với mức tăng hai chữ số hàng năm cả về số lượng và giá trị (bảng phụ lục A11.1). Liệu thực trạng này có hợp lý khi Việt Nam và Na Uy có hệ thống thể chế nói chung rất khác nhau? Lý giải tại sao tốc độ tăng trưởng khác nhau giữa các quốc gia đã được thảo luận kỹ trong các tài liệu nghiên cứu cả về kinh tế vĩ mô và vi mô (Hall và Jones, 1999) và trong nghiên cứu kinh tế tài nguyên môi trường (Ploeg, 2011; Nadarajah và Flaaten, 2017), nhưng nằm ngoài phạm vi nghiên cứu của cuốn sách này. Từ khi kết thúc chiến tranh và thống nhất đất nước vào năm 1975, Việt Nam đã thực hiện quốc hữu hóa các tài sản tư nhân và tập thể hóa các ngành sản xuất công nghiệp. Sau hai thập kỷ tăng trưởng kinh tế thấp, thậm chí có những năm âm, và tình trạng khủng hoảng thiếu lương thực, chính sách kinh tế mới đã được khởi xướng và dẫn đi vào thực tiễn cuộc sống từ giữa những năm 1980. Việt Nam có sự thay đổi thể chế theo định hướng kinh tế thị trường, có bờ biển dài và thuận lợi là hai lợi thế cho phát triển nuôi trồng thủy sản những năm kế tiếp. Bên cạnh đó, tăng trưởng nuôi trồng thủy sản ở Na Uy cũng đã được thúc đẩy bởi sự thay đổi thể chế, từ các thực thể pháp nhân là các hộ gia đình nuôi quy mô nhỏ sang khuyến khích cho sáp nhập và mua lại hợp pháp, nhưng hạn chế gia nhập ngành với mục đích giảm thiểu các tác động tiêu cực đến môi trường. Sự khác biệt và tương đồng giữa Việt Nam và Na Uy cho thấy rằng tăng trưởng nuôi trồng thủy sản có thể đạt được ở các quốc gia có điều kiện tự nhiên và thể chế khác nhau (bảng 11.2; bảng phụ lục A11.1; Nadarajah và Flaaten, 2017).

---

<sup>33</sup> Còn có những vùng nuôi và phương thức nuôi tôm khác ở Việt Nam mà chi phí con giống thay đổi từ 2% đến 40% trong tổng chi phí (Lê Thị Thanh Ngân, Trường Đại học Bắc cực, Na Uy, trao đổi thông tin cá nhân).

### Hộp 11.3. Nuôi tôm thương phẩm ở Việt Nam

Hiện nay, tôm được nuôi tại hơn 60 quốc gia. Nghề nuôi tôm thương phẩm khởi đầu vào những năm đầu thập kỷ 70 của thế kỷ XX và trở nên quan trọng vào những năm đầu thập kỷ 90 của thế kỷ XX. Nghề nuôi tôm mang lại việc làm (cả trực tiếp và gián tiếp) cho hàng triệu người trên toàn cầu. Nuôi tôm thương phẩm đã phát triển cả về mặt công nghệ và kinh tế qua thời gian. Trong trường hợp của Việt Nam, nghề nuôi tôm bắt đầu với hình thức nuôi tôm trong rừng ngập mặn với phương thức chủ yếu là không cho ăn, không có hóa chất, giống tự nhiên, và thường kết hợp nuôi tôm sú (*Penaeus monodon*) và cua bùn. Hình thức nuôi này vẫn còn hiện hữu tại Việt Nam trong năm 2017 với năng suất khoảng 350 - 400 kg/ha/năm đối với tôm (tôm sú chiếm 50 - 60%), 50 - 100 kg/ha/năm đối với cua bùn và 100 - 150 kg/ha/năm đối với cá (Seafood Trade, 2018; Shrimp News, 2018). Dần dần, nuôi quảng canh cải tiến với việc cho ăn thường xuyên và trao đổi nước thủy triều đã thay thế hình thức nuôi tôm tích hợp trong rừng ngập mặn truyền thống. Năng suất nuôi cả tôm và cua đều gia tăng. Nuôi tôm luân canh xuất hiện chủ yếu sau năm 2001, với việc nuôi tôm vào mùa khô và trồng lúa vào mùa mưa. Nước chủ yếu được bơm (vì sự hạn chế trao đổi nước tự nhiên) và thức ăn ở dạng viên. Hơn nữa, trong thập kỷ tiếp theo, nuôi bán thâm canh và thâm canh (được phân loại theo kích cỡ ao, mức sử dụng nước, vốn, lao động, thức ăn, hóa chất và mật độ thả giống) đã làm năng suất tôm tăng hơn gấp đôi.

Trước năm 2000, tất cả tôm nuôi ở Việt Nam đều là tôm sú; kể từ năm 2002, nhiều người nuôi đã chuyển sang nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*), loài có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn và cho phép tăng thêm được một vụ sản xuất trong năm (là 3 vụ tôm thẻ chân trắng so với 2 vụ tôm sú trước đây). Với nuôi thâm canh, nghề nuôi tôm dần chuyển từ tôm sú sang tôm thẻ chân trắng, với năng suất cao hơn. Năng suất nuôi tôm sú bình quân là 2,3 tấn/ha và 2,5 tấn/ha trong năm 2006 và 2013. Đối với tôm thẻ chân trắng, năng suất bình quân tương ứng là 3,1 tấn/ha và 3,8 tấn/ha. Nguồn tôm bố mẹ để sản xuất giống cũng khác nhau - trong đó, tôm sú bố mẹ phải đánh bắt từ tự nhiên và tôm thẻ chân trắng bố mẹ cần nhập khẩu hoặc thuần hóa.

Năm 2016, tổng sản lượng tôm nuôi nước lợ ở Việt Nam ước tính đạt 609,3 nghìn tấn, trong đó tôm sú đạt 251,7 nghìn tấn và tôm thẻ chân trắng là 357,6 nghìn tấn. Tổng giá trị xuất khẩu tôm là 3,15 tỷ USD chiếm 45% tổng giá trị xuất khẩu thủy sản của Việt Nam trong năm 2016. Tôm được xuất khẩu sang hơn 90 thị trường, trong đó mười thị trường hàng đầu là Mỹ, EU, Nhật Bản, Trung Quốc, Hàn Quốc, Úc, Canada, ASEAN, Đài Loan và Thụy Sĩ chiếm đến 95,4% tổng xuất khẩu tôm của cả nước. Việt Nam chiếm gần 10% sản lượng tôm nuôi toàn cầu trong năm 2016. Để đáp ứng nhu cầu an ninh lương thực và người tiêu dùng có ý thức về môi trường trên toàn cầu, 11,4% tổng sản lượng tôm được dán nhãn sinh thái và chứng nhận bởi các cơ quan và tiêu chuẩn, như Thực hành nuôi trồng thủy sản tốt nhất (Best Aquaculture Practices Standards - BAP), Hội đồng quản lý nuôi trồng thủy sản (Aquaculture Stewardship Council - ASC), Thực hành nông nghiệp tốt toàn cầu (GLOBAL G.A.P), Tiêu chuẩn Naturland cho nuôi trồng các sản phẩm hữu cơ.

Nguồn: Minh và đồng tác giả (2001); Hải và đồng tác giả (2014); Hải và đồng tác giả (2015); Rurangwa và đồng tác giả (2016); FAO (2017); VASEP (2017).

### 11.5. Tăng trưởng cung

Hình 11.1 cho thấy sự tăng trưởng mạnh mẽ trong nuôi trồng thủy sản toàn cầu thời gian qua. Chúng ta cùng xem xét các động lực phía sau sự phát triển này. Những thay đổi nào từ phía cung đã đồng thời mang lại kết quả như vậy? Nói tóm lại, chúng ta có thể nói rằng đường cung đã dịch chuyển hướng ra xa hơn gốc tọa độ, nghĩa là có thể tạo ra sản lượng đầu ra nhiều hơn với chi phí

không đổi hoặc sản lượng đầu ra không đổi với chi phí nuôi ít hơn cho mỗi kg sản phẩm đầu ra. Tất nhiên, qua thời gian, cầu về các sản phẩm nuôi đã gia tăng đáp ứng sự tăng trưởng của cung từ nuôi trồng. Chúng ta sẽ quay trở lại phía cầu và thị trường ở Chương 12. Một ví dụ về trường hợp giảm chi phí trong nuôi thủy sản, hãy xem trường hợp cá hồi ở bảng 11.2, chi phí nuôi trung bình là 33,86 NOK/kg cá (đơn vị tiền Na Uy) năm 2016. Ba thập kỷ trước, năm 1985, chi phí tương ứng là gần 90 NOK mỗi kg quy đổi về giá năm 2016, và sản lượng khoảng 50 nghìn tấn (Fiskeridirektoratet, 2017). Như vậy, chi phí nuôi cho 1 kg cá hồi năm 2016 chỉ bằng khoảng một phần ba ở năm 1985 và sản lượng cá nuôi trong giai đoạn này tăng khoảng 25 lần. Giá bán cá hồi cũng có xu hướng giảm trong giai đoạn này, nhưng trong hầu hết các năm, nó vẫn lớn hơn chi phí nuôi trung bình, vì thế, đã làm cho nghề nuôi này trở thành một trong những ngành công nghiệp có khả năng sinh lợi lớn nhất ở Na Uy.

Tuy nhiên, sự cải thiện về chi phí nuôi của cá hồi cần được lưu ý về nhiều khía cạnh hơn so với sự ghi nhận đơn giản ở trên. Chi phí sản xuất đã giảm dần từ lúc khởi đầu ngành công nghiệp nuôi tới năm 2005. Tuy nhiên, từ năm 2005 đến năm 2016, chi phí nuôi đã tăng gấp đôi, nếu chỉ đo bằng giá trị danh nghĩa. Nếu chúng ta xem xét đến yếu tố lạm phát, mức tăng chi phí chỉ hơn 60%. Tăng chi phí thức ăn và tăng chi phí cho việc theo dõi, phòng ngừa và điều trị ký sinh trùng là những giải thích quan trọng nhất cho việc tăng chi phí nuôi cá hồi giai đoạn này. Ký sinh trùng cá hồi (*Lepeophtheirus salmonis*) là một loại ký sinh trùng tự nhiên trên cá hồi trong nước mặn ở bán cầu Bắc. Ký sinh trùng này ăn da, chất nhầy và máu trên cá, và có thể tạo ra vết thương lớn. Chi phí xử lý ký sinh trùng cá hồi vẫn còn cao, khoảng 5 tỷ NOK mỗi năm, nhưng sự gia tăng về chi phí xử lý ký sinh trùng đã có xu hướng giảm (Iversen và đồng tác giả, 2017).

Mối quan hệ chặt chẽ giữa giá bán sản phẩm và chi phí sản xuất là điều chúng ta kỳ vọng trong một ngành công nghiệp cạnh tranh. Hơn nữa, chúng ta vẫn thường quan sát thấy các vòng quay giá đối với sản xuất sinh học là vì thời gian trôi qua từ khi quyết định bắt đầu sản xuất cho đến lúc sản phẩm được thu hoạch. Mối quan hệ chặt chẽ giữa giá cả và chi phí sản xuất có nguyên nhân từ bản chất của sự cạnh tranh, bởi vì nếu không có sự cạnh tranh, ngành này sẽ có tỷ lệ hoàn vốn cao hơn so với các ngành khác trong nền kinh tế. Giảm chi phí sản xuất có thể dẫn đến khả năng sinh lợi tốt hơn trong ngành. Tín hiệu thị trường này sẽ dẫn dắt các nhà sản xuất khiến họ sản xuất nhiều hơn, nhưng khi các nhà sản xuất cùng nhau tăng sản lượng, giá thị trường sẽ giảm trừ khi nhu cầu thị trường tăng đủ lớn. Chi phí sản xuất nếu tiếp tục giảm nữa sẽ làm cho khả năng sinh lợi tăng và do vậy các nhà sản xuất tiếp tục tăng sản lượng, và mô hình này lại tiếp tục lặp lại.

Sản lượng nuôi trồng thủy sản của một loài cụ thể sẽ là tổng sản lượng của tất cả các trang trại và có thể được mô tả thông qua hàm sản xuất chuẩn tắc sau:

$$x = f(q; z, \alpha t) \quad (11.1)$$



Trong đó  $x$  là sản lượng sản phẩm đầu ra,  $q$  là vectơ của các yếu tố sản xuất đầu vào,  $z$  là vectơ của các yếu tố bên ngoài tầm kiểm soát của trang trại nhưng lại ảnh hưởng đến sự tăng trưởng và  $at$  là vectơ của các yếu tố thay đổi công nghệ sản xuất qua thời gian  $t$ . Thức ăn là yếu tố đầu vào chính trong nuôi trồng thủy sản đối với các loài được nuôi bằng thức ăn (bảng 11.2). Do đó, những thay đổi trong mục chi phí này sẽ có tác động đáng kể đến tổng chi phí sản xuất. Bên cạnh thức ăn, giống, lao động và vốn cũng là những yếu tố đầu vào quan trọng trong nuôi trồng thủy sản. Các yếu tố bên ngoài được đại diện bởi vectơ  $z$  là các điều kiện sinh lý học như thời tiết, nước (nhiệt độ, sự luân chuyển tuần hoàn và độ mặn), hàm lượng oxy và độ sạch của nước, các động vật săn mồi và biến đổi khí hậu, cũng như các yếu tố về thể chế. Thông thường, rất khó để chúng ta đánh giá chất lượng của từng tài nguyên này, nhưng thực tiễn nuôi trồng thủy sản phát triển ở một quốc gia cho thấy các điều kiện tài nguyên phù hợp với nghề nuôi trồng thủy sản. Trong Chương 13, chúng ta sẽ thảo luận về các yếu tố môi trường bên ngoài có thể ảnh hưởng đến nghề nuôi trồng thủy sản và cách thức nghề nuôi trồng thủy sản có thể ảnh hưởng ngược lại môi trường thủy sinh.

Phần lớn sự giảm chi phí sản xuất trong các nghề nuôi trồng thủy sản thế giới do các đổi mới và sáng kiến cải thiện năng suất. Năng suất được định nghĩa là mối quan hệ giữa sản lượng đầu ra và mức độ sử dụng các yếu tố đầu vào của sản xuất ( $x/q$ ). Gia tăng về năng suất nghĩa là chúng ta có thể sản xuất đầu ra nhiều hơn với cùng một lượng đầu vào không đổi. Chúng ta cũng có thể nghiên cứu tác động của gia tăng năng suất một cách trực tiếp thông qua hàm chi phí, với giả thiết mục tiêu là tối thiểu hóa chi phí khi giá các đầu vào, giá đầu ra, công nghệ và các yếu tố bên ngoài cho trước:

$$C = c(w; x, z, \alpha t). \quad (11.2)$$

Ở đây,  $C$  là chi phí sản xuất, trong khi  $w$  là vectơ của giá các đầu vào. Một lợi thế của việc sử dụng hàm chi phí là có thể cho thấy rõ ảnh hưởng của những thay đổi về giá của yếu tố đầu vào. Các nguồn chính thúc đẩy gia tăng năng suất và tiết kiệm chi phí trong nuôi trồng thủy sản bao gồm: (1) đổi mới công nghệ, (2) nâng cao kiến thức, (3) nghiên cứu phát triển giống, (4) phát triển thức ăn nuôi trồng thủy sản, (5) giảm giá yếu tố đầu vào, (6) phát triển cơ sở hạ tầng chế biến sản phẩm, (7) tiếp cận và phát triển thị trường xuất khẩu, (8) sử dụng tốt hơn tính kinh tế nhờ quy mô và (9) quản trị tốt và các chính sách hỗ trợ của Chính phủ (Phuong và Oanh 2010; Asche và Bjørndal, 2011; Vassdal và Holst, 2011; Roll, 2013).

Đối với nuôi trồng thủy sản, đất và nước ven biển là tài nguyên thiên nhiên cơ bản cần có để thực hiện sản xuất. Để ngắn gọn, chúng ta gọi tài nguyên này là ‘đất nuôi trồng thủy sản’. Để minh họa, chúng ta chi tiết hóa hàm sản xuất (11.1) với các yếu tố đầu vào của sản xuất như là: lao động ( $L$ ), vốn ( $K$ ) và đất thủy sản ( $N$ ), để có:

$$x = f(L^{0.3} K^{0.3} N^{0.4}; z, \alpha t) \quad (11.3)$$

Công nghệ nuôi trồng các sản phẩm thủy sản ở (11.3), như tôm, động vật thân mềm..., trong ví dụ này cho thấy đặc điểm năng suất không đổi theo quy mô (constant returns to scale, CRS), với độ co giãn đầu ra riêng phần của lao động và vốn là 0,3, thấp hơn một chút so với độ co giãn đầu ra riêng phần của đất nuôi trồng thủy sản (0,4). Một câu hỏi nghiên cứu chính trong các nghiên cứu thực nghiệm về năng suất nuôi trồng thủy sản là ước lượng các tham số của hàm sản xuất và hàm chi phí tương ứng. Các hàm có thể tương đối đơn giản, như trong phương trình (11.3) hoặc phức tạp hơn với nhiều thước đo năng suất khác (Vassdal và Holst, 2011; Asche và đồng tác giả, 2013). Công nghệ sản xuất có tính chất CRS ngụ ý rằng khi ba yếu tố đầu vào của sản xuất cùng được tăng lên với hệ số  $k$  thì sản lượng đầu ra cũng tăng lên với hệ số  $k$ . Ví dụ, nếu lao động, vốn và đất thủy sản đều tăng 10% thì sản lượng đầu ra cũng tăng 10%. Nói cách khác, tính chất đặc biệt này của hàm sản xuất trong nuôi trồng thủy sản là đồng nhất bậc 1. Đối với sự thay đổi riêng phần, sản lượng đầu ra trong ví dụ này sẽ tăng lên 4% nếu đất nuôi trồng thủy sản tăng 10%. Với lao động và vốn, mức tăng sản lượng đầu ra là 3% nếu một trong những đầu vào này tăng 10%.

Gia tăng năng suất riêng phần của nhân tố đầu vào đóng vai trò rất quan trọng đối với ngành nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là năng suất sử dụng của thức ăn, nhân tố đầu vào có tầm quan trọng đặc biệt. Chúng ta sẽ quay lại vấn đề này trong Chương 14. Một nguyên nhân giải thích sự tăng trưởng nhanh trong ngành nuôi trồng thủy sản được mô tả trong bảng 11.2 là do năng suất lao động đã tăng đáng kể; và việc sản xuất giống có hệ thống càng làm cho nghề nuôi trồng thủy sản tăng trưởng nhanh hơn. Lưu ý rằng tỷ lệ chi phí lao động là tương đối thấp trong bảng 11.2. Các phương tiện sản xuất hỗ trợ cũng đã có sự phát triển đáng kể. Xử lý hóa chất, vắc-xin và phòng chống dịch bệnh, cung cấp oxy... cũng đã góp phần vào tăng trưởng nuôi trồng thủy sản nói chung ở nhiều quốc gia và châu lục (bảng phụ lục A14.1).

Trái ngược với hai câu chuyện của Na Uy và Việt Nam, với thành công chủ yếu là sự tăng trưởng liên tục, thì dịch bệnh đã ảnh hưởng nặng nề đối với nghề nuôi cá hồi Đại Tây Dương ở Chile. Sản lượng nuôi giảm từ 385 nghìn tấn trong năm 2005 xuống còn 115 nghìn tấn trong năm 2010, với mức giảm lớn chỉ trong một năm từ 2008 đến 2009. Cả xuất khẩu cá tra Việt Nam và cá hồi Na Uy đã có lúc gặp phải một số thất bại tại thị trường Mỹ do biện pháp chống bán phá giá. Những rào cản hạn chế nhập khẩu như vậy thường gây hại cho người tiêu dùng tại nước nhập khẩu vì giá bán lẻ cao hơn, nhưng hiếm khi có nỗ lực để bảo vệ lâu dài cho các bên bị ảnh hưởng trong nghề nuôi trồng thủy sản của nước nhập khẩu. (Nguyễn, 2010; VASEP, 2017a; SEAFOOD, 2017, 2017).

Liệu sản lượng nuôi trồng thủy sản sẽ tiếp tục tăng trong những năm tới? Kobayashi và đồng tác giả (2015) đã nghiên cứu vấn đề quan trọng này và có kết luận tích cực. Sử dụng mô hình đa thị trường, cân bằng riêng phần và tổng thể, họ đã nghiên cứu viễn cảnh của thị trường thủy sản toàn cầu vào năm 2030. Trên cơ sở các xu hướng về sản xuất và tiêu thụ thủy sản được quan sát ở các khu vực, mô hình dự báo tổng nguồn cung thủy sản sẽ tăng từ 154 triệu tấn trong năm

2011 lên 186 triệu tấn vào năm 2030, trong đó nuôi trồng thủy sản hoàn toàn đóng góp cho sự gia tăng này, đặc biệt là cá rô phi và tôm. Nadarajah và Flaaten (2017) nhấn mạnh sự cần thiết phải cải thiện cơ sở hạ tầng tại các quốc gia nuôi trồng thủy sản, như điện, thủy lợi và đường bộ, để tạo thuận lợi cho sản xuất. Chuyển giao công nghệ và kỹ năng sản xuất sẽ làm tăng năng suất nuôi trồng thủy sản. Ngoài ra, các chính sách thương mại nên hướng đến làm giảm biên độ giá cả, thất bại thị trường và tăng giá trị sản phẩm nuôi trồng thủy sản.

## Phụ lục Chương 11

**Bảng A11.1. Nuôi trồng thủy sản năm 2015**

TT	Quốc gia và vùng lãnh thổ	Nuôi trồng thủy sản		Biến động bình quân năm (%)	
		Sản lượng	Giá trị	sản lượng	giá trị
1	China	60.166,82	77.412,90	8,87	10,42
2	India	5.061,02	10.612,68	7,09	10,05
3	Indonesia	15.012,30	9.670,64	12,58	11,29
4	Chile	1.142,55	8.586,29	16,52	22,86
5	Vietnam	3.402,27	8.207,86	11,03	12,72
6	Norway	1.356,69	6.441,34	12,70	12,44
7	Bangladesh	2.008,67	5.001,65	9,38	11,66
8	Japan	1.062,54	4.561,00	- 0,39	1,97
9	Thailand	897,48	2.453,12	6,60	10,30
10	Republic of Korea	1.621,96	2.158,73	2,64	7,06
11	Ecuador	397,31	2.132,20	8,34	7,50
12	Philippines	2.342,88	2.094,31	5,24	4,97
13	Egypt	1.155,96	1.927,92	11,71	15,33
14	Myanmar	981,94	1.756,29	17,95	17,09
15	Brazil	569,72	1.376,96	13,22	11,81
16	Taiwan	327,70	1.292,04	0,93	2,45
17	United Kingdom	210,77	1.208,14	8,05	9,36
18	United States of America	423,58	1.128,85	0,88	3,02
19	Iran	333,15	998,02	9,71	10,29
20	Turkey	236,63	949,19	15,22	16,51
21	Malaysia	513,99	936,95	7,17	12,02
22	Nigeria	314,98	899,46	12,59	15,99

TT	Quốc gia và vùng lãnh thổ	Nuôi trồng thủy sản		Biến động bình quân năm (%)	
		Sản lượng	Giá trị	sản lượng	giá trị
23	France	205,55	892,43	- 0,07	4,35
24	Australia	82,97	842,22	7,34	11,90
25	Canada	163,55	721,34	9,95	13,84
26	Mexico	202,92	671,73	9,76	14,03
27	Peru	103,12	609,81	9,78	10,53
28	New Zealand	100,57	607,89	7,26	15,88
29	Greece	105,39	552,90	12,52	14,61
30	Russian Federation	158,42	550,51	0,26	4,05
31	Spain	286,03	535,82	0,36	2,94
32	Italy	148,75	446,38	1,30	3,21
33	Uganda	114,31	280,83	27,27	34,50
34	Colombia	93,93	275,18	15,69	14,18
35	Honduras	58,42	237,85	15,72	15,72
36	Cambodia	131,53	227,14	13,48	13,66
37	Pakistan	149,77	223,26	9,56	9,77
38	Saudi Arabia	26,94	204,31	20,61	23,02
39	Lao	108,43	162,64	11,69	13,04
40	Ireland	35,42	157,30	3,18	9,23
41	Iraq	25,71	150,87	5,84	8,68
42	Denmark	37,63	144,02	1,51	3,19
43	Democratic People's Republic of Korea	553,95	125,58	- 0,87	- 2,96
44	Poland	38,54	119,73	2,18	3,50
45	Nepal	45,7	119,32	9,52	12,53
46	Netherlands	62,98	118,38	- 1,13	2,38
47	Costa Rica	24,63	117,55	17,10	19,49
48	Germany	27,97	100,75	- 3,48	- 0,96
49	Guatemala	21,40	98,13	14,70	13,68
50	Israel	20,51	93,50	1,72	5,14
51	Venezuela, Bolivarian Republic	24,82	93,50	11,31	13,93
52	Croatia	14,36	92,75	2,54	5,57

TT	Quốc gia và vùng lãnh thổ	Nuôi trồng thủy sản		Biến động bình quân năm (%)	
		Sản lượng	Giá trị	sản lượng	giá trị
53	Tunisia	12,85	77,08	15,27	21,58
54	Sri Lanka	35,13	74,04	17,97	15,69
55	Nicaragua	27,56	66,10	23,78	20,54
56	Portugal	10,33	63,97	1,64	2,67
57	Finland	14,17	60,53	1,20	1,00
58	Iceland	8,43	55,67	14,17	14,56
59	Sweden	12,46	54,28	4,56	6,83
60	Ukraine	23,15	52,94	- 4,35	- 2,09
61	Panama	9,74	51,46	5,03	3,92
62	Ghana	41,58	50,60	15,45	16,10
63	South Africa	6,26	46,42	8,48	9,79
64	Czechia	20,17	46,03	0,17	- 0,52
65	Cuba	30,55	40,82	6,38	7,61
66	Madagascar	19,07	38,12	14,62	14,77
67	Hungary	16,33	36,56	- 0,21	3,28
68	Bulgaria	12,35	33,14	- 0,06	1,61
69	Singapore	5,71	26,78	5,24	7,27
70	Belarus	9,89	25,31	- 1,43	1,10
71	Romania	10,86	24,91	- 4,64	- 4,94
72	Australia	3,45	24,62	- 0,54	2,90
73	China, Hong Kong	3,90	21,17	- 2,45	- 0,12
74	Syria	2,75	9,05	0,41	2,56
	<b>Tổng 74 quốc gia</b>	<b>103.051,87</b>	<b>162.359,78</b>		
	<b>Tổng toàn cầu</b>	<b>103.544,49</b>	<b>164.942,09</b>		

Ghi chú:

\* Sản lượng (ngàn tấn) và giá trị (triệu USD) nuôi trồng thủy sản là giá trị trung bình của 2014 và 2015.

\* Biến động bình quân hằng năm tính trong giai đoạn 1985 - 2015

\* Xếp hạng các quốc gia theo giá trị nuôi trồng thủy sản (giá trị trung bình 2014 - 2015).

\* Đối với Saudi Arabia  $\bar{x}$  sản lượng và  $\bar{x}$  giá trị cho giai đoạn 1986 - 2015,

\* Czechia (là tên mới của Cộng hòa Séc)  $\bar{x}$  sản lượng và  $\bar{x}$  giá trị cho giai đoạn 1993 - 2015.

\* Venezuela; giá bình quân (2012 - 2013) là đơn vị tính giá trị sản xuất  $(99,23 \times 10^6) / (26,35 \times 10^3) = 3.766,98$  USD/tấn

Vì vậy, cho 2014 - 2015:  $24.820 \times 3.766,98 = 93.496 \times 10^6$  USD

Nguồn: FAO (2016); Nadarajah và Flaaten (2017); Nadarajah. S., thuộc Trường Đại học Bắc cực Na Uy, trao đổi thông tin cá nhân.

## **Chương 12. ĐƯỜNG CẦU VÀ THƯƠNG MẠI THỦY SẢN**

---

### **12.1. Đường cầu người tiêu dùng**

Cá và các loài thủy sản khác cung cấp protein và các chất dinh dưỡng như axit béo omega-3 chuỗi dài DHA và EPA - rất quan trọng cho sự phát triển thần kinh tối ưu ở trẻ em, cải thiện sức khỏe tim mạch và sự tăng trưởng của con người (xem hộp 2.2). Thái độ và sở thích của người tiêu dùng ngày càng nghiêng về xu hướng thực phẩm lành mạnh, trong đó có các sản phẩm từ cá. Sự tồn tại và phát triển của việc sử dụng ngày càng nhiều nhân sinh thái cho cá nuôi (một hình thức của chương trình chứng nhận) là biểu hiện cho sự thay đổi trong thái độ của người tiêu dùng. Mối lo ngại về an toàn thực phẩm đang ngày càng tăng và mong muốn hạn chế các tác động tiêu cực đến môi trường và kinh tế xã hội do nuôi trồng thủy sản gây ra (như ô nhiễm, tỷ lệ mắc bệnh, mâu thuẫn xã hội) cũng như mong muốn nâng cao khả năng bền vững dài hạn. Cá rất dễ bị ươn và có thể bị hỏng nhanh hơn hầu hết các loại thực phẩm khác. Do đó, việc xử lý kỹ sau khai thác là rất quan trọng để duy trì các thuộc tính về chất lượng và dinh dưỡng cũng như để tránh lãng phí và tổn thất. Thông thường, việc xử lý như vậy trong nuôi trồng thủy sản dễ dàng hơn và ít tốn kém hơn so với đánh bắt thủy sản do quy trình sản xuất và sản phẩm đều được nhà sản xuất kiểm soát.

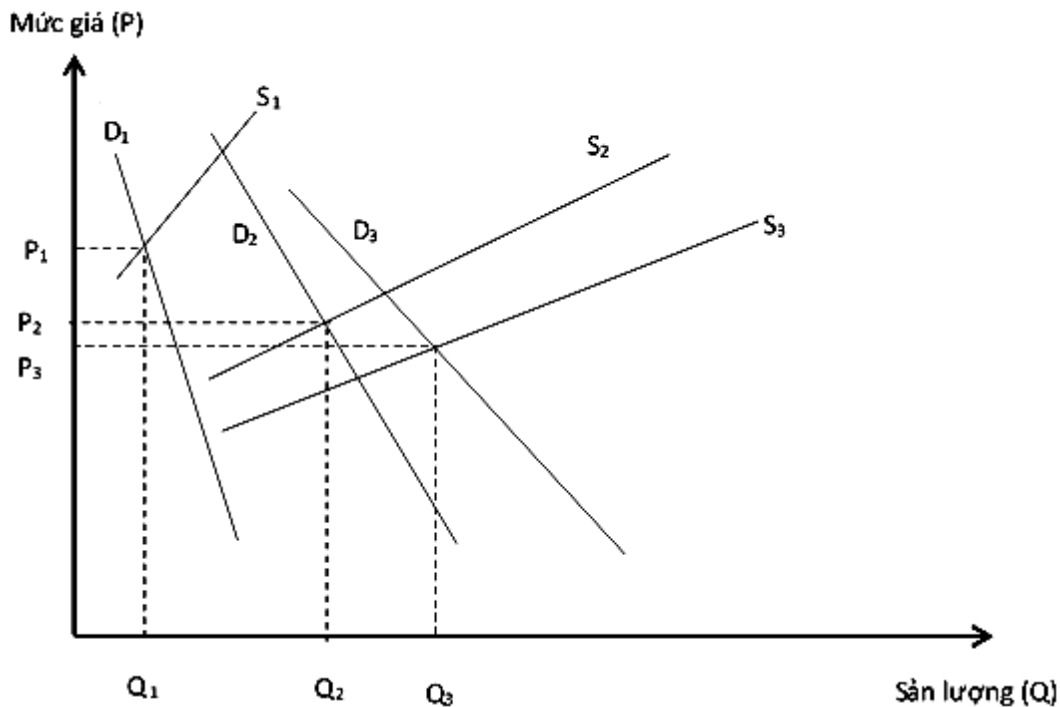
Trong những năm gần đây, nhiều quốc gia nuôi trồng thủy sản đã áp dụng việc cấp giấy chứng nhận để đảm bảo các trại nuôi hoạt động thân thiện với môi trường. Một số quốc gia trong bảng A11.1 thực hiện chứng nhận nhân sinh thái, còn một vài quốc gia khác lại không thực hiện việc chứng nhận này. Chứng nhận Thực hành nuôi trồng thủy sản tốt nhất (Best Aquaculture Practices - BAP) và chứng nhận của Hội đồng quản lý nuôi trồng thủy sản (Aquaculture Stewardship Council - ASC) là một trong những chứng nhận nhân sinh thái phổ biến nhất. Tiêu chuẩn BAP đã được phát triển bởi Liên minh Nuôi trồng Thủy sản Toàn cầu. Đây là tổ chức tập trung vào các vấn đề môi trường, xã hội, an toàn thực phẩm và truy xuất nguồn gốc. Chương trình chứng nhận này được thực hiện thông qua Hội đồng chứng nhận nuôi trồng thủy sản, một cơ quan cung cấp giấy chứng nhận cho toàn bộ dây chuyền sản xuất nuôi trồng thủy sản, bao gồm trại sản xuất giống, trang trại và nhà máy chế biến thủy sản. Cơ quan này kiểm tra tất cả các quy trình thực hiện cũng như chất lượng sản phẩm, và xem xét các bản ghi chép. ASC được thành lập năm 2010 nhằm mục đích nuôi trồng thủy sản theo hướng bền vững với môi trường và có trách nhiệm xã hội. ASC quy định các tiêu chuẩn cho chuỗi các sản phẩm nuôi trồng thủy sản. Các tiêu chuẩn chứng nhận được xây dựng và thực hiện theo các hướng dẫn của Liên minh Quốc tế về công nhận và dán nhãn môi trường và xã hội (ISEAL). Ngoài chi phí sản xuất và cung

ứng, những thay đổi về sở thích chủ quan, giá cả tương đối và thu nhập cũng góp phần vào sự phát triển năng động của thị trường cá và các sản phẩm cá toàn cầu. Tất nhiên, các cơ quan giám sát và ép buộc thực thi thương mại, như hàng rào thuế quan và phi thuế quan đối với thương mại, cũng đóng một vai trò quan trọng không kém.

Tỷ lệ sản xuất cá trên thế giới sử dụng trực tiếp cho người tiêu dùng đã tăng từ 67% trong những năm 1960 lên đến 87% vào năm 2014. Phần lớn 13% còn lại, tương đương 21 triệu tấn, được sử dụng cho các sản phẩm phi thực phẩm như bột cá và dầu cá. Các mục đích sử dụng phi thực phẩm khác như dùng trong nuôi trồng thủy sản (thức ăn và cá giống), làm môi, sản xuất dược phẩm, chăn nuôi và dùng cho các động vật có lông. Trong năm 2014, gần một nửa sản lượng cho tiêu dùng trực tiếp của con người là cá sống, cá tươi hoặc cá ướp lạnh, đó là những hình thức rất được ưa chuộng và có giá bán cao nhất. Trong thời kỳ tiền công nghiệp, thậm chí hơn một nghìn năm trước, cá khô được sử dụng trong thương mại đường dài và quốc tế, bao gồm cá nước ngọt ở Trung Quốc và cá tuyết trắng ở Na Uy và các khu vực khác ở châu Âu. Trong thương mại ngày nay, đông lạnh là phương pháp phổ biến nhất để bảo quản cá, và trong năm 2014, phương pháp này được sử dụng cho hơn một phần tư tổng sản lượng đánh bắt và nuôi trồng thủy sản. Sự gia tăng các sản phẩm đông lạnh là kết quả của quá trình phát triển công nghệ trong dây chuyền phân phối từ nhà sản xuất đến người tiêu dùng cũng như là kết quả của sự thay đổi trong thái độ và sở thích của người tiêu dùng đối với mặt hàng sản phẩm cá loại này.

## 12.2. Sự phát triển của nhu cầu và giá cả

Chúng ta có thể thấy rằng sản xuất và thương mại nuôi trồng thủy sản đã mở rộng trên nhiều quốc gia cũng như trên toàn cầu trong những thập kỷ qua. Vậy thì giá cả có thể tăng đối với những sản phẩm vốn có giá thấp, hay ngành công nghiệp đã có khả năng quản lý để duy trì ổn định giá cả khi sản lượng tăng lên? Chúng ta sẽ sử dụng cả lý thuyết thị trường và một vài ví dụ về cá tra ở Việt Nam và cá hồi ở Na Uy để thảo luận về những vấn đề này. Từ lý thuyết và nghiên cứu thực nghiệm, chúng ta biết được rằng ngoài khả năng có sẵn, sở thích chủ quan, giá cả tương đối và thu nhập cũng quyết định nhu cầu của người tiêu dùng đối với một sản phẩm nuôi trồng thủy sản nhất định, cũng như đối với những mặt hàng và dịch vụ khác. Hình 12.1 biểu diễn ba đường D1, D2 và D3 tương ứng với sản phẩm đã cho. Nhắc lại, với các yếu tố chủ quan (sở thích) và khách quan (giá cả và thu nhập) đằng sau đường biểu diễn nhu cầu thị trường, cả ba đường đều cho thấy mối quan hệ nghịch biến giữa giá cả (P) và sản lượng (Q) của sản phẩm. Các đường có thể minh họa cho nhu cầu ở ba khoảng thời gian khác nhau, với D1 là khoảng thời gian đầu tiên, hoặc cho ba thị trường khác nhau là địa phương, quốc gia và quốc tế - từ D1 đến D3. Tương tự, các đường cung trong hình 12.1 có thể đại diện cho nguồn cung ở ba khoảng thời gian khác nhau (theo năm) hoặc nguồn cung từ các nhà sản xuất địa phương, quốc gia hoặc toàn cầu.



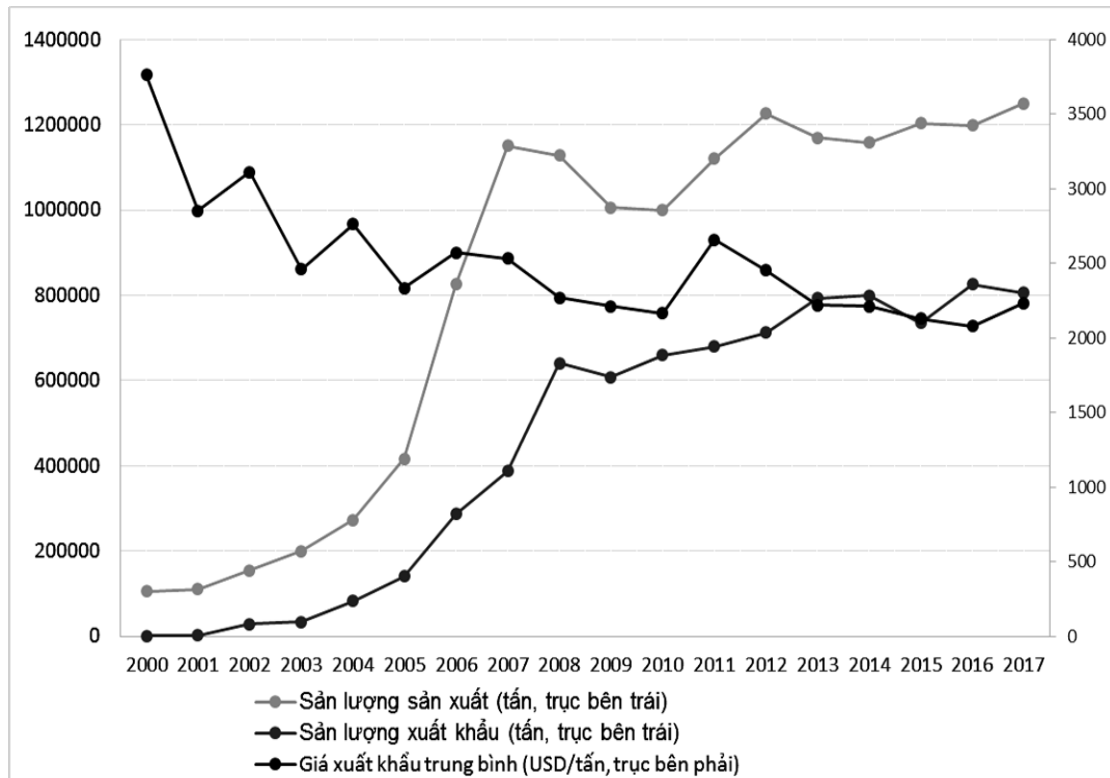
**Hình 12.1. Sự mở rộng mức cung và cầu của một sản phẩm nuôi trồng thủy sản với sản lượng tăng và giá giảm theo thời gian**

Vào khoảng năm 2000, sự khởi đầu ngành công nghiệp cá tra hiện đại ở Việt Nam có thể giống như đường  $S_1$  và cầu giống như đường  $D_1$  trong hình 12.1, với mức giá  $P_1$  tương đối cao và sản lượng  $Q_1$  thấp, chủ yếu ở phạm vi địa phương và trong nước. Sau đó, thu nhập của người dân cả trong nước lẫn quốc tế dần cao hơn làm tăng nhu cầu lên  $D_2$ . Điều này có thể dẫn đến giá thị trường cao hơn mức  $P_1$ , tại giao điểm  $(S_1, D_2)$ . Tuy nhiên, sự phát triển công nghệ và các thỏa thuận tiết kiệm chi phí khác có thể đã làm giảm bớt chi phí sản xuất trên mỗi kg, làm dịch chuyển đường cung sang phải, tới  $S_2$ . Điều này sẽ dẫn đến một mức giá thấp hơn và sản lượng cá được sản xuất và xuất khẩu lớn hơn, tại giao điểm  $(P_2, Q_2)$ . Cũng với lý do tương tự, việc phát triển hơn nữa có thể dẫn đến sự kết hợp sản lượng và mức giá  $(P_3, Q_3)$ . Lưu ý trên đồ thị, sự gia tăng sản lượng từ  $Q_2$  đến  $Q_3$  ít hơn so với từ  $Q_1$  đến  $Q_2$ , và mức giá từ  $P_2$  xuống  $P_3$  giảm cũng ít hơn so với từ  $P_2$  xuống  $P_1$ .

Sự phát triển hiện nay về sản lượng và giá xuất khẩu của cá tra Việt Nam được thể hiện trong hình 12.2 trong giai đoạn 2000 - 2017. Đường biểu diễn trên cùng hướng lên trên là tổng sản lượng tính theo tấn, tăng từ khoảng 0,1 triệu tấn trong năm 2000 (trọng lượng làm tròn) lên khoảng 1,25 triệu tấn trong năm 2017. Sản lượng xuất khẩu nhỏ hơn sản lượng sản xuất, một phần do một số được tiêu thụ trong nước và một phần do quy trình chế biến và trọng lượng sản phẩm của hàng hóa xuất khẩu. Đầu giai đoạn này, mặc dù trải qua một vài biến động, giá



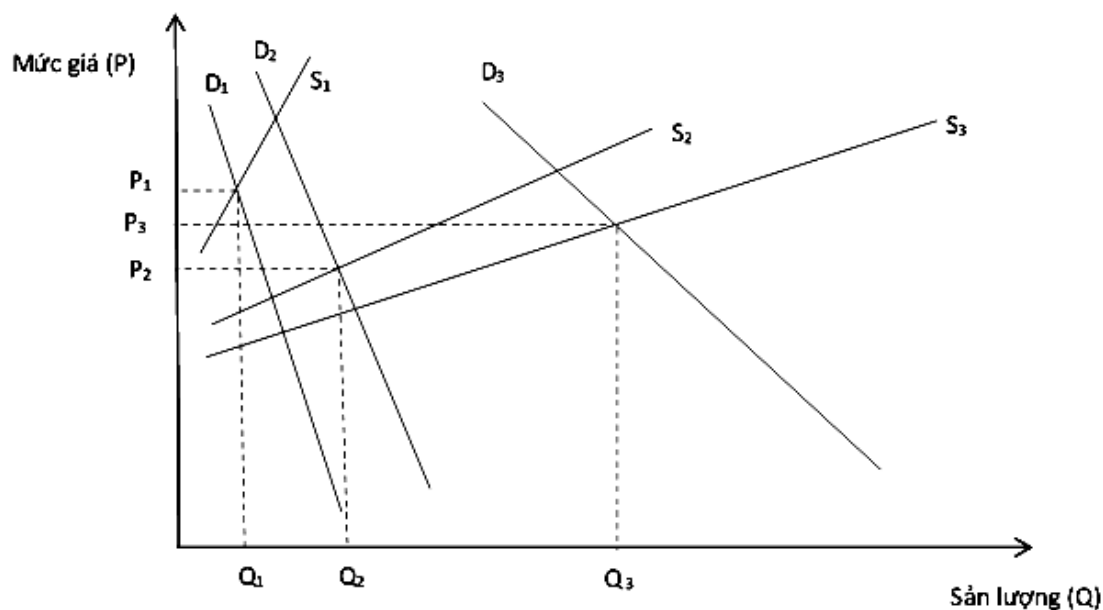
xuất khẩu trung bình giảm, từ khoảng 3,75 USD mỗi kg trong năm 2000 xuống 2,3 USD mỗi kg trong năm 2008, và điều này tương ứng với sự dịch chuyển từ (P1,Q1) sang (P2,Q2) trong hình 12.1. Đường cầu dịch chuyển sang phải và đường cung dịch chuyển xuống dưới, nghĩa là mức giá giảm và sản lượng tăng lên. Sau khoảng năm 2008, hình 12.2 cho thấy mức tăng sản lượng đã chậm lại và giá xuất khẩu ít nhiều đã được duy trì ổn định, gần giống sự dịch chuyển từ (P2,Q2) sang (P3,Q3) trong hình 12.1.



**Hình 12.2. Sản xuất và xuất khẩu cá tra ở Việt Nam giai đoạn 2000 - 2017.**

Nguồn: VASEP (2017); Tiến sỹ Nguyễn Ngọc Duy, Giảng viên, Trường Đại học Nha Trang

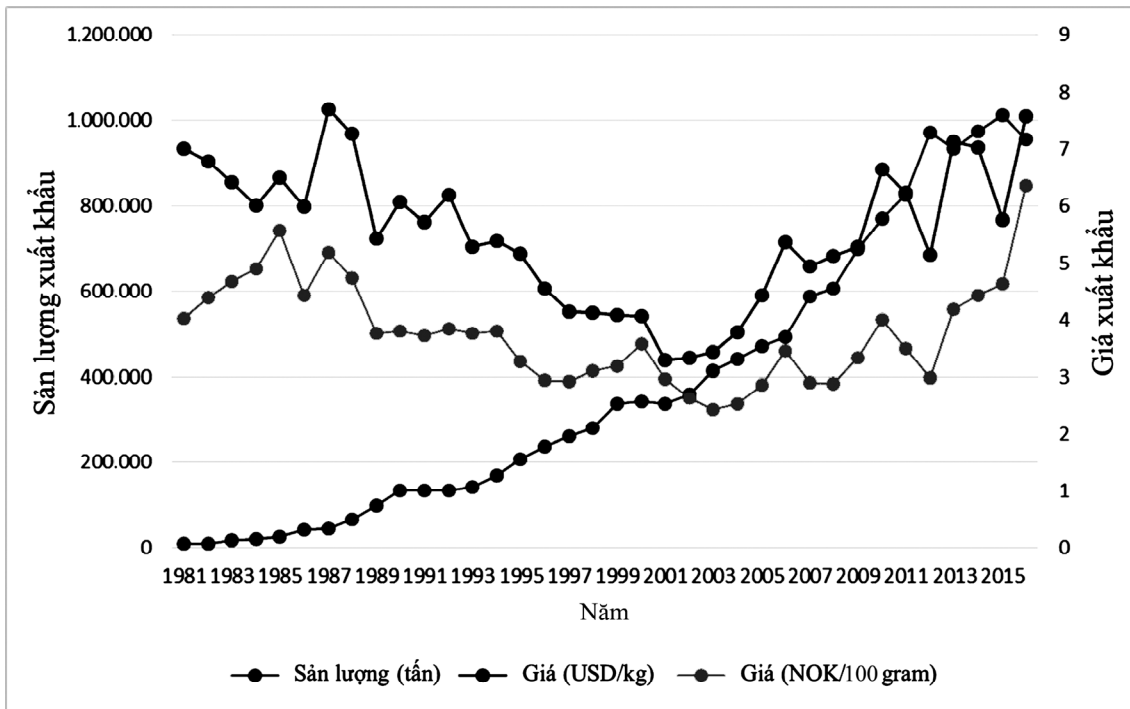
Tất nhiên, mối quan hệ giữa sản lượng và mức giá được minh họa trong hình 12.1 chỉ là một trong số vô vàn khả năng. Hình 12.3 biểu diễn một khả năng khác, trong đó cầu dịch chuyển tương đối nhiều hơn cung từ giai đoạn hai đến giai đoạn ba, bên cạnh đó cả sản lượng và mức giá đều tăng. Ngoài ra, lưu ý rằng nếu đường cung không hướng xuống từ S2 đến S3, mức giá tăng thậm chí sẽ còn cao hơn ở giao điểm (S2, D3), với chi phí hơi thấp hơn so với quý 3. Nên nhớ rằng đường cung được xác định bởi nhiều yếu tố, như công nghệ sản xuất và giá đầu vào. Mô hình lý thuyết được thảo luận trong hình 12.3 có thể giúp ta hiểu được sự tăng trưởng nuôi trồng cá hồi ở Na Uy.



**Hình 12.3. Sự mở rộng cung và cầu của một sản phẩm nuôi trồng thủy sản, với sản lượng và mức giá tăng lên trong giai đoạn cuối.**

Sản lượng và giá xuất khẩu cá hồi Đại Tây Dương của Na Uy được thể hiện trong hình 12.4 trong giai đoạn 1981 đến 2016. Sản lượng tăng gần như từ con số không trong năm 1981 lên khoảng 1 triệu tấn trong những năm 2012 - 2016. Đây là trọng lượng thành phẩm; sản lượng ngay tại ngư trường mỗi năm từ 2014 đến 2016 cao hơn 29%, do việc tiêu thụ trong nước và số đo trọng lượng làm tròn tại ngư trường. Đối với cá tra Việt Nam trong hình 12.2, sản lượng sản xuất trong năm 2014 - 2016 cao hơn khoảng 50% so với sản lượng xuất khẩu, điều này chủ yếu phản ánh tỷ lệ cá tra phi lê xuất khẩu cao hơn so với cá hồi. Cá hồi thường được xuất khẩu dưới dạng không có ruột nhưng có đầu, do đó trọng lượng thành phẩm giảm ít hơn so với phi lê. Tuy nhiên, nên nhớ rằng cả mức giá và sản lượng đều được chia theo tỷ lệ khác nhau cho cá hồi và cá tra, với mức giá của cá tra cao hơn nhiều so với mức giá của cá hồi (xem bảng 11.2 để biết giá gần đây).

Giá xuất khẩu cá hồi đã giảm từ khoảng 7,0 USD mỗi kg trong năm 1981 xuống còn 3,3 USD trong năm 2001, trong khi sản lượng lại tăng đáng kể. Chúng ta có thể nói rằng trong 20 năm đầu tiên xuất khẩu cá hồi, sản lượng tăng đã làm mức giá giảm. Đồng thời năng suất các trại nuôi tăng lên và ngành công nghiệp có thể đối phó với mức giá thấp hơn. Tuy nhiên, hình 12.4 cũng cho thấy rằng vào năm 2001, giá thị trường, tính bằng USD, đã bắt đầu tăng và thời điểm hiện tại (năm 2016) đã ở mức cao hơn so với thời điểm bắt đầu ngành công nghiệp nuôi trồng cá hồi, bất chấp việc sản lượng vẫn tiếp tục tăng lên. Giá được tính bằng USD trên danh nghĩa, nhưng sự điều chỉnh do lạm phát cũng sẽ không làm thay đổi những gì được mô tả.



**Hình 12.4. Xuất khẩu cá hồi Đại Tây Dương ở Na Uy giai đoạn 1981 - 2016**

Nguồn: Số liệu thống kê Na Uy

Đối với cá hồi nuôi ở Na Uy, nghiên cứu thực nghiệm trong giai đoạn 1996 - 2011 cho thấy sự tăng trưởng về năng suất đã chậm lại qua từng năm, từ đó khẳng định nhu cầu tăng là động lực chính cho sự phát triển sản xuất (Asche và đồng tác giả, 2013; Brækkan và Thykje, 2014). Nghiên cứu gần đây của Iversen và đồng tác giả (2017) được thảo luận trong mục 11.5 (chương 11) nhận thấy chi phí sản xuất tăng trên mỗi kg cá hồi từ năm 2005 đến năm 2016 chủ yếu bắt nguồn từ việc gia tăng chi phí thức ăn và chi phí bảo vệ khỏi ký sinh trùng (rận). Theo như minh họa trong hình 12.3, chúng ta có thể khẳng định rằng trong thập kỷ trước, đường cầu đã dịch chuyển sang phải, nhưng đồng thời đường cung S không dịch chuyển xuống dưới, mà lại hướng chéo lên. Do đó, nhu cầu tăng đối với cá hồi Đại Tây Dương trên toàn cầu trong mười lăm năm qua đã trở thành động lực chính cho mức giá và sản lượng tăng, bất chấp chi phí sản xuất tăng lên trong thập kỷ qua. Na Uy chiếm hơn một nửa sản lượng cá hồi nuôi trồng trên toàn thế giới và có vẻ như các nước sản xuất khác, bao gồm Chile, Anh và Canada, cũng có sự gia tăng chi phí, vì tất cả các nhà sản xuất đều phụ thuộc vào nguồn thức ăn được bán trên thị trường quốc tế - thành phần chi phí chính (bảng 11.2) của hầu hết thủy sản nuôi trồng. Sản xuất cá hồi ở Na Uy đa phần bị hạn chế bởi hệ thống cấp phép và có thể được minh họa bằng thêm đường cung S4 thẳng đứng trong hình 12.3. Điều này sẽ được thảo luận kỹ hơn trong chương 13 và 14.

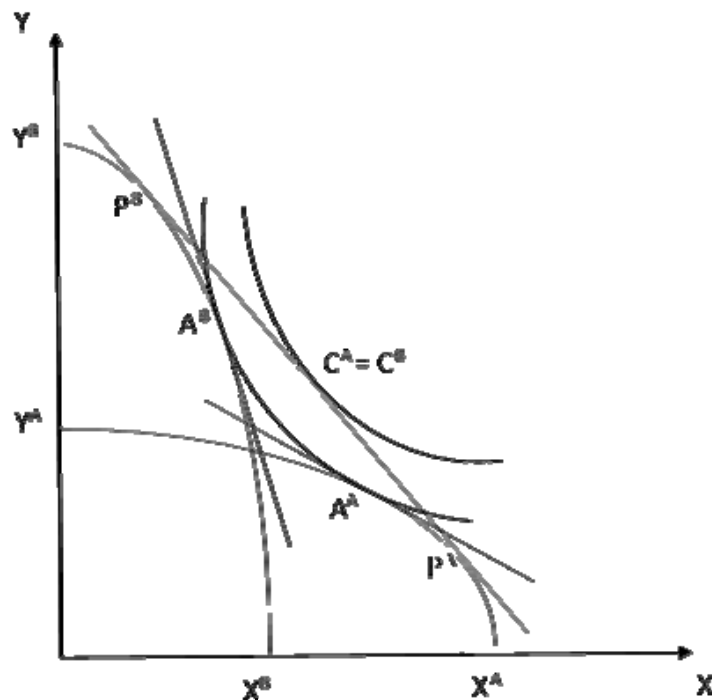
### 12.3. Thương mại quốc tế về các sản phẩm nuôi trồng thủy sản

Năm 2017, dân số thế giới ước tính khoảng 7,6 tỷ người. Đây là một thách thức khó khăn trước việc nuôi sống toàn bộ dân số thế giới vẫn đang không ngừng tăng lên, dự kiến sẽ đạt lần lượt 9,8 tỷ và 11,2 tỷ vào năm 2050 và năm 2100 (UN, 2017). Không chỉ nuôi sống hết toàn bộ dân số mà còn cung cấp cho họ đủ thực phẩm ngon và chất lượng về mặt dinh dưỡng là điều chỉ có thể thực hiện được bằng cách gia tăng sản xuất và hạn chế lãng phí thực phẩm. Việc này đòi hỏi nhiều nguồn lực hơn cho việc sản xuất thực phẩm, chẳng hạn như đất, nước, và những thứ này thậm chí còn trở nên khan hiếm hơn khi thế giới trở nên đông đúc hơn. Sự phát triển hơn nữa trong sản xuất và thương mại nuôi trồng thủy sản có thể cung cấp được một số nhu cầu tăng lương thực cần thiết (Kobayashi và đồng tác giả, 2015).

Để có được thảo luận kỹ lưỡng về thương mại nuôi trồng thủy sản và tiềm năng tăng trưởng hơn nữa, chúng ta sẽ cần sử dụng các yếu tố từ một số lĩnh vực kinh tế, như kinh tế tài nguyên thiên nhiên, thuyết phát triển kinh tế và thuyết thương mại quốc tế, cũng như sinh học thủy sản và các môn học kinh tế. Tuy nhiên, bây giờ chúng ta hãy kiểm chế tham vọng và hạn chế thảo luận về lý do tại sao một số quốc gia có thể mở rộng sản xuất nuôi trồng thủy sản và xuất khẩu trong khi những nước khác lại tăng nhập khẩu thủy sản là chủ yếu. Cá và các sản phẩm từ cá nằm trong số các mặt hàng thực phẩm được trao đổi buôn bán hàng đầu trên thế giới. Điều này đưa chúng ta đến thuyết thương mại quốc tế, một lĩnh vực nhỏ của nền kinh tế, trong đó phân tích các mô hình thương mại quốc tế, nguồn gốc và ý nghĩa phúc lợi của nó. Nguồn lực kinh tế của một quốc gia thường được hiểu là nguồn đất, lao động, vốn và hoạt động kinh doanh mà một quốc gia sở hữu và có thể khai thác cho mục đích sản xuất. Các quốc gia có nguồn tài nguyên dồi dào có xu hướng thịnh vượng, giàu có hơn các quốc gia có nguồn lực tài nguyên nhỏ, nếu tất cả những yếu tố khác là như nhau. Việc phát triển các tổ chức đáng tin cậy để tiếp cận và phân phối đồng đều các tài nguyên này thường được cho là cần thiết để một quốc gia có thể thu được lợi ích lớn nhất từ nguồn lợi tài nguyên. Tuy nhiên, về sản xuất nuôi trồng thủy sản, các quốc gia không có những tổ chức tốt nhất cũng vẫn thành công trong việc phát triển ngành công nghiệp này (Nadarajah và Flaaten, 2017).

Nhìn chung, nguồn lực tương đối của các yếu tố sản xuất (đất đai, lao động và vốn) quyết định lợi thế tương đối của một quốc gia. Các quốc gia có lợi thế tương đối về những loại hàng hóa mà các yếu tố sản xuất cần thiết tương đối phong phú ở địa phương. Đối với sản xuất nuôi trồng thủy sản, đất và vùng nước ven biển là những tài nguyên thiên nhiên cơ bản cần có. Trong suốt lịch sử tư tưởng kinh tế, một số thuyết và mô hình thương mại quốc tế đã được phát triển để giải thích và dự đoán các mô hình thương mại. Mô hình lợi thế tương đối của Ricardo có sự trao đổi buôn bán xuất phát từ sự khác biệt về năng suất lao động khi sử dụng các “công nghệ” khác nhau. Sau này, lý thuyết thương mại được biết đến rộng rãi bởi các nhà kinh tế Thụy Điển Heckscher và Ohlin (H - O) trong

những năm 1930 không còn yêu cầu công nghệ sản xuất phải khác nhau giữa các quốc gia nữa, vì vậy (để cho đơn giản), mô hình H - O có công nghệ sản xuất hoàn toàn giống hệt nhau. Ricardo chỉ xét một yếu tố duy nhất của sản xuất là lao động và ông không thể tạo được lợi thế tương đối nếu không có sự khác biệt về công nghệ giữa các nước; bởi tất cả các nước sẽ trở thành quốc gia với chế độ kinh tế tự cấp tự túc ở trong các giai đoạn tăng trưởng khác nhau, mà không có bất kỳ lý do nào để trao đổi buôn bán với nhau cả. Mô hình H - O đã giới thiệu biến số các nguồn lợi chính tạo ra sự biến đổi bên trong của năng suất lao động giữa các quốc gia, cái mà Ricardo đã áp đặt bên ngoài.



**Hình 12.5** Mô hình Heckscher - Ohlin với hai hàng hóa và ở hai quốc gia.

Vậy còn sản xuất nuôi trồng thủy sản? Làm thế nào để giải thích việc một số quốc gia sản xuất và xuất khẩu với số lượng lớn trong khi những nước khác hầu như không sản xuất mà chỉ nhập khẩu cá và các sản phẩm từ cá? Trong mô hình H - O đơn giản (xem bất kỳ đoạn văn bản nào trong thuyết thương mại quốc tế hoặc Wikipedia), đã được điều chỉnh cho phù hợp với mục đích của chúng ta trong hình 12.5, cả hai nước đều sản xuất hai mặt hàng, là cá nuôi trồng và tất cả các mặt hàng khác. Mỗi mặt hàng lần lượt sử dụng hai yếu tố sản xuất. Hai quốc gia (A và B) có vùng đất và vùng nước ven biển ban đầu cũng như các tài nguyên khác khác nhau, cho phép việc sản xuất cá tối đa là  $X^A$  và  $X^B$ , và các mặt hàng khác  $Y^A$  và  $Y^B$  như trong hình 12.5. Điểm cân bằng tự cung tự cấp là tại  $(A^A, A^B)$ , khi không có bất cứ hoạt động trao đổi buôn bán nào diễn ra và mức sản xuất bằng với mức tiêu thụ ở mỗi quốc gia. Khi có hoạt động trao đổi buôn bán, điểm

cân bằng tiêu thụ là ( $C^A = C^B$ ); cả hai nước đều tiêu thụ cùng một loại cá và các hàng hóa khác ngoài ranh giới khả năng sản xuất của chính họ; khi đó điểm sản xuất và tiêu thụ cho mỗi nước sẽ khác nhau. Với việc trao đổi buôn bán, nước A sản xuất được nhiều cá nuôi trồng hơn lượng tiêu thụ, số lượng trên trục  $X$  tương ứng với  $P^A$  trừ đi số lượng tương ứng với  $C^A$ . Lượng xuất khẩu của nước A sẽ bằng với lượng nhập khẩu của nước B, và việc tiêu thụ cá nuôi trồng cũng là như nhau ở hai nước, khi đó cả hai đều đạt được phúc lợi cao hơn so với chế độ tự cung tự cấp, không có hoạt động thương mại nào. Cả nhà xuất khẩu và nhà nhập khẩu đều đạt được sự chuyên hóa về mặt sản xuất và thương mại.

#### 12.4. Thương mại thủy sản

Rất khó để thống kê các số liệu thương mại cho việc đánh bắt và nuôi cá trên phạm vi toàn cầu. Mặc dù số liệu thống kê thương mại quốc nội của các nước ngư nghiệp lớn có thể hữu ích, nhưng nó nằm ngoài phạm vi nghiên cứu của cuốn sách này. Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO) đã không ngừng cải thiện cơ sở dữ liệu thống kê để người dùng dễ truy cập hơn (FAO, 2016; FAO, 2017a) và chúng ta sẽ sử dụng chủ yếu các nguồn từ tổ chức này, cũng như các trang web của FAO Globefish Highlights (<http://www.fao.org/in-action/globefish/publications/en/>) về thị trường thủy sản thế giới được cập nhật hàng quý để có cái nhìn tổng quan về thương mại thủy sản thế giới. Như ta đã thấy rằng, tổng sản lượng cá đã tăng lên trong vài thập kỷ, và kể từ những năm 1990 chủ yếu là do sự gia tăng trong nuôi trồng thủy sản. Thương mại thậm chí còn tăng nhiều hơn nữa; trên cơ sở số lượng, xuất khẩu thủy sản thế giới tăng từ 25% sản lượng năm 1976 lên khoảng 36% trong năm 2014. Các sản phẩm thủy sản cũng tăng trưởng đáng kể về giá trị từ năm 1976 đến 2014 với tốc độ tăng trưởng hàng năm là 8,0% và 4,6%, theo danh nghĩa và thực tế, tương ứng, đạt 148 tỷ USD. Điều này chủ yếu là do các phương pháp bảo quản tốt hơn trong vận chuyển và buôn bán hàng hóa dễ hư hỏng, sự gia tăng sức mua của người tiêu dùng và mong muốn có nhiều loại thực phẩm hơn, cũng như sự giảm thuế và các rào cản kỹ thuật đối với thương mại thủy sản. Trong vài thập kỷ qua, bảo hộ thuế quan đã giảm dần; thông qua việc tự do hóa đơn phương cũng như do kết quả của các hiệp định thương mại song phương và khu vực (Bellmann và đồng tác giả, 2016).

Mười quốc gia xuất khẩu và nhập khẩu hàng đầu về cá và các sản phẩm thủy sản được thể hiện trong bảng 12.1, với các số liệu có giá trị tương đối. Trung Quốc là nước xuất khẩu lớn nhất và là nước nhập khẩu lớn thứ ba. Sự pha trộn này một phần là do nhập khẩu nguyên liệu thô, bao gồm cả cá trắng, để chế biến và tái xuất khẩu, và một phần để cân bằng giữa các loài và nhu cầu pha trộn sản phẩm trong nước so với thương mại. Bảng phụ lục A11.1 cho thấy Trung Quốc cho đến nay là nước nuôi trồng thủy sản lớn nhất thế giới, cả về số lượng và giá trị. Về giá trị, sản phẩm của nước này có giá trị lớn hơn 7 lần so với nước đứng thứ hai là Ấn Độ. Về sản lượng, Trung Quốc gấp 4 lần so với nước được xếp

hạng thứ hai là Indonesia - nước có sản lượng thực vật thủy sinh rẻ hơn tương đối lớn (bảng 11.1) - về mặt giá trị, Indonesia chỉ bằng một phần tám của Trung Quốc. Sản phẩm nuôi trồng thủy sản trội hơn hẳn sản lượng khai thác ở Trung Quốc (FAO, 2016).

Thật thú vị khi thấy trong bảng 12.1, nhà xuất khẩu (xét về giá trị) lớn thứ hai là một quốc gia nhỏ bé, Na Uy với 5,2 triệu người, so với Trung Quốc với dân số 1.400 triệu người. Đề cập đến các cuộc thảo luận ở trên, lợi thế của Na Uy là vùng đặc quyền kinh tế tương đối lớn nhằm khai thác các loài cá hoang dã cũng như khả năng tiếp cận rất tốt giữa đất liền và vùng nước ven biển nhằm sản xuất cá hồi có giá trị cao. Việt Nam và Thái Lan theo sau Na Uy với tư cách là các nhà xuất khẩu. Hai quốc gia này là một trong những nhà sản xuất nuôi trồng thủy sản lớn nhất thế giới (bảng A11.1) và điều này được phản ánh trong việc xuất khẩu tôm, cá rô phi và cá tra của các nước này.

Chile là một trong những nhà sản xuất và xuất khẩu cá hồi Đại Tây Dương lớn trên thế giới, nhưng các bệnh về cá thường khiến việc sản xuất gặp nhiều trở ngại. Mặc dù vậy, mức tăng trưởng trung bình hàng năm trong các năm 2004 - 2014 cao hơn mức trung bình của 10 nhà xuất khẩu hàng đầu. Hoa Kỳ và Trung Quốc là các quốc gia xuất hiện trong top 10 cho cả xuất khẩu và nhập khẩu. Nhưng thị phần nhập khẩu lại cao hơn 3,5 lần so với thị phần xuất khẩu, cho thấy sức mua mạnh mẽ và sự ưu tiên cho các mặt hàng thủy sản của người tiêu dùng Mỹ.

Ấn Độ là nhà xuất khẩu lớn thứ bảy và có dân số xấp xỉ với Trung Quốc, nhưng ngay cả là quốc gia nuôi trồng thủy sản lớn thứ hai, nước này chỉ bằng 1/7 sản lượng nuôi trồng thủy sản của Trung Quốc về giá trị (bảng A11.1). Một phần quan trọng trong xuất khẩu thủy sản ở Ấn Độ là tôm có giá trị cao. Bảng 12.1 cho thấy nước này không nằm trong số mười nước nhập khẩu lớn nhất, mặc dù có dân số khổng lồ. Ngoài ra, lưu ý rằng Ấn Độ là nước đứng đầu về tăng trưởng trung bình hàng năm về giá trị xuất khẩu trong giai đoạn 2004 - 2014; chủ yếu là do sản xuất tôm có giá trị để xuất khẩu (Navghan và Kumar, 2017).

Về phía nhập khẩu, danh sách mười nước đứng đầu bị chi phối bởi các quốc gia giàu có và đông dân. Tuy nhiên, Trung Quốc và Hàn Quốc không nằm trong số những nước giàu nhất tính theo đầu người. Tám nước còn lại là Hoa Kỳ, Nhật Bản và một số nước EU, tất cả đều thuộc về các nước giàu, phát triển và có lịch sử tiêu thụ hải sản lâu đời.

Trên cơ sở toàn cầu, những khu vực thống trị giá trị xuất khẩu cá thặng dư chủ yếu là Trung Quốc, Châu Đại Dương, Châu Mỹ Latinh và Caribê. Trong khi đó Canada, Mỹ và Châu Âu là những khu vực thâm hụt về phương diện xuất khẩu. Châu Phi từng là khu vực thâm hụt nhưng với giá trị xuất khẩu tăng vọt trong thập kỷ qua đã đưa châu lục này vào vị trí trung lập với khoảng 6 tỷ USD cả về giá trị xuất khẩu và nhập khẩu cá và các sản phẩm thủy sản. Việc phân chia thế giới thành các nước phát triển và đang phát triển đã cho thấy rằng, trước đây, trung

bình nhập khẩu thủy sản ở mức giá trung bình (tính bằng USD mỗi kg) của các nước phát triển gấp đôi so với các nước đang phát triển. Điều này phản ánh sự khác biệt về sở thích và thu nhập giữa người giàu và người nghèo. (FAO, 2016).

**Bảng 12.1. Top 10 các quốc gia xuất - nhập khẩu cá và các sản phẩm nghề cá (2014)**

Nước xuất khẩu	Tỷ lệ (%)	APG*	Nước nhập khẩu	Tỷ lệ (%)	APG*
Trung Quốc	14,2	12,2	Mỹ	14,4	5,4
Na Uy	7,3	10,1	Nhật Bản	10,6	0,2
Việt Nam	5,4	12,6	Trung Quốc	6,0	10,5
Thái Lan	4,4	4,9	Tây Ban Nha	5,0	3,0
Mỹ	4,1	4,8	Pháp	4,7	4,8
Chile	4,0	8,9	Đức	4,4	8,3
Ấn Độ	3,8	14,8	Ý	4,4	4,7
Đan Mạch	3,2	2,9	Thụy Điển	3,4	13,9
Hà Lan	3,1	6,4	Vương Quốc Anh	3,3	5,1
Canada	3,0	2,6	Hàn Quốc	3,0	6,6
Tổng top 10	52,5	8,5	Tổng top 10	59,3	4,8
Tổng các nước còn lại	47,5	6,5	Tổng các nước còn lại	40,7	9,3
Tổng Thế giới	100,0	7,5	Tổng Thế giới	100,0	6,4
Tổng của thế giới tính theo triệu USD	148.148	-	Tổng của thế giới tính theo triệu USD	5	-

\* Tỷ lệ tăng trưởng trung bình hàng năm (2004 - 2014). Nguồn: FAO (2016).

Chúng ta đã thấy rằng việc đánh bắt cá đã bị đình trệ, trong khi sản xuất nuôi trồng thủy sản đã và đang mở rộng trong vài thập kỷ qua. Do đó, các sản phẩm nuôi trồng thủy sản đã trở nên phong phú hơn so với việc đánh bắt cá. Khi nguồn cung đáp ứng được cầu thì chúng ta nên hy vọng giá cá đánh bắt sẽ tăng cao hơn so với giá cá nuôi. Trên thực tế, chỉ số giá cá FAO hỗ trợ cho điều này, được thể hiện bằng sự gia tăng chỉ số đánh bắt khoảng 80% so với mức khoảng 35% cho nuôi trồng thủy sản từ tháng 1 năm 1990 đến tháng 1 năm 2016 (FAO, 2016).

## 12.5. Thương mại đối với các loài cá chính

Thương mại thủy sản và các sản phẩm thủy sản đã tăng hơn so với sản xuất toàn cầu. Điều này trở nên phức tạp hơn với sự đa dạng nhiều hơn giữa các loài và sản phẩm. Thương mại thủy sản phổ biến đối với các loài có giá trị cao, chẳng hạn như cá hồi, tôm, cá ngừ, cá tuyết và các loài cá ở tầng đáy. Các loài rẻ hơn, chẳng hạn như các loài cá nhỏ ngoài khơi được giao dịch với số lượng lớn và xuất khẩu cho người tiêu dùng có thu nhập thấp ở các nước đang phát triển. Như



đã lưu ý ở trên, số liệu thống kê thương mại cá có một số điểm yếu khi nói đến việc phân tích thông tin về loài và kiểu chế biến. Tuy nhiên, với mục đích của chúng ta, cơ sở dữ liệu FAO có thể cung cấp chuỗi thời gian đầy đủ, các nhóm loài cũng như các quốc gia xuất xứ và điếm đến về mặt giá trị cũng như số lượng. Sự mở rộng mạnh mẽ trong sản xuất nuôi trồng thủy sản đã góp phần đáng kể vào việc gia tăng thương mại các loài mà trước đây là chủ yếu được đánh bắt tự nhiên. Sự phân chia chính xác giữa các sản phẩm đánh bắt và nuôi trồng thủy sản trong thương mại quốc tế vẫn còn bỏ ngỏ để thảo luận. Các ước tính chỉ ra rằng các sản phẩm nuôi trồng thủy sản chiếm khoảng 20% - 25% số lượng giao dịch và 33% - 35% giá trị. Điều này cho thấy rằng một phân khúc quan trọng của ngành đang được tập trung xuất khẩu. Nếu chỉ xem xét các sản phẩm cá cho tiêu dùng trực tiếp thì số lượng sẽ tăng lên 26% - 28% và giá trị tăng lên 35% - 37% (FAO, 2016).

Sự gia tăng của nuôi trồng thủy sản đã tác động mạnh mẽ đến lĩnh vực logistic và phân phối. Điều này đã làm giảm chi phí phân phối do quy mô kinh tế và đã cho phép thủy sản nuôi tạo ra thị trường mới cho người tiêu dùng trên toàn thế giới. Đây là trường hợp đặc biệt đối với các sản phẩm tươi và ướp lạnh (đặc biệt là sản phẩm phi lê) được đưa đều đặn đến các thị trường và người tiêu dùng trong khu vực bằng xe tải cũng như đến các thị trường và người tiêu dùng trên thế giới bằng đường hàng không. Việc phân phối các sản phẩm thủy sản đông lạnh cũng được mở rộng đáng kể, cho phép tăng khối lượng và giảm chi phí vận chuyển.

Mức độ hội nhập giữa cá tự nhiên và cá nuôi đã được phân tích, nhưng không có sự thống nhất về việc có hay không giá cá nuôi sẽ luôn luôn phản ứng với giá cá đánh bắt tự nhiên và ngược lại (Asche và đồng tác giả 1999; Asche và đồng tác giả, 2015; Bjørndal và Guillen, 2017). Điều này có thể thay đổi theo thị trường, loài và hình thức sản phẩm. Tuy nhiên, một số loài được bán nhiều trên thị trường như cá hồi dường như cho thấy mức giá cả tăng đáng kể (xem ở trên). Nguồn cung tăng từ nuôi trồng thủy sản đã trở thành yếu tố ảnh hưởng chính trong xu hướng giá cả.

Do tính dễ hỏng cao, 92% sản lượng cá và các sản phẩm thủy sản (tương đương trọng lượng sống) trong giao dịch thương mại là các sản phẩm chế biến (tức là không bao gồm cá tươi sống) vào năm 2014. Cá ngày càng được giao dịch dưới dạng thực phẩm đông lạnh (40% tổng số lượng trong năm 2014, so với 22% trong năm 1984). Trong bốn thập kỷ qua, cá được chế biến và bảo quản (bao gồm nhiều sản phẩm giá trị gia tăng) đã tăng gấp đôi tổng sản lượng từ 9% năm 1984 lên 18% vào năm 2014. Mặc dù dễ hỏng nhưng buôn bán cá sống, tươi và ướp lạnh đã tăng lên do nhu cầu của người tiêu dùng và chiếm khoảng 10% giao dịch cá thế giới trong năm 2014, cũng nhờ vào sự cải tiến và phát triển của công nghệ làm lạnh, đóng gói và phân phối. Trong năm 2014, 78% sản lượng xuất khẩu bao gồm các sản phẩm dành cho tiêu dùng của con người. Nhiều bột cá và dầu cá

được buôn bán trên thị trường bởi vì nhìn chung các nhà sản xuất lớn (Nam Mỹ, Scandinavia và châu Á) ở cách xa các trung tâm tiêu thụ chính (châu Âu và châu Á) (FAO, 2016).

Bảng 12.2 đưa ra một cái nhìn tổng quan về các nhóm loài chính trong thương mại thế giới năm 2015. Các loài cá hồi và cá mướp có tỷ lệ giá trị cao nhất trong các nhóm hàng hóa. Điều này đã tăng lên theo thời gian, từ 6,6% năm 1981 lên 16,6% năm 2013 và 16,4% năm 2015, do đó bị đình trệ trong vài năm cuối. Nhìn chung, nhu cầu và thương mại đã tăng trưởng ổn định, đặc biệt là cá hồi Đại Tây Dương nuôi (hình 12.4). Giá cá hồi nuôi đã dao động trong vài năm qua (2014 - 2017), nhưng nhìn chung vẫn ở mức cao. Mức giá cao, đặc biệt là cá hồi Na Uy, dự kiến ngày càng gia tăng thị phần ở các thị trường lớn. Ngược lại, tại Chile, nước sản xuất và xuất khẩu lớn thứ hai, ngành công nghiệp cá hồi đang phải đối mặt với giá giảm và chi phí sản xuất cao hơn so với hầu hết các nước sản xuất khác, cùng với việc các công ty nuôi trồng thủy sản Chile phải chịu thiệt hại đáng kể trong năm 2015 (FAO, 2016). Tuy nhiên, sự khác biệt về giá chủ yếu phản ánh sự khác biệt về chất lượng, chi phí sản xuất và chi phí bảo hiểm vận chuyển hàng hóa (cost - insurance - freight, CIF). Cá hồi nuôi đã cạnh tranh được với các sản phẩm cá hồi đánh bắt tự nhiên Thái Bình Dương, đặc biệt là từ Alaska và Columbia thuộc Anh. Sản lượng khai thác dồi dào trong thời gian ngắn làm giảm giá các loài cá hồi tự nhiên chính yếu. Với các thị trường cá hồi trong tương lai, sẽ rất thú vị khi chứng kiến việc người tiêu dùng sử dụng cá hồi biến đổi gen như thế nào (được phê duyệt năm 2015 bởi Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ); liệu nó sẽ được người tiêu dùng trả một mức giá cao hay sẽ có hạn chế gì so với cá hồi tự nhiên và cá hồi nuôi truyền thống?

Dựa vào bảng 12.2, ta có thể thấy tôm đứng thứ hai về giá trị vì là sản phẩm được giao dịch nhiều nhất trong nhiều thập kỷ. Tôm chủ yếu được sản xuất ở các nước đang phát triển và phần lớn được xuất khẩu. Tuy nhiên, khi điều kiện kinh tế được cải thiện, nhu cầu trong nước ngày càng tăng thì rất có thể xuất khẩu tôm ở các nước này sẽ ít đi. Ngoài ra, quy mô nuôi trồng thủy sản ở một số nước châu Á bị thu hẹp đã khiến sản lượng sụt giảm, mặc dù sản lượng tôm nuôi toàn cầu tăng. Giá tôm toàn cầu đã giảm đáng kể so với cùng kỳ kể từ khi sản lượng nuôi trồng thủy sản tăng mạnh trong những năm 1980. Giá thực tính bằng USD giảm hơn một nửa cho đến đầu thế kỷ này, gợi lại một mô hình giống như cá tra và cá hồi được thảo luận ở trên (xem hình 12.1 - 12.4), cùng với việc giá cá giảm để thị trường toàn cầu chấp nhận sự gia tăng về số lượng. Tuy nhiên, trong thập kỷ qua, mức giá đã bị giảm đáng kể (FAO, 2016). Trong ngắn hạn, giá tôm thường dao động. Ví dụ, trong nửa đầu năm 2015, giá tôm đã giảm 15% - 20% so với nửa đầu năm 2014, do sự chênh lệch cung và cầu ở Hoa Kỳ, EU và Nhật Bản. Giá thấp hơn đã ảnh hưởng đến doanh thu xuất khẩu cũng như làm giảm lợi nhuận của các nhà sản xuất ở nhiều nước đang phát triển (FAO, 2016).

**Bảng 12.2. Tỷ lệ của các nhóm thủy sản chính trong thương mại cá thể giới (xuất khẩu), 2015**

Nhóm thủy sản chính	Tỷ lệ giá trị (%)	Tỷ lệ sản lượng (%)	Giá trung bình (USD/kg)	Số mã nhóm ISSCAAP
<b>Cá</b>	<b>65,3</b>	<b>79,4</b>		
Cá hồi họ Salmonidae, cá hồi họ Salmo, cá mướp	16,4	10,0	5,93	23
Cá ngừ giống Thunnus, cá ngừ giống Sarda, cá hàm dài	8,8	9,6	3,32	36
Cá tuyết họ Galidae, cá meluc, cá êfin	10,0	12,5	2,89	32
Cá trích, cá mòi, các loài cá nhỏ ngoài khơi khác	6,7	17,3	1,40	35, 37
Cá bơn, cá bơn lưỡi ngựa	2,0	1,9	3,87	31
Các loài cá biển khác	16,7	23,9	2,52	24, 25, 33, 34, 38, 39
Cá rô phi và các loài cá vây sừng nước ngọt khác	1,3	1,4	3,51	12
Cá chép, cá rô và các loại thuộc họ cá chép khác	0,2	0,3	2,53	11
Các loài cá nước ngọt khác	3,2	2,6	4,46	13, 21, 22
<b>Loài giáp xác</b>	<b>22,5</b>	<b>9,4</b>		
Tôm, tôm pandan	15,5	7,2	7,82	45
Cua, cua hoàng đế, tôm hùm	6,4	1,8	13,18	42, 43, 44
Các loài giáp xác khác	0,6	0,4	4,78	41, 47
Các loài thân mềm	10,6	9,3		
Mực ống, mực nang, bạch tuộc	6,1	6,2	3,51	57
Thân mềm hai mảnh vỏ	3,2	2,4	4,92	53, 54, 55, 56, 81
Các loài thân mềm khác	1,2	0,7	6,41	52, 58
<b>Động thực vật thủy sinh khác</b>	<b>1,6</b>	<b>1,9</b>		<b>64, 76, 77, 82, 83, 91, 92, 93, 94</b>
<b>Tổng</b>	<b>100</b>	<b>100</b>		
Giá trị (Tỷ USD) và sản lượng (triệu tấn)	133,34	36,91	3,61	

Nguồn: FAO, 2018; Nadarajah. S., UiT - Trường Đại học Tromsø

Các loài cá thịt trắng như cá tuyết, cá meluc và cá minh thái chủ yếu được đánh bắt tự nhiên và chiếm gần 10% xuất khẩu thủy sản thế giới (bảng 12.2). Trong số này, cá tuyết đắt tiền hơn thường được xuất khẩu sang các nước có chi

phí lao động thấp, như Trung Quốc và Việt Nam để chế biến và tái xuất khẩu. Cá tuyết vẫn là một trong những loài cá thịt trắng đắt nhất, mặc dù bị cạnh tranh mạnh từ các loài thủy sản khác. Các loài cá thịt trắng nuôi, như cá rô phi và cá tra, với giá thấp hơn, đã xâm nhập vào thị trường cá thịt trắng truyền thống và cho phép ngành này mở rộng đáng kể bằng cách tiếp cận người tiêu dùng mới. Trong bảng 12.2, cá tra thường được đăng ký thuộc bộ cá da trơn và được đưa vào nhóm các loài cá nước ngọt khác. Trong khi cá tuyết đã được giao dịch quốc tế hơn nghìn năm, cá tra là một loài chỉ mới được thương mại toàn cầu thời gian gần đây, nhưng hiện được xuất khẩu với cùng số lượng quốc gia mà cá tuyết được xuất khẩu đến. Bên cạnh đó, nhu cầu ổn định từ khắp nơi trên thế giới đối với các loài có giá tương đối thấp này dự kiến sẽ thúc đẩy sự phát triển sản xuất ở các nước sản xuất chúng, đặc biệt là ở châu Á. Trong hai năm qua, nhu cầu vẫn mạnh ở Hoa Kỳ, nơi được xem là thị trường lớn nhất, cùng với châu Á và châu Mỹ Latinh. Tuy nhiên, sản lượng nhập khẩu lại có xu hướng giảm ở các thị trường lớn khác như EU (FAO, 2016).

Trong bảng 12.2, chúng ta thấy rằng cá chép và cá rô phi có giá trị tương ứng là 0,2% và 1,2% trong tổng sản lượng xuất khẩu của các loài trên thế giới. Nếu so với sản lượng toàn cầu là 30.645 triệu tấn cá chép, bao gồm cả cá râu và các loài khác thuộc họ chép (hình 11.2) và 6.380 triệu tấn cá rô phi, bao gồm cả các loài cá vây sừng nước ngọt khác (hình 11.4). Mặc dù các sản phẩm từ cá rô phi thường có giá cao hơn cá chép (bảng 12.2), điều này chỉ giải thích một phần nhỏ bất thường trong xuất khẩu các sản phẩm làm từ hai nhóm này. Lý do chính có lẽ là cá chép được sản xuất chủ yếu cho tiêu dùng địa phương, tầm quốc gia và ở mức độ thấp hơn cá rô phi (đã tham gia vào thương mại quốc tế). Hoa Kỳ, thị trường lớn nhất của cá rô phi, nhập khẩu chủ yếu các sản phẩm đông lạnh từ các nước ở châu Á và các sản phẩm tươi sống từ Trung Mỹ. Mô hình với nguồn cung sản phẩm đông lạnh đường dài và nguồn cung sản phẩm tươi/ướp lạnh khoảng cách ngắn cũng có thể được áp dụng cho các loài khác ngoài cá rô phi. Tuy nhiên, trên quy mô toàn cầu, số lượng sản phẩm có giá trị cao vừa phải như tôm hùm tươi/sống, cua hoàng đế đỏ và cá hồi có thể được vận chuyển bằng đường hàng không với chi phí vận chuyển khá cao mà vẫn cạnh tranh được.

Khoảng 15 loài cá ngừ được đánh bắt ở các vùng nước khác nhau trên thế giới, kích thước loài vì thế cũng thay đổi từ nhỏ nhất là vài kg đến lớn nhất là hơn 600 kg. Hai nhóm sản phẩm chủ yếu đang tham gia vào thương mại quốc tế là đóng hộp và đông lạnh cùng với giữ tươi. Sản phẩm tươi và đông lạnh có giá cao nhất, đặc biệt là cho thị trường cá ngừ sashimi ở Nhật Bản. Tuy nhiên, vào năm 2015, lần đầu tiên trong lịch sử, nhập khẩu cá ngừ tươi vào Mỹ cao hơn so với Nhật Bản. Những con đường khác nhau trong phát triển kinh tế và tỷ giá hối đoái gây ra sự phát triển này. Giá cao cho các loài cá ngừ lớn, chẳng hạn như cá ngừ vây xanh Đại Tây Dương (*Thunnus thynnus*), dẫn đến đánh bắt quá mức và giảm sản lượng đánh bắt, thúc đẩy mô hình nuôi cá ngừ phát triển. Hoạt động

nuôi cá ngừ chủ yếu vẫn dựa vào cá con đánh bắt tự nhiên được nuôi bằng cách cho ăn những loài cá nhỏ ngoài khơi và thức ăn khô. Các sản phẩm cá ngừ từ nuôi trồng thủy sản trong vài thập kỷ qua đã dần dần tham gia vào thương mại quốc tế cùng với các sản phẩm tươi có giá trị chủ yếu cho thị trường sashimi ở Nhật Bản và Hoa Kỳ. Tây Ban Nha, Ý và Nhật Bản vẫn là những nước nhập khẩu và có lượng người tiêu dùng lớn nhất đối với các loài này. Benetti và đồng tác giả (2016) đã đưa ra một cái nhìn tổng quan về sự phát triển của ngành nuôi trồng cá ngừ đang mở rộng ở một số quốc gia.

Bột cá và dầu cá là những thành phần rất quan trọng trong thức ăn cho cá và được giao dịch nhiều như hàng hóa quốc tế. Với sự dao động hàng năm chủ yếu do hiện tượng El Niño gây ra, sản lượng bột cá đã giảm dần kể từ năm 2005, trong khi nhu cầu tiếp tục tăng, đẩy giá lên mức cao lịch sử cho đến cuối năm 2014 và 2015. Peru và Chile là hai nhà xuất khẩu chính và sự ghi nhận sản lượng thấp trong năm 2015 ở cả hai quốc gia là lý do chính cho việc giá cá tăng cao lịch sử (FAO, 2016). Giá bột cá và dầu cá đều tăng gấp 4 lần, tính bằng USD, trong giai đoạn 15 năm đầu của thế kỷ này. Sự gia tăng mạnh mẽ như vậy là rất hiếm trong các thị trường hàng hóa và FAO hy vọng giá bột cá và dầu cá sẽ duy trì ở mức cao trong thời gian dài vì nhu cầu ổn định, bao gồm cả từ nuôi trồng thủy sản. Lưu ý rằng bột cá và dầu cá không xuất hiện dưới dạng các loại thương mại riêng biệt trong bảng 12.2 mà trong thống kê xuất khẩu, chúng được bao gồm trong các loài mà nhà sản xuất dùng để sản xuất ra chúng. Đề cập đến hình 12.3 và 12.4 (trong đó sự phát triển về giá của cá hồi ở Na Uy đã được thảo luận), bột cá và dầu cá là những sản phẩm có nhu cầu tăng nhanh hơn cung, dẫn đến tăng giá để cân bằng cung và cầu. Trên thực tế, sự gia tăng nguồn cung của các loài cá ngoài khơi kích cỡ nhỏ (đầu vào truyền thống của ngành công nghiệp dầu cá và bột cá thế giới) rất khó đạt được trong việc đánh bắt thủy sản do những hạn chế về sinh thái. Do đó, đường cung về bột cá và dầu cá trong hình 12.3 sẽ ít nhiều theo chiều dọc, dịch chuyển qua lại với hiện tượng El Niño và các hiện tượng tự nhiên khác, cũng như đánh bắt quá mức hoặc quản lý thành công các trữ lượng chính. Giới hạn đối với sản xuất bột cá và dầu cá cũng như ảnh hưởng của nó đối với sản xuất nuôi trồng thủy sản đã được tranh luận trong tài liệu Olsen và Hasan (2012). Nghiên cứu dự đoán các loài thủy sản phụ thuộc vào thức ăn có hàm lượng bột và dầu cao sẽ tiếp tục phải đối mặt với việc tăng chi phí. Vì những loài như vậy (bao gồm cá hồi) được người tiêu dùng ưa chuộng, sự tăng trưởng dân số và thu nhập trên toàn cầu có thể dẫn đến giá tiếp tục tăng. Tuy nhiên, việc thay thế các thành phần trong thức ăn bằng các thành phần thực vật rẻ hơn có thể làm chậm quá trình tăng giá cá nuôi.

## Chương 13. CÁC VẤN ĐỀ VỀ MÔI TRƯỜNG

---

### 13.1. Dẫn nhập

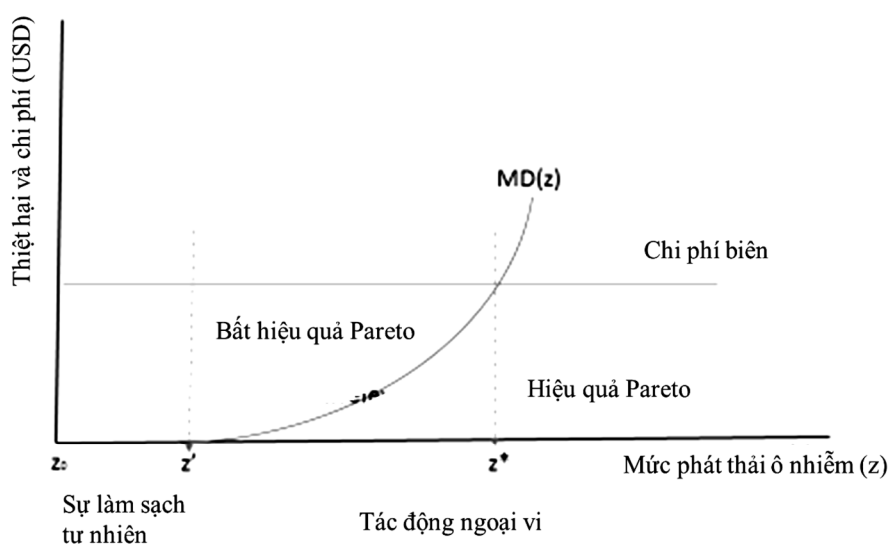
Chúng ta hãy bắt đầu chương này bằng cách tham khảo hai ví dụ về sự suy giảm sản lượng nuôi trồng thủy sản. Thái Lan là một trong những nhà sản xuất tôm nuôi chính trên thế giới. Sản lượng giảm từ mức cao nhất trong mọi thời kỳ, khoảng 600.000 tấn trong năm 2011 xuống dưới 200.000 tấn trong năm 2014, giảm 2/3 chỉ trong 3 năm. Chile đứng thứ hai trong số các nước sản xuất cá hồi Đại Tây Dương. Sản lượng đã giảm từ 385 nghìn tấn trong năm 2005 xuống còn 115 nghìn tấn trong năm 2010, giảm 70% trong 5 năm. Trong cả hai trường hợp, bệnh cá là nguyên nhân chính. Nuôi trồng thủy sản hiện đại cung cấp phương tiện hiệu quả cho sản xuất thủy sản thâm canh trong các điều kiện ít nhiều có thể kiểm soát được. Tuy nhiên, sự tăng trưởng của ngành công nghiệp thực phẩm này đã đối mặt với một số vấn đề dịch bệnh tương đối nghiêm trọng do thiếu kiểm soát vi sinh vật (microbiota) trong các hệ thống canh tác như đã được chứng minh từ hai ví dụ này. Trong môi trường nước của hệ thống canh tác mở, một mặt, sẽ có mối quan hệ rất chặt chẽ giữa vi khuẩn, vi rút và ký sinh trùng, và mặt khác là trên loài nuôi, điều này làm gia tăng các thách thức trên. Cho đến nay, việc sử dụng vắc-xin và các biện pháp kiểm soát sức khỏe khác vẫn đảm bảo hầu hết các bệnh trong tầm kiểm soát tương đối, và cũng rất may mắn, việc sử dụng kháng sinh trong hệ sinh thái dưới nước hiện được giữ ở mức tối thiểu.

Bệnh truyền nhiễm khá là phổ biến trong đại dương. Lafferty và đồng tác giả (2015) trình bày 67 ví dụ từ khắp nơi trên thế giới về các tác động có thể làm giảm sự tăng trưởng và sự sống sót của các loài cá có giá trị thương mại, hoặc giảm chất lượng thủy hải sản. Những tác động này dường như là vấn đề nghiêm trọng nhất trong tình hình nuôi trồng thủy sản đang ngày càng chi phối trong sản xuất thủy sản. Ví dụ, Lafferty và đồng tác giả (2015) đã chỉ ra rằng bệnh trên các loài nuôi biển như hàu, tôm, bào ngư và nhiều loại cá khác nhau, đặc biệt là cá hồi Đại Tây Dương, đã tiêu tốn chi phí hàng tỷ đô la mỗi năm.

Trong môi trường nước, nuôi trồng thủy sản với mật độ cao rất dễ gây tổn thất do sự lây lan của ký sinh trùng và dịch bệnh, dẫn đến phát sinh cả chi phí cá nhân và chi phí ngoại vi do sự mất mát cả về sản lượng và giảm chất lượng. Ngoài ra, có các chi phí trực tiếp cho các hành động kiểm soát thiệt hại (chẳng hạn như vắc-xin, xử lý nước và kiểm soát ký sinh trùng) cũng như chi phí ngoại sinh gây ra cho nghề khai thác thủy sản tự nhiên và các hoạt động dựa trên tự nhiên khác ở vùng ven biển. Trong chương này, chúng ta sẽ thảo luận một số nguyên tắc chính của các vấn đề môi trường nội sinh và ngoại sinh trong nuôi trồng thủy sản. Các thảo luận sẽ bắt đầu từ khuôn khổ khung phân tích kinh tế tài nguyên và môi trường, và sau đó áp dụng cho các vấn đề có tính thực tiễn trong ngành nuôi trồng thủy sản trên toàn cầu, đặc biệt là sản xuất cá hồi và tôm.

### 13.2. Phân tích kinh tế môi trường

Thiệt hại môi trường xảy ra khi một số hoạt động ảnh hưởng đến môi trường theo hiệu ứng tiêu cực. Trong nuôi trồng thủy sản, chúng ta thường xem xét thiệt hại môi trường liên quan đến sự phát thải không độc hại, chẳng hạn như cá thoát ra và thức ăn dư. Tuy nhiên, thiệt hại môi trường cũng có thể xảy ra do sự phát thải độc hại như hóa chất và thuốc kháng sinh. Các chất dinh dưỡng và dư lượng thực phẩm xuất hiện trong môi trường nước có thể làm giảm đáng kể lượng oxy cho một số loài sống ở đó, do đó giảm trữ lượng cá và trong trường hợp xấu nhất có thể gây ra hiện tượng chết, ngay cả khi bản thân chất thải không độc hại. Dư lượng thực phẩm từ nuôi tôm có thể gây ra sự lắng đọng trên ruộng lúa, do đó ảnh hưởng tiêu cực đến năng suất lúa. Sự lây lan của ký sinh trùng, chẳng hạn như rận biển (*Lepeophtheirus salmonis*) trong sản xuất cá hồi, có thể lây sang cá hồi tự nhiên và gây bệnh, làm tăng tỷ lệ chết cho cá tự nhiên. Vấn đề này không chỉ tồn tại ở trong mỗi trang trại mà còn có thể lây lan sang các trại nuôi trồng thủy sản lân cận. Rận cá hồi được tìm thấy ở Thái Bình Dương và Đại Tây Dương. Chúng lây nhiễm trong cá hồi Pink (Pink salmon), cá hồi Đại Tây Dương (Atlantic salmon) và cá hồi Chum (Chum salmon). Trong kinh tế môi trường, những thiệt hại hoặc những bất lợi như vậy được đề cập trong khái niệm tác động ngoại vi, nghĩa là tác động ngoài ý muốn đối với phúc lợi (độ thỏa dụng) hoặc khả năng sản xuất của các chủ thể khác mà không ảnh hưởng đến phúc lợi hoặc lợi nhuận của chính họ. Từ định nghĩa này, việc xả thải hoặc tác động môi trường không nhất thiết là tác động ngoại vi. Vì thế, nếu để điều này xảy ra thì phúc lợi của ai đó ắt hẳn sẽ bị ảnh hưởng. Hình 13.1 minh họa vấn đề ô nhiễm này. Ví dụ, mỗi con rận biển, chất hóa học, dư lượng thức ăn, và phân là chất gây ô nhiễm, và tổng thể thì được gọi là ô nhiễm. Do đó, tổng lượng ô nhiễm của một trong các chất ô nhiễm có thể được đo lường định lượng, như trong hình 13.1 theo trục hoành.



Hình 13.1. Thanh lọc tự nhiên, ô nhiễm và tác động ngoại vi

Môi trường tự nhiên có thể tiếp nhận mức ô nhiễm nhất định mà không có những thiệt hại có thể được phát hiện hoặc gia tăng lượng chất thải được tích trữ (tích lũy). Nếu các chất gây ô nhiễm được thải ra ở mức  $z < z'$ , thì môi trường tự nhiên có thể làm sạch tất cả và không gây hại cho vùng khác. Do đó, theo định nghĩa về tác động ngoại vi (external effects), cũng sẽ không có tác động ngoại vi. Nếu phát thải một lượng  $z > z'$ , sẽ có sự gia tăng thiệt hại cho những người/vùng khác trên mỗi đơn vị ô nhiễm,  $MD(z)$ ; do đó, sẽ có tác động ngoại vi. Công ty nuôi trồng thủy sản thải chất ô nhiễm ra môi trường vì các đặc tính của công nghệ sản xuất và hoạt động thường xuyên, cùng lúc các chất ô nhiễm từ các nhà máy nuôi trồng thủy sản khác có thể ảnh hưởng đến nó. Tuy nhiên, cũng có thể có những thay đổi về công nghệ sản xuất trong dài hạn, đặc biệt là liên quan đến các khoản đầu tư mới vào vốn vật chất. Những khoản đầu tư như vậy cũng có thể ảnh hưởng đến việc thải các chất gây ô nhiễm nông trại.

Gọi  $c$  là chi phí cận biên không đổi khi giảm ô nhiễm  $z$ , ví dụ, bằng cách làm sạch hoặc giảm sản xuất, và gọi  $MD(z)$  là chi phí thiệt hại cận biên. Nếu việc phát thải  $z' \leq z < z^*$ , thì chi phí giảm thải sẽ cao hơn chi phí thiệt hại, tức là từ góc độ kinh tế phúc lợi, không có lợi ích ròng bằng cách giảm thải; các tác động ngoại biên lúc này được gọi là không hiệu quả Pareto (Pareto - irrelevant) (Dahlman, 1979). Ở mức phát thải  $z > z^*$ , tại đó chi phí cận biên không đổi của việc giảm thải thấp hơn mức thiệt hại cận biên. Theo quan điểm xã hội, sẽ có lợi khi phát thải; tức là các tác động ngoại vi của việc phát thải có liên quan đến hiệu quả Pareto (Pareto - relevant) khi  $z > z^*$ . Giới hạn dưới của  $z^*$  đối với các mức độ ô nhiễm liên quan đến hiệu quả Pareto sẽ giảm khi chi phí cận biên của ô nhiễm,  $c$ , giảm. Từ quan điểm lý thuyết, nhà quản lý có thể sử dụng các công cụ trực tiếp (quy tắc chỉ huy và kiểm soát) hoặc gián tiếp (thuế và phí) để điều chỉnh các tác động ngoại vi. Cả hai công cụ này đã được sử dụng trong ngành nuôi trồng thủy sản trên quy mô toàn cầu. Nhắc lại hàm sản xuất  $x = f(q; z, \infty t)$  trong phương trình (11.1), với  $z$  là tác động ngoại vi tiêu cực nằm ngoài sự kiểm soát của công ty. Tuy nhiên, khi công ty đầu tiên thiết lập một nhà máy nuôi trồng thủy sản trong một khu vực, thì công ty đó sẽ không bị tác động ngoại vi tiêu cực ( $z = 0$ ) từ các công ty khác, ít nhất, theo giả định là không phải từ các công ty nuôi trồng thủy sản. Tuy nhiên, khi xuất hiện nhiều nhà máy nuôi trồng thủy sản trong một khu vực, các chất ô nhiễm thải ra từ một trong số các công ty này có thể ảnh hưởng tiêu cực đến sản xuất và chi phí của những công ty khác. Do đó, công ty nuôi trồng thủy sản có thể nhận được lợi ích khách quan từ sự can thiệp của các cơ quan quản lý đối với hoạt động kinh doanh của họ. Ô nhiễm từ một công ty có thể hoặc là một hàm của kết quả sản xuất, tức là  $z = u(x)$ , hoặc là một hàm của các yếu tố đầu vào, tức là  $z = v(q)$ . Cả hai loại đều được tìm thấy trong ngành nuôi trồng thủy sản và sẽ được thảo luận dưới đây.

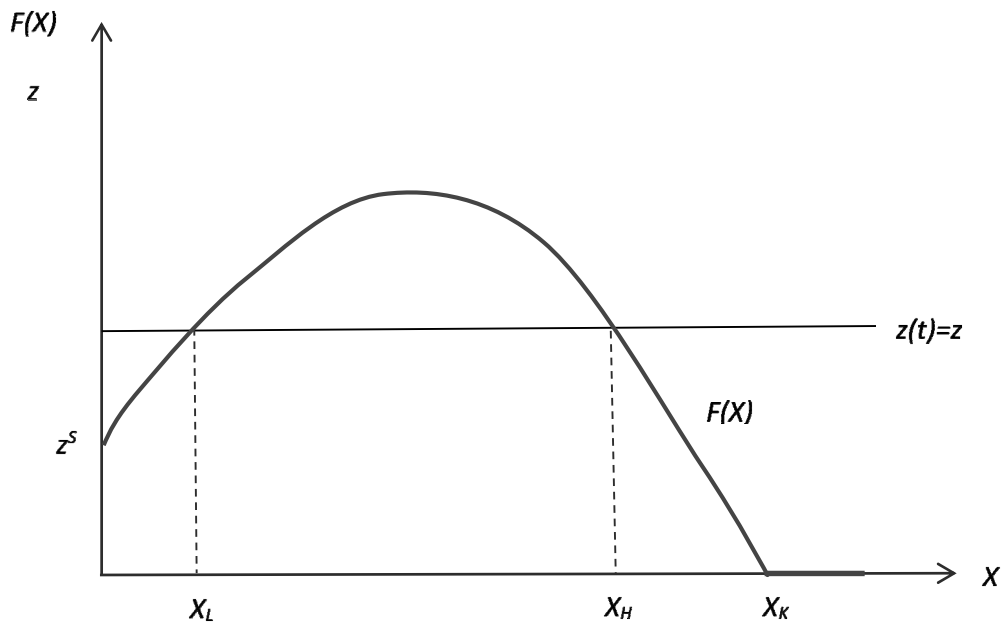


Chúng ta sẽ phân tích vấn đề này trong một khung phân tích cụ thể với giả định rằng cơ quan quản lý có đầy đủ thông tin liên quan đến chi phí giảm thải và các thiệt hại. Tất nhiên, trong thực tế, sự việc không đơn giản như vậy. Trước tiên, có một số sự kiện tiêu cực cho ngành, chẳng hạn như bệnh cá, thỉnh thoảng xảy ra, nhưng không chắc chắn khi nào sẽ xảy ra. Thứ hai, ngoại tác (externalities) phát triển theo thời gian cùng với sự phát triển của ngành và xã hội. Thứ ba, cơ quan chính phủ sẽ không có thông tin đầy đủ về tất cả các khía cạnh của ngoại tác. Do đó, sự không chắc chắn và rủi ro nên được tính đến trong phân tích ứng dụng để ước tính đầy đủ hơn các lợi ích và chi phí của các hình thức can thiệp của Chính phủ.

Thông thường, đối với dòng chất thải (waste flow),  $z$ , bản thân nó không phải là vấn đề môi trường, mà là sự tích tụ chất thải theo thời gian, ví dụ như sự lắng đọng của dư lượng thực phẩm và phân dưới đáy biển hoặc đáy ao. Đây là vấn đề môi trường như đã được thảo luận ở trên, và có thể được coi là vấn đề của tài nguyên thiên nhiên tái tạo được. Nếu sử dụng dòng thời gian liên tục, phương trình tăng trưởng cho vấn đề này có thể được viết như sau:

$$\frac{dX}{dt} = z(t) - F(X) \quad (13.1)$$

Trong đó  $X(t)$  là lượng ô nhiễm tại thời điểm  $t$  (ví dụ tính bằng tấn),  $z(t)$  là lưu lượng chất ô nhiễm,  $F(X)$  là hàm số làm sạch chất thải (cleaning function), phản ánh khả năng tự "làm sạch" của môi trường tự nhiên. Chú ý sự khác biệt của  $x$  (chữ thường) và  $X$  (chữ hoa). Ngoài ra, hàm số làm sạch chất thải được giả định phụ thuộc vào mật độ và khả năng làm sạch của thiên nhiên bị tác động bởi mức độ ô nhiễm. Các chất thải tích lũy tăng theo thời gian nếu mức thải cao hơn khả năng tự làm sạch của tự nhiên và giảm trong trường hợp ngược lại. Hàm số làm sạch chất thải (bỏ qua yếu tố thời gian) có thể được thể hiện như trong hình 13.2, trong đó khả năng tự làm sạch của thiên nhiên lên đến  $X_K$  và không có khả năng làm sạch đối với các giá trị phát thải tích lũy cao hơn; do đó  $F(X) > 0$  với  $0 < X < X_K$  và  $F(X) = 0$  với  $X \geq X_K$ . Với  $X = 0$ , trong hình 13.2, thiên nhiên có khả năng làm sạch bằng  $z^s$ , điều đó có nghĩa là bất cứ khi nào lưu lượng chất ô nhiễm nhỏ hơn mức này sẽ không có sự tích lũy chất thải. Hơn nữa, rất hợp lý khi giả định rằng khả năng làm sạch tăng đối với các giá trị nhỏ của  $X$ , đạt đến điểm tối đa ở đâu đó ở giữa và sau đó giảm dần về mức ô nhiễm tối đa,  $X_K$ , tại đó khả năng làm sạch của thiên nhiên bị phá vỡ. Cũng có thể, khả năng làm sạch của thiên nhiên có thể ở mức tối đa khi  $X$  gần bằng 0 và sau đó giảm dần về phía  $X_K$ . Một cách khác để mô tả điều này là di chuyển mức tối đa của đường cong  $F(X)$  trong hình 13.1 sang trái tại  $X$  gần với 0. Công suất làm sạch trung bình,  $F(X)/X$ , liên tục giảm do hàm số được giả định là hàm lồi.



**Hình 13.2** Khả năng tự làm sạch của thiên nhiên là một hàm  $F(X)$  của mức độ ô nhiễm tích lũy  $X$ .  
 $z(t)=z$  là lưu lượng phát thải không đổi

Chúng ta sẽ thảo luận một số vấn đề về thay đổi ô nhiễm trong hình 13.2. Giả sử, lưu lượng phát thải không đổi theo thời gian và bằng  $z$ . Điều này có thể tương ứng với tình huống  $z$  là một tỷ lệ của sản lượng nuôi trồng thủy sản không đổi để phương trình (13.1) có thể được viết là  $\frac{dX}{dt} = z - F(X)$ . Sau đó, như trong mô hình tăng trưởng logistic đã thảo luận trong một chương khác, chúng ta sẽ có hai điểm cân bằng là  $X_L$  và  $X_H$ . Nếu lượng phát thải tích lũy ban đầu thấp hơn  $X_L$ , chúng ta sẽ thấy từ phương trình tăng trưởng (13.1) rằng  $\frac{dX}{dt} > 0$  và vấn đề ô nhiễm gia tăng. Nếu lượng phát thải tích lũy ban đầu lớn hơn  $X_L$ , nhưng nhỏ hơn  $X_H$ , phương trình tăng trưởng cho thấy  $\frac{dX}{dt} < 0$ , mức độ ô nhiễm tích lũy sẽ giảm và tiếp cận  $X_L$ . Mặt khác, nếu bắt đầu với giá trị cao hơn  $X_H$  một chút, mức độ ô nhiễm sẽ tiếp tục tăng, với  $z$  không đổi, về phía  $X_K$ , và thậm chí xa hơn. Do đó,  $X_L$  (mức thấp nhất) là điểm cân bằng bền vững cục bộ (locally stable), nhưng  $X_H$  lại không bền vững (unstable). Lưu ý sự khác biệt về dấu của  $\frac{dX}{dt}$  trong phương trình (13.1) bên dưới và trên  $z$  trong hình 13.2. Nếu lượng phát thải tích lũy đã vượt qua  $X_K$ , sẽ không có cách nào để quay trở lại; nó sẽ tiếp tục tăng cho dù lưu lượng ô nhiễm không đổi bằng  $z$ , như đã được thảo luận ở đây, hoặc giảm phần nào. Thiên nhiên không còn khả năng tự làm sạch.

Như đã thảo luận, trong hình 13.2, về sự biến động của của phát thải ô nhiễm và khả năng tự làm sạch của thiên nhiên, chúng ta có thể liên kết điều này với vấn đề thiệt hại và chi phí trong hình 13.1, trong đó thiệt hại là hàm số của lưu lượng phát thải. Thông thường trong nuôi trồng thủy sản, lợi nhuận hoặc phúc lợi có liên quan đến lưu lượng ô nhiễm; sản xuất và lợi nhuận lớn hơn có nghĩa là ô nhiễm nhiều hơn dưới dạng nước thải từ cá, thức ăn và ao hoặc lồng nuôi. Thiệt hại có thể là một hàm số của lưu lượng ô nhiễm dòng chảy (pollution flow) (hình 13.1) hoặc khối lượng ô nhiễm lắng đọng (pollution stock) (hình 13.2). Ô nhiễm lắng đọng có thể được minh họa bằng hàm số  $D(X(t))$ , trong đó mức thiệt hại tăng theo sự gia tăng trong khối lượng ô nhiễm lắng đọng. Điều này cho thấy lượng phát thải từ sản xuất (theo thời gian) trừ khi được làm sạch hoàn toàn đã làm tăng khối lượng ô nhiễm lắng đọng. Do đó vấn đề kinh tế phúc lợi nên được phân tích như một vấn đề đầu tư. Trong trường hợp đánh bắt thủy sản, như đã thảo luận trong Chương 4, sản lượng khai thác góp phần làm giảm trữ lượng cá và vấn đề phân tích tập trung vào việc tìm ra mức trữ lượng cá tối ưu dài hạn và con đường tốt nhất cho nghề cá từ hiện tại đến tương lai. Nhắc lại phân tích này, chúng ta biết rằng tỷ lệ chiết khấu đóng vai trò quan trọng trong quá trình giải quyết bài toán khai thác tối ưu. Tỷ lệ chiết khấu càng cao thì chính sách nghề cá càng ít chú trọng đến mức trữ lượng cá trong tương lai. Nếu chúng ta thực hiện một phân tích tương tự cho trường hợp nuôi trồng thủy sản với khối lượng ô nhiễm lắng đọng và hàm thiệt hại dựa trên khối lượng ô nhiễm này, chúng ta sẽ thấy câu trả lời tương tự như trong nghề cá nơi tỷ lệ chiết khấu đóng vai trò quan trọng trong giải pháp tối ưu. Tuy nhiên, mức ô nhiễm tích lũy dài hạn tối ưu,  $X^*$ , sẽ phụ thuộc đồng biến vào tỷ lệ chiết khấu,  $\delta$ ;  $dX^*(\delta)/d\delta > 0$ , điều này trái ngược với những gì chúng ta thấy đối với trữ lượng cá tối ưu (Chương 4). Có thể được giải thích cho vấn đề này là do tỷ lệ chiết khấu cao phản ánh sự ưu tiên cho lợi ích ròng hiện tại mà không quá quan tâm đến chi phí môi trường trong tương lai.

Sự giống nhau giữa  $z'$  trong hình 13.1 và  $z^s$  trong hình 13.2 gợi ý một nhận xét. Cái trước có hai nghĩa; đầu tiên, đó là giới hạn trên đối với lượng phát thải để thiên nhiên có thể làm sạch mà không gây ô nhiễm, và về mặt này, nó tương ứng với  $z^s$  trong hình 13.2; thứ hai,  $z'$  là giới hạn dưới đối với mức thiệt hại cận biên tích cực, và về mặt này, nó đại diện cho vấn đề định giá phát thải của xã hội. Mức giới hạn dưới này có thể nhỏ hơn  $z'$ , trong trường hợp định giá phát thải xã hội là âm ngay cả đối với mức phát thải thấp. Hàm thiệt hại cận biên  $MD(z)$  có thể đại diện cho các yếu tố của định giá phi thị trường, cũng như định giá khoa học khách quan. Tất nhiên, mức giới hạn dưới cho thiệt hại cận biên dương trong hình 13.1 cũng có thể cao hơn  $z'$ , phản ánh thái độ của xã hội đối với các tác động ngoại vi (external effects). Nhắc lại định nghĩa về các tác động ngoại vi, đó là, “tác động không lường trước lên của cải (well - being) hoặc độ thỏa dụng (utility) hoặc khả năng sản xuất của các chủ thể khác mà không ảnh hưởng đến phúc lợi hoặc lợi nhuận của chính họ”. Xem xét tất cả các ô nhiễm quan sát được ở hầu hết các quốc gia, chúng ta có thể nói rằng xã hội thường không chấp nhận mức ô nhiễm cao hơn/vượt khả năng làm sạch tự nhiên. Nhận định này không chỉ liên quan đến nuôi trồng thủy sản, mà còn với một số ngành công nghiệp khác.

### 13.3. Các vấn đề môi trường trong sản xuất cá hồi

Có năm thách thức chính liên quan đến vấn đề môi trường và ngoại tác trong nuôi cá hồi Đại Tây Dương gồm:

(1) Cá thoát ra khỏi lồng nuôi có thể đe dọa và làm suy yếu cá hồi tự nhiên trong các vùng sinh sản;

(2) Ký sinh trùng, đặc biệt là rận biển, có thể ảnh hưởng đến cá hồi tự nhiên cũng như gây hại cho sức khỏe và chất lượng của cá nuôi;

(3) Thức ăn còn lại/dư thừa và phân có thể tích tụ dưới đáy biển dưới và gần các lồng nuôi;

(4) Bệnh của cá nuôi có thể lây sang cá tự nhiên và các lồng nuôi lân cận, cũng như làm tăng tỷ lệ chết, các vấn đề về sức khỏe của cá cũng như chất lượng thấp hơn ở cá nuôi; và

(5) Sử dụng không gian biển, bao gồm cả diện tích bề mặt, khối lượng và đáy, tạo ra sự xung đột trong sử dụng nguồn tài nguyên biển giữa các ngành công nghiệp và giải trí khác.

Một cách hiệu quả để hạn chế phát thải trong nuôi trồng thủy sản và các ngoại tác tiêu cực khác là hạn chế quy mô của ngành trong một khu vực địa lý và làm chậm lại việc mở rộng diện tích nuôi. Ví dụ về cá hồi được đề cập ở phần đầu của chương này cho thấy đã xảy ra sự cố ở Chile, nơi sản xuất cá hồi Đại Tây Dương lớn thứ hai thế giới. Xem cụ thể hơn các thảo luận về vấn đề này tại nghiên cứu của Asche và đồng tác giả (2009) và Iizuka và Katz (2017). Ở Na Uy, hạn chế sự tham gia vào ngành thông qua cấp phép là công cụ chính sách chính yếu từ đầu những năm 1970, kể từ khi Luật Nuôi trồng thủy sản sơ bộ ban hành năm 1973. Tất cả các trang trại nuôi cá đều cần giấy phép để tham gia và hoạt động trong ngành. Luật Nuôi trồng thủy sản hiện tại có hiệu lực vào tháng 1 năm 2016 với các quy tắc và quy định chi tiết hơn. Để bảo vệ môi trường địa phương khỏi tác động bất lợi của sự phát thải, các văn phòng chính phủ khu vực có tiếng nói mạnh mẽ về vị trí của các trang trại. Nhìn chung, các lồng nuôi hiện tại đang được đặt ở xa hơn trong các vịnh hẹp nơi dòng hải lưu có thể giúp giảm ô nhiễm cục bộ một cách tự nhiên và tiết kiệm chi phí. Quy mô trang trại, kể từ năm 2005, bị giới hạn bởi sinh khối tối đa cho phép (maximum allowable biomass - MAB). Giấy phép tiêu chuẩn cho cá hồi (salmon), cá hồi vân nước mặn (trout) và cá hồi vân nước ngọt (rainbow trout) là 780 tấn cá sống, ngoại trừ quận Troms và Finnmark ở phía bắc, nơi có giấy phép lên tới 945 tấn. Khi các quy định đầu tiên thông qua cấp phép diễn ra vào những năm 1970, việc giới hạn về kích thước lồng là công cụ chính để kiểm soát sự phát triển. Đầu tiên, khối lượng được giới hạn ở 3000 m<sup>3</sup> mỗi giấy phép, sau đó được mở rộng ba lần lên 12.000 m<sup>3</sup> vào năm 1989 và kéo dài đến năm 2005. Ngoài những hạn chế về kích thước lồng, hạn ngạch thức ăn cũng được đưa ra vào năm 1996 như là biện pháp điều tiết sản xuất trong ngành. Điều này yêu cầu báo cáo về dữ liệu sản xuất và tiêu thụ thức ăn. Kế hoạch báo cáo vẫn được tiếp tục thực hiện, nhưng được điều chỉnh để cung cấp thông tin tốt nhất có thể về tình

hình khối lượng cá trong các trang trại. Nói chung, trong suốt lịch sử nuôi cá hồi ở Na Uy, giấy phép được sử dụng bao gồm cả các quy định kỹ thuật và kiểm soát đầu vào với mục tiêu giảm các ngoại tác môi trường như cá nuôi thoát khỏi lồng nuôi, ký sinh trùng, phát thải bùn và muối dinh dưỡng (Aarset và Jakobsen, 2009; Liu và đồng tác giả, 2011; Hersoug và Mikkelsen, 2018). Giấy phép nuôi trồng thủy sản có thể chuyển nhượng giữa các công ty, nhưng có giới hạn (40%) trên tổng số tiền kinh doanh của công ty. Giấy phép cho phép thành lập và vận hành trang trại, với điều kiện là địa điểm được phê duyệt có sẵn, nhưng đây không phải là quyền về tài sản thực sự cho một không gian nhất định trong khu vực ven biển. Địa điểm được cho phép miễn là giấy phép được sử dụng cho hoạt động thực tế trong giới hạn pháp lý của luật pháp và quy định. Giấy phép và vị trí tốt cho trang trại có thể có trị giá 60 - 70 triệu NOK (8 - 9 triệu USD) (B. Hersoug, UiT - Đại học Bắc cực Na Uy, thông tin cá nhân).

Na Uy có số lượng cá hồi thoát khỏi lồng nuôi tối đa trong năm 2006 với 921 nghìn con, với xu thế tăng dần hàng năm trong những năm trước đây. Sau đó, các con số đã giảm xuống, lần lượt đạt 126 và 10 nghìn con trong năm 2016 và 2017. Đây là những con số được báo cáo chính thức, nhưng các cơ quan quản lý cho rằng con số thực có thể cao hơn một chút. Với đường bờ biển dài khoảng 2500 km (hơn 100.000 km khi bao gồm các đảo và đảo) và hơn 400 con sông có cá hồi tự nhiên sinh sản, có nhiều báo cáo về cá hồi nuôi trốn thoát hiện diện trong các con sông này. Một đe dọa ở đây là sự xuất hiện của việc lai tạo giữa cá hồi nuôi và cá hồi Đại Tây Dương tự nhiên (*Salmo salar*), điều này sẽ làm suy giảm nguồn gen của cá hồi tự nhiên, cũng như làm suy yếu tỷ lệ trứng cá nở thành cá con hoang dã thông qua hình thức chiếm giữ các điểm sinh sản hạng nhất của cá hồi (McGinnity và đồng tác giả, 2003).

Có một số nguyên nhân của việc trốn thoát, bao gồm: sự tấn công hung hãn bởi loài săn mồi (hải cẩu và những loài khác), sự va chạm giữa các lồng nuôi và tàu cung cấp dịch vụ cho hoạt động nuôi, sai sót trong việc xử lý lưới và lồng, lỗi thiết bị hoặc kết nối giữa các bộ phận, và sự tiếp xúc với đáy. Để giảm tối thiểu số cá thoát ra, các quy tắc và quy định cho cả thiết bị và vận hành hoạt động nuôi đã được phát triển, bao gồm cả việc nêu rõ trách nhiệm của các trang trại nuôi để góp phần đánh bắt lại cá đã thoát ra và bồi thường thiệt hại. Người quản lý hoạt động nuôi cũng có thể bị phạt, và thậm chí bị cầm tù nếu có hành vi sai trái nghiêm trọng. Mô tả điều này với hình 13.1, thiệt hại do cá hồi nuôi thoát ra liên quan cụ thể đến các đàn cá hoang dã di cư đến các dòng sông để sinh sản. Mục tiêu chính trong quản lý bao gồm số lượng trang trại và sinh khối trong một khu vực và khoảng cách tối thiểu đến các dòng sông có cá hồi hoang dã và các nhà máy giết mổ. Tham khảo Liu và đồng tác giả (2011) cho các thảo luận về mối quan hệ giữa nuôi trồng thủy sản và cá hồi hoang dã ở Na Uy.

Trong số các ký sinh trùng cá hồi, rận biển là loài phổ biến nhất, gây ra cả vấn đề sản xuất và ngoại tác. Quản lý nuôi trồng thủy sản hiện đại phần lớn dựa vào kiến thức khoa học. Tuy nhiên, bằng chứng khoa học không phải lúc nào cũng rõ ràng, như một ví dụ từ Canada đã chứng minh. Một nghiên cứu ở British Columbia

đã kiểm tra sự lây lan của rận biển (*Lepeophtheirus salmonis*), từ các trang trại cá hồi trên sông với cá hồi hoang dã sinh sống trong cùng một dòng sông, và kết luận rằng một số quần thể cá hồi hoang dã đã có dấu hiệu của sự tuyệt chủng cục bộ một cách nhanh chóng (Krkošek và đồng tác giả, 2007). Tuy nhiên, một nhóm các nhà khoa học khác lại trình bày quan điểm khác, tham khảo thêm tại Krkošek và đồng tác giả (2007). Dự đoán của họ không nhất quán với sự quay trở lại của cá hồi được quan sát và đã nói quá lên những rủi ro từ việc nuôi cá hồi và rận biển (Riddell và đồng tác giả, 2008). Bài báo năm 2007 đã được các tác giả sửa chữa phần nào vào năm 2008, nhưng không thay đổi kết luận chính của báo cáo.

Hiện tại, có một số phương tiện được sử dụng để hạn chế vấn đề rận biển xảy ra ở các nước nuôi cá hồi. Cả hai trang trại nuôi ở Na Uy và Scotland đã giới thiệu những con cá nhỏ, bao gồm cả cá nuôi và cá hoang dã, ăn những con rận biển sống ký sinh trên cơ thể cá hồi nuôi. Trên toàn cầu, sản lượng cá hồi đã giảm khoảng 9% trong năm 2015, chủ yếu là do sự bùng phát cấp tính của rận biển ở Scotland và Na Uy. Sự phát triển của kháng thuốc, là sự chống lại các loại thuốc thường được sử dụng để điều trị rận cá hồi, là mối quan tâm hàng đầu đối với cả cá hoang dã và cá nuôi. Sử dụng tia laser, làm sạch vật lý, làm sạch cá và tắm hóa chất được sử dụng để giảm sự nhiễm rận, đã làm gia tăng chi phí sản xuất. Tính đến năm 2017, gần một nửa trang trại cá hồi của Scotland bị nhiễm rận cá hồi. Vấn đề này đang gia tăng trên toàn thế giới, vì rận có khả năng chống chịu cao hơn nhiều so với suy nghĩ của các nhà khoa học, theo Wikipedia (2018). Xem thêm các nghiên cứu gần đây, Torrison và đồng tác giả (2013); Abolofia và đồng tác giả (2017); và Iversen và đồng tác giả (2017), cho các phân tích rận trong ngành nuôi trồng thủy sản cá hồi Na Uy.

Rận cá hồi có ảnh hưởng nghiêm trọng đến người nuôi cá nếu xuất hiện với số lượng lớn. Do đó, người nuôi có lợi ích kinh tế để hạn chế số lượng rận trên cá hồi. Đó là một câu hỏi về việc cân bằng doanh thu cận biên và chi phí cận biên của việc loại bỏ rận, một sự thật cần chấp nhận đó là không thể loại bỏ hoàn toàn ký sinh trùng gây hại này. Ngoài các lợi ích và chi phí tư nhân, cần bổ sung thêm các yếu tố xã hội; trong trường hợp này thì liên quan đến phân chi phí. Phân tích, như trong hình 13.1, có thể giúp hiểu được các vấn đề chính liên quan, nhắc lại rằng chi phí thiệt hại cận biên bao gồm cả các yếu tố cá nhân và xã hội. Cho dù đó là một phân tích chi phí lợi ích một cách đầy đủ dẫn đến các quy tắc của Na Uy như được thảo luận trong hộp 13.1, hoặc là một suy nghĩ nhanh, đều không được biết đến. Đó dường như là một chế độ khá nghiêm ngặt đòi hỏi rất nhiều từ phía người nuôi cũng như từ các cơ quan chính phủ đang quản lý hệ thống. Một thay đổi nhỏ trong hình 13.2 cũng có thể góp phần vào việc hiểu rõ hơn vấn đề và các giải pháp trị rận cá hồi. Với  $X$  là trữ lượng và  $F(X)$  là sự tăng trưởng của rận, tương tự như mô hình tăng trưởng của cá, giờ đây chúng ta có thiệt hại riêng cho người nuôi, chủ yếu phụ thuộc vào  $X$  và thiệt hại xã hội chủ yếu phụ thuộc vào sự tăng trưởng và phân tán từ  $F(X)$ . Một lượng lớn của  $X$  góp phần làm cho chất lượng cá kém hơn và tăng tỷ lệ chết; do đó, đối với người nuôi, chúng ta có thể biểu diễn thiệt hại đối với trữ lượng cá của người nuôi là  $D(X)$ . Ngoại tác chủ yếu được gắn với sự lây lan của

rận sang môi trường bên ngoài trang trại nuôi, bao gồm cả cá hồi hoang dã; thiệt hại này  $D(z)$  phụ thuộc vào sức sinh sản của rận,  $z(t)$ , và phụ thuộc vào số lượng rận được “bắt” hay bị giết trên mỗi đơn vị thời gian,  $k$ . Sự biến động của số lượng rận là  $z(t) = F(X) - k$ , và tối ưu xã hội đòi hỏi phải cân bằng giữa lợi ích và chi phí. Các mục tiêu có thể liên quan đến  $z$  hoặc  $X$ , biết rằng chúng liên quan với nhau. Phương pháp của Na Uy được mô tả trong hộp 13.1 gián tiếp dựa trên  $X$ , vì rận trên mỗi con cá và số lượng cá trong lồng nuôi cho biết tổng số rận cái. Lưu ý rằng, các mục tiêu thay đổi vùng theo địa lý và theo mùa, phù hợp với thiệt hại dự kiến. Việc giết rận, cân bằng với  $k$  trong phương trình biến động, có thể được thực hiện theo nhiều cách, và người nông dân phải chọn phương pháp hiệu quả - chi phí, chú ý đến phúc lợi, sức khỏe và chất lượng của cá.

### Hộp 13.1 Bảo vệ và quản lý rận ở Na Uy

Để điều trị rận cá hồi đòi hỏi sự theo dõi liên tục, một phần là kết quả của các yêu cầu theo quy định, nhưng cũng có một số người nuôi đếm số lượng một cách thường xuyên để có được sự kiểm soát tốt nhất. Số lượng rận cá hồi được tính ít nhất 7 ngày một lần ở nhiệt độ bằng hoặc trên 4°C, và ít nhất 14 ngày một lần ở nhiệt độ dưới 4°C. Ngành nuôi trước đây đã tiến hành vệ sinh tự nguyện vào mùa xuân - tuy nhiên, trong Quy định về rận (Lice Regulations), biện pháp này đã được thay thế bằng giới hạn rận trung bình trên mỗi con cá vào mùa xuân. Điều này được coi là đặc biệt quan trọng để bảo vệ cá hồi con di cư (smolt) vào mùa xuân từ nơi sinh sản tại các con sông đến đại dương. Quy định về rận nêu các giá trị giới hạn sau đây đối với rận:

- Ở quận Bắc Trøndelag và phía nam, từ thứ Hai tuần 16 đến Chủ nhật tuần 21, cho phép trung bình tối đa có 0,2 con rận cá hồi cái trưởng thành tính cho mỗi con cá trong trại nuôi trồng thủy sản. Từ thứ Hai tuần 22 đến Chủ nhật tuần 15, giới hạn tương ứng là 0,5 con rận cá hồi cái trưởng thành.

- Ở Nordland, Troms và Finnmark, kể từ thứ Hai tuần 21 đến Chủ nhật tuần 26, cho phép trung bình tối đa 0,2 con rận cá hồi cái trưởng thành tính cho mỗi con cá trong trại nuôi trồng thủy sản. Từ thứ Hai tuần 27 đến Chủ nhật tuần 20, giới hạn tương ứng là 0,5 con rận cá hồi cái trưởng thành.

Quy định về rận cũng nêu rõ rằng các biện pháp phải được thực hiện để đảm bảo rằng lượng rận cá hồi không vượt quá giới hạn. Nếu cần thiết, cơ quan quản lý có thể yêu cầu các công ty nuôi cá hồi phải ngừng hoạt động.

(Nguồn: Iversen và cộng sự (2017))

Chi phí nuôi cá hồi của Na Uy hiện đang tiếp tục tăng. Chi phí sản xuất trung bình cho cá hồi giảm đều đặn từ khi ngành này bắt đầu hoạt động cho đến năm 2005. Từ năm 2005 đến 2016, chi phí cho mỗi kg cá hồi nuôi đã tăng gần gấp đôi giá trị danh nghĩa. Theo một báo cáo gần đây, ngay cả khi đã được điều chỉnh theo lạm phát, mức tăng chi phí vẫn hơn 60% (Iversen và đồng tác giả, 2017). Sự gia tăng trong chi phí thức ăn, chi phí cho việc theo dõi, phòng ngừa và điều trị rận là những giải thích quan trọng nhất cho tổng chi phí sản xuất tăng. Chi phí ngăn ngừa rận cá hồi tăng trên mỗi kg cá hồi được sản xuất từ khoảng 1 NOK năm 2011 lên 4,25 NOK (0,50 USD) trong năm 2016. Tổng chi phí làm sạch là khoảng 5 tỷ NOK (595 triệu USD) mỗi năm (năm 2016), nhưng sự gia tăng trong chi phí làm sạch rận đã san bằng. Việc ngăn ngừa rận bằng các phương pháp điều trị không dùng thuốc tăng lên và giảm mạnh các phương pháp điều trị tắm rận có vẻ như đã giảm chi phí làm sạch rận vào năm 2017 (Iversen và đồng tác giả, 2017). Viện thú y Na Uy (Norwegian veterinary institute - NVI) và một số cơ

quan khác đang nghiên cứu để phát triển một loại vắc-xin chống rận biển. Nếu thành công, dựa trên các cuộc thảo luận ở trên, có thể tiết kiệm chi phí đáng kể cho ngành công nghiệp này.

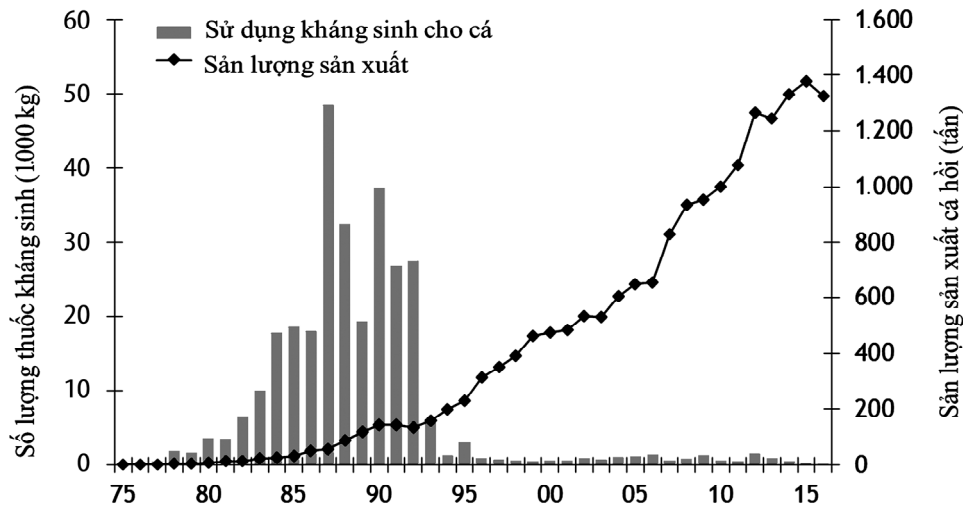
Theo NVI, khoảng 53 triệu con cá hồi đã chết trong các lồng nuôi năm 2017 và với trọng lượng giết mổ trung bình 4,5 kg theo giá thị trường hiện nay, con số thiệt hại này lên tới hơn 13 tỷ NOK (1,6 tỷ USD). Có sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ chết giữa các vùng, cao nhất là ở miền Tây Nam Bộ với hơn 20% và thấp nhất ở miền Bắc với chưa đến một nửa trong số này. Không có phân tích toàn diện để giải thích lý do chính xác đằng sau tỷ lệ chết này, nhưng rận biển dường như là một vấn đề chính. Một số cá bị suy yếu do ký sinh trùng đã chết vì vết thương, đặc biệt là gần đây đã lan sang cá con, nhưng có nhiều cá chết hơn vì quá trình làm sạch rận (Veterinærinstituttet, 2018).

Lượng thức ăn dư thừa và phân cá từ các lồng nuôi lắng đọng trong môi trường biển tạo ra chất thải là bùn và muối dinh dưỡng (nutrient salt). Điều này có thể có tác động ngoại vi đến các trang trại lân cận và các hoạt động vui chơi giải trí của người dân tại khu vực ven biển. Đã có các giải pháp công nghệ với nuôi lồng kín hoặc bán kín trên đất, nhưng chúng được coi là quá tốn kém cho ngành công nghiệp cá hồi và hầu như không được sử dụng. Tuy nhiên, công nghệ vận hành để theo dõi sự thèm ăn của cá và tiêu thụ thức ăn trong các lồng nuôi đã được phát triển và đưa vào sử dụng, vừa để giảm chất thải vừa tiết kiệm chi phí thức ăn. Theo truyền thống, trong ngành nuôi trồng thủy sản toàn cầu, sự quan sát và kinh nghiệm của người điều hành trang trại góp phần giữ cho việc sử dụng thức ăn và xả thải ở mức chấp nhận được. Nhìn chung, sẽ khá tốn kém để trang trại giảm lượng chất thải gây ô nhiễm và chúng ta không nên hy vọng điều này xảy ra tự nguyện trong nền kinh tế thị trường, trừ khi trang trại tiết kiệm được chi phí, ví dụ: bằng cách giám sử dụng thức ăn. Tuy nhiên, chi phí và lợi ích xã hội có thể khác với chi phí và lợi ích cá nhân, và vì vậy một nhà hoạch định xã hội có thể muốn can thiệp vào thị trường. Ở một mức độ nào đó, một trang trại có thể giảm lượng xả thải từ thức ăn còn sót lại và phân, nhưng động cơ để làm điều đó là yếu, trừ khi có yêu cầu của Chính phủ. Hệ thống với hạn ngạch thức ăn được giới thiệu vào năm 1996, như được thảo luận ở trên, nhằm giảm tốc độ tăng trưởng sản xuất và phát thải. Tuy nhiên, do một số điểm yếu khác, điều này đã bị bãi bỏ vào năm 2004, và quy mô trang trại và các hạn chế MAB đã trở thành phương tiện điều tiết chính để kiềm chế sự tăng trưởng và phát thải. Sự phát triển công nghệ trong ngành công nghiệp cá hồi Na Uy gần đây, chẳng hạn như đèn chiếu sáng dưới nước và camera giám sát để theo dõi sự thèm ăn và hành vi của cá, đã góp phần giảm chất thải thức ăn và chi phí, cũng như môi trường nước tốt hơn.

Trong những năm 1980, bệnh cá dẫn đến tỷ lệ chết tăng và cản trở sự phát triển của ngành. Giải pháp ngay lập tức là sử dụng ngày càng nhiều kháng sinh để kiểm soát bệnh (hình 13.3). Tuy nhiên, nỗi sợ về nguy hại môi trường trong ngắn và dài hạn và phản ứng thị trường từ người tiêu dùng dẫn đến sự phát triển của vắc-xin chống lại các bệnh phổ biến nhất. Chúng ta có thể giải thích việc sử dụng vắc-xin cá hồi theo lý thuyết được trình bày trong hình 13.1 và 13.2 không? Nếu một



số cá trong lồng bị bệnh, rất có khả năng những con khác cũng sẽ bị nhiễm bệnh. Trong trường hợp xấu nhất, bệnh có thể gây chết cá, tạo ra tổn thất đáng kể cho người nuôi. Các mầm bệnh có thể dễ dàng lây lan qua nước đến các lồng khác gần đó làm xấu đi tình hình kinh tế của anh ta. Tuy nhiên, đây không phải là một ngoại tác như đã thảo luận ở trên mà chính là vấn đề của một nhà máy nuôi trồng thủy sản, được quản lý trong công ty. Tuy nhiên, ở tất cả các quốc gia sản xuất cá hồi hiện đại, các lồng nuôi của trang trại lân cận không xa nhau.



Hình 13.3. Thuốc kháng sinh được sử dụng trong nuôi trồng thủy sản Na Uy và sản xuất cá hồi, 1975 - 2016

Nguồn: Viện thú y Na Uy

Trong tự nhiên, bệnh và ký sinh trùng thường ở mức độ thấp, và được kiểm soát bằng cách săn mồi tự nhiên trên những cá thể bị suy yếu. Trong hồ nuôi đông đúc và các lồng nổi, chúng có thể trở thành dịch bệnh. Trong một số trường hợp, điều này đòi hỏi phải loại bỏ toàn bộ nguồn cá của bất kỳ trang trại nào nếu dịch bệnh được xác nhận. Chiến lược quản lý có thể bao gồm việc phát triển và sử dụng vắc-xin cũng như cải thiện sức đề kháng di truyền đối với các bệnh. Những nỗ lực như vậy không đến một cách miễn phí. Ví dụ, tất cả cá hồi vị thành niên (smolt<sup>34</sup> - sẵn sàng di cư ra biển) được thả vào lồng nuôi trên biển ở Na Uy phải được tiêm vắc-xin chống lại ba bệnh (bệnh giun đũa, bệnh do vi khuẩn *Vibrio* - vibriosis, và bệnh do vi khuẩn *Vibrio* nước lạnh - cold - water vibriosis).

<sup>34</sup> Quá trình chuyển hóa vị thành niên của cá hồi (Smoltization) (còn được gọi là chuyển hóa cá con-cá vị thành niên (Parr-Smolt)) là một loạt các thay đổi sinh lý trong đó cá hồi con (parr) chuyển đổi sự thích nghi từ sống trong nước ngọt sang sống trong nước biển (smolt). Trong tự nhiên, chỉ đến khi nó đạt 2 - 5 tuổi, nó mới thay đổi mạnh về sinh lý và di cư vào đại dương. Những thay đổi về sinh lý trong quá trình chuyển hóa vị thành niên của cá hồi bao gồm những thay đổi về hình dạng cơ thể, tăng độ phản xạ của da (màu bạc) và thay đổi trong mang để thích nghi với quá trình thẩm thấu với nước muối. Điều này xảy ra khi nhiệt độ nước tăng trên mức 8 độ, thường xuyên nhất là từ đầu tháng 5 (miền Nam Na Uy) và dần dần về phía bắc khi nhiệt độ tăng trong mùa xuân. Tại thời điểm di cư, cá hồi vị thành niên đạt độ dài khoảng 13cm đến 15cm.

Ngoài ra, còn có việc tiêm vắc-xin phòng bệnh tuyến tụy (pancreas disease - PD) ở miền Trung và miền Nam - Na Uy theo luật định là một phần trong chiến lược của Chính phủ nhằm kiểm soát sự lây lan của căn bệnh này.<sup>35</sup> Tiêm vắc-xin thường được thực hiện bằng cách tiêm vắc-xin đa trị có chứa tất cả hoặc hầu hết các thành phần trị bệnh trong một liều. Chi phí tiêm phòng trung bình là 1,32 NOK (0,16 USD) cho mỗi con cá con (năm 2016). Tất cả các loại vắc-xin, được bao gồm trong chi phí trung bình này, chiếm tới 13,1% tổng chi phí sản xuất cho mỗi con cá hồi vị thành niên. Ngoài ra, đối với một số công ty, có thể có thêm một số chi phí lao động liên quan đến việc tiêm vắc-xin đúng cách, chi phí này không được bao gồm trong tính toán trên.

Mức độ nghiêm trọng của bệnh cá là không giống nhau ở tất cả các vùng của đất nước. Nhìn chung, xa hơn về phía bắc với khí hậu lạnh hơn và mật độ trang trại cá thấp hơn, các vấn đề trở nên nhẹ hơn. Do đó, năm 2016, chi phí vắc-xin cho mỗi con cá hồi vị thành niên ở hai quận cực bắc, bao gồm Tromsø, là 1,16 NOK, so với 1,40 NOK ở phía Tây Nam, bao gồm cả Bergen. Hàng năm, hơn 400 triệu con cá được ấp nở và nuôi trong các bể nước ngọt, sau đó được thả vào lồng nuôi trên biển để chúng lớn lên. Ngoài việc góp phần cải thiện sức khỏe cá và giảm tỷ lệ chết trong giai đoạn phát triển, vắc-xin cá đã gần như loại bỏ nhu cầu kháng sinh trong ngành cá hồi (hình 13.3).

Những thách thức về dịch bệnh và cá chết trong những năm 1980 đã không thể được giải quyết nếu không được tiêm vắc-xin, điều đó chứng tỏ tiêm vắc-xin là một cách rất hiệu quả để giảm tỷ lệ chết của cá (Lilletun, 1989). Mục đích chung của tiêm chủng trong nuôi trồng thủy sản là tăng sản lượng kinh tế bằng cách giảm tổn thất do bệnh, bao gồm chi phí thuốc men và các chi phí khác, được so với chi phí tiêm chủng (Lilletun, 2014). Ngoài ra, dư lượng kháng sinh trong cá có lẽ đã có tác động đến thị trường và gây khó khăn cho việc tiêu thụ khoảng 1,2 triệu tấn cá hồi trong năm 2017. Vì vậy, vắc-xin đã có hai tác động kinh tế quan trọng, giảm chi phí sản xuất trung bình và góp phần vào an toàn thực phẩm và thỏa mãn sở thích của người tiêu dùng đối với các sản phẩm cá hồi (Fiskeridirektoratet, 2017).

Là một quốc gia nuôi trồng thủy sản, các khu vực sản xuất có sẵn ở vùng ven biển là một trong những lợi thế cạnh tranh quan trọng nhất của Na Uy. Khu vực ven biển từng là một nguồn tài nguyên thặng dư (surplus resource) mà không cần một kế hoạch quản lý tổng thể cho việc sử dụng. Với sự phát triển của ngành nuôi trồng thủy sản và các hoạt động kinh tế ven biển khác, giờ là lúc cần tư duy lại (retired stage). Tiếp cận không gian trang trại tốt (Access to good farm space)

---

<sup>35</sup> Vắc-xin chống lại hai bệnh khác gây ra bởi vi khuẩn: lở loét mùa đông (*Moritella viscosa*) và nhiễm trùng (*Yersinia ruckeri*); và chống lại một bệnh khác do vi-rút: hoại tử tụy truyền nhiễm (infectious pancreatic necrosis - IPN), được chấp thuận sử dụng. Vắc-xin chống thiếu máu truyền nhiễm trong cá hồi (infectious salmon anaemia - ISA-virus) thì không được chấp nhận bởi Cơ quan Thuốc Na Uy và việc tiêm vắc-xin chống lại bệnh này chỉ có thể được thực hiện với sự cho phép đặc biệt cho từng trường hợp.

là yếu tố khan hiếm cho sự phát triển bền vững của ngành (Hersoug và Johnsen, 2012). Chính phủ đã thành lập một hội đồng chuyên gia cho vấn đề sử dụng đất hiệu quả và bền vững trong ngành nuôi trồng thủy sản vào năm 2011, và hội đồng này có nhiệm vụ soạn thảo các dự án cho cấu trúc tổng thể khu vực mới (Arealutvalget, 2011). Mục tiêu là giúp ngành nuôi trồng thủy sản khai thác vùng ven biển trên cơ sở bền vững và hiệu quả, ít ảnh hưởng đến môi trường và hạn chế nguy cơ lây nhiễm. Điều này cũng sẽ góp phần vào sự cùng tồn tại cân bằng với các lợi ích khác trong khu vực ven biển. Hội đồng chuyên gia nhấn mạnh đến ba thách thức chính: sự thoát khỏi lồng nuôi, rận cá hồi và sự mất mát trong quá trình sản xuất. Các giải pháp của họ phụ thuộc vào quản lý tốt tổng thể vùng ven biển. Các biện pháp khắc phục để giải quyết những vấn đề này bao gồm việc phân chia bờ biển thành các khu vực sản xuất riêng biệt và các khu vực được chỉ định sẽ được giám sát thông qua các chỉ dẫn và quy tắc hành động. Ngành công nghiệp trong mỗi lĩnh vực sản xuất được giao trách nhiệm xã hội trực tiếp mạnh mẽ hơn để giải quyết các thách thức chung. Điều này đã được Chính phủ thông qua và đưa vào rất nhiều luật lệ và quy định liên quan đến ngành nuôi trồng thủy sản một cách trực tiếp hoặc gián tiếp.<sup>36</sup>

Cách đây vài năm, một số báo cáo đã thảo luận về tiềm năng tăng năng suất nuôi trồng thủy sản của Na Uy là rất lớn (xem thêm tại báo cáo “White paper” gửi Quốc hội, Meld. St. 22 (2012 - 2013) về “quốc gia thủy hải sản hàng đầu thế giới”). Một báo cáo nghiên cứu và phát triển trong Sách Trắng (White paper) đã chỉ ra rằng sản lượng nuôi trồng thủy sản của Na Uy có khả năng tăng gấp 5 lần vào năm 2050. Một câu hỏi được đặt ra là liệu chúng ta có đủ không gian cho việc mở rộng quy mô lớn như vậy không? Từ quan điểm vĩ mô, câu trả lời dường như đã được khẳng định. Các lồng nuôi phù hợp không chiếm nhiều không gian. Tuy nhiên, ở cấp địa phương, có một số phản đối. Thứ nhất đó là khuyến nghị khoảng cách tối thiểu là 2 km, tốt nhất là 5 km, giữa hai trang trại bất kỳ. Thứ hai, các hội đồng thành phố và quận có trách nhiệm đặc biệt để hình thành và triển khai các kế hoạch sử dụng vùng ven biển và phát triển hợp tác khu vực và liên thành phố rộng hơn về các kế hoạch đó. Giấy phép cho sản xuất nuôi trồng thủy sản được cấp ở cấp chính phủ, nhưng không gian cho các trại nuôi là trách nhiệm chính của các hội đồng thành phố, được điều phối ở cấp quận.<sup>37</sup> Thứ ba, nhiều hội đồng thành

---

<sup>36</sup> Có 10 bộ luật và 55 quy định với hơn 900 điều khoản được quản lý bởi Cơ quan an toàn thực phẩm và các cơ quan khác là khung pháp lý chính mà ngành nuôi trồng cá hồi phải tuân thủ (2013) để vận hành hoạt động kinh doanh (Norsk Fiskerinæring, 2013).

<sup>37</sup> Vào năm 1985, các hội đồng thành phố của các đô thị ven biển đã có cơ hội lập kế hoạch cho các vùng biển của họ bên trong các đường cơ sở, tức là các đường thẳng nối các rạn san hô ngoài cùng và các đảo. Năm 1989, khu vực này được kéo dài thêm một hải lý (1852 m). Do đó, kế hoạch phải được điều chỉnh cho phù hợp với các Điều khoản về Nước của Châu Âu (EU’s Water Directive) mà Na Uy đã tham gia. Trong thực tế, điều này có nghĩa là các hội đồng thành phố của các đô thị ven biển hiện đang quản lý diện tích khoảng 100.000 km<sup>2</sup>. Các hội đồng thành phố sẽ phân bổ không gian cho nuôi trồng thủy sản (A-vị trí) hoặc tạo ra các khu vực đa mục đích mà ở đó nuôi trồng thủy sản là một trong các hoạt động được phép (Hersoug và Mikkelsen, 2018).

phổ đã bày tỏ sự thất vọng khi họ phải chịu đựng chất thải tại địa phương, trong khi lợi nhuận và tiền thuê tài nguyên được chuyển đến trụ sở của các công ty tại các thành phố lớn. Để giúp các cộng đồng địa phương nhận được nhiều lợi nhuận hơn khi cho phép không gian biển của họ được sử dụng bởi ngành nuôi trồng thủy sản, việc cấp giấy phép gần đây đã được thực hiện thông qua đấu giá và một phần số tiền thu được đã được cấp cho các thành phố (Hersoug và Mikkelsen, 2018). Các cộng đồng địa phương hiện cũng được phép đánh thuế các trang trại nuôi trồng thủy sản, nhưng vốn liên quan đến cá thì được miễn. Có lẽ sẽ có cuộc chiến lớn nhất về không gian, nếu ngành công nghiệp cá hồi Na Uy tăng sản lượng gấp 5 lần vào năm 2050, liệu cuộc chiến này sẽ được giải quyết một cách hòa bình bằng các quy tắc chia sẻ thuế và lệ phí giấy phép như vậy hay không? Tuy nhiên, các vấn đề môi trường liên quan đến sự trốn thoát của cá nuôi khỏi lồng, rạn biển và sự phát thải khác vẫn cần phải giải quyết, ít nhất là một phần.

### **13.4. Các vấn đề môi trường trong hoạt động nuôi tôm**

Các vấn đề môi trường quan trọng nhất được thảo luận trong sản xuất tôm là:

- (1) Sự suy giảm diện tích rừng ngập mặn
- (2) Đòi hỏi về không gian/diện tích
- (3) Xâm nhập mặn từ nước biển
- (4) Trầm tích
- (5) Bệnh

Các nước châu Á hiện đang dẫn đầu thế giới về sản lượng tôm nuôi trồng thủy sản, lên tới hàng tỷ đô la Mỹ mỗi năm. Hoạt động nuôi tôm đã thành công ở một số quốc gia như Ấn Độ, Indonesia, Thái Lan, Việt Nam và Ecuador (xem chương 11). Trên quy mô toàn cầu, tôm hiện đứng thứ hai về giá trị (bảng 12.2) mặc dù có một số thất bại nghiêm trọng khi bị tác động trở lại từ thiên nhiên.

Trong một số trường hợp, rừng ngập mặn (được xem là nhà cung cấp dịch vụ hệ sinh thái quan trọng) đã bị phá hủy để nhường chỗ cho sản xuất tôm có lợi nhuận cao hơn. Các nhà kinh tế tài nguyên và môi trường, cũng như các nhà khoa học tự nhiên, từ lâu đã nghiên cứu vấn đề sụt giảm rừng ngập mặn, đánh giá lợi ích và chi phí của các hoạt động của con người (Barbier và Strand, 1998; Naylor và đồng tác giả, 2000). Một trong những dịch vụ hệ sinh thái quan trọng nhất được cung cấp bởi rừng ngập mặn là môi trường sinh sản và vườn ươm cho cá hoang dã, bao gồm tôm và cua. Đặc điểm này của hệ sinh thái rừng ngập mặn từ lâu đã được coi là có giá trị kinh tế. Mặt khác, nếu nghề cá được quản lý dưới dạng tiếp cận mở thì phân tích kinh tế sinh học truyền thống không cho thấy nhiều lợi ích của việc giữ cho rừng ngập mặn không bị phá hủy. Tuy nhiên, như đã thảo luận trong các chương trước, chúng ta biết rằng thặng dư tiêu dùng (consumer surplus) và lợi tức nội biên (intra - marginal rent) cũng như việc làm tại địa phương và các dịch vụ hệ sinh thái có thể đóng góp gia tăng phúc lợi thậm chí đối với nghề cá tiếp cận mở. Tất nhiên, điều này thậm chí còn tốt hơn nếu đó

là một nghề cá được quản lý phụ thuộc vào môi trường sinh sản từ rừng ngập mặn và vườn ươm cho cá hoang dã. Điều này càng quan trọng nếu rừng ngập mặn là thiết yếu và không có giải pháp thay thế trong tự nhiên để bổ sung cá con hoang dã trong một khu vực nhất định.

Một số nghiên cứu về mối liên kết giữa ngành thủy sản và rừng ngập mặn đã kết luận nên ủng hộ việc giữ rừng ngập mặn thay vì loại bỏ nó cho mục đích phát triển nuôi trồng thủy sản hoặc du lịch. “Rừng ngập mặn đang biến mất một cách nhanh chóng trên toàn thế giới mặc dù đã được các tài liệu nghiên cứu chứng minh về tính đa dạng sinh học và các dịch vụ hệ sinh thái mà chúng cung cấp. Thất bại trong việc liên kết các quá trình sinh thái và lợi ích xã hội của chúng đã cho thấy việc phát triển du lịch và nuôi trồng thủy sản có sức tàn phá rất cao đối với rừng ngập mặn đang trong tình trạng bị suy giảm nghiêm trọng và dẫn đến hậu quả là các “ngoại tác” với chi phí điều chỉnh ngoại tác cao. Sự tàn phá rừng ngập mặn có tác động kinh tế mạnh mẽ đối với các cộng đồng ngư dân địa phương và hoạt động sản xuất lương thực trong khu vực (Aburto - Oropeza và đồng tác giả, 2008). Việc rừng ngập mặn đang biến mất và các nhà máy nuôi trồng thủy sản được thành lập ở khu vực này là một dấu hiệu mạnh mẽ cho thấy đây là một thay đổi có lợi cho các doanh nghiệp tư nhân. Đây cũng là trường hợp đang được nghiên cứu từ quan điểm kinh tế phúc lợi.

Nếu trong một khu vực nhất định, chúng ta có hai sự lựa chọn: “hoặc là giữ toàn bộ rừng ngập mặn”, “hoặc phá hủy tất cả để thành lập một trang trại nuôi tôm”. Như vậy có thể thấy chúng ta phải đối mặt với hai dự án đầu tư độc lập có thể được phân tích bằng các phương pháp giá trị hiện tại của môi trường. Mặt khác, nếu kích thước của cả trang trại nuôi tôm và rừng ngập mặn đều có thể thay đổi linh hoạt, thì vấn đề có thể được phân tích theo cách tương tự như trong hình 13.1. Ô nhiễm, được thể hiện trên trục hoành, dưới dạng nước thải từ trang trại, phụ thuộc vào khối lượng tôm sản xuất. Gia tăng ô nhiễm từ nuôi trồng thủy sản có nghĩa là giảm dịch vụ hệ sinh thái từ rừng ngập mặn và thiệt hại cận biên đang gia tăng dần. Chi phí cận biên không đổi cao hơn thiệt hại cận biên đối với mức ô nhiễm thấp và dĩ nhiên là sản xuất tôm ở quy mô nhỏ. Tuy nhiên, khi quy mô nuôi tôm được mở rộng, thiệt hại cận biên sẽ ngày càng cao hơn cho đến khi nó bằng với chi phí cận biên, đây là điểm số lượng tối ưu kinh tế phúc lợi. Do đó, trong khuôn khổ phân tích, đây có thể là một giải pháp tối ưu nội bộ với một số rừng ngập mặn tự nhiên và một số cơ sở sản xuất tôm (hoặc các hoạt động công nghiệp khác), nhưng nó không phải là một giải pháp góc cho trường hợp giữ nguyên toàn bộ rừng ngập mặn nguyên sinh hoặc trường hợp không có rừng ngập mặn (phá hủy toàn bộ rừng ngập mặn). Đây là bức tranh cơ bản, rất hữu ích cho việc tổ chức suy nghĩ của chúng ta, nhưng vấn đề chung về đo lường thiệt hại có thể khó giải quyết.

Các khu vực ven biển thích hợp cho nuôi tôm ngày càng khan hiếm ở hầu hết các quốc gia. Chẳng hạn, các khu vực trũng thấp ở Nam và Đông Nam Á, có mật độ dân cư đông đúc và đất đai thường bị chiếm giữ bởi hoạt động nông nghiệp, các khu định cư, làng mạc và thành phố, các ngành công nghiệp và cơ sở hạ tầng. Khi

nuôi tôm mang lại lợi nhuận cao, đặc biệt đây lại là hàng hóa có giá cao trên thị trường thế giới, hoạt động này sẽ được phát triển rộng trong rừng ngập mặn, và như vậy các vùng đất ven biển không còn được sử dụng cho nông nghiệp truyền thống hoặc các hoạt động trực tiếp khác của con người. Việc sản xuất quảng canh như vậy có nghĩa là giới hạn nuôi tôm trong một hệ thống tương đối an toàn trong điều kiện chúng có thể phát triển. Loại trừ loài săn mồi và kiểm soát loài cạnh tranh là những bước đầu tiên cần thiết trong nuôi trồng thủy sản. Để mở rộng hơn nữa trên đất liền, nhưng gần biển, hoạt động nuôi tôm phải cạnh tranh với các hoạt động khác của con người. Trong một số trường hợp, điều này có thể được thực hiện thông qua việc sử dụng kết hợp vùng đất cho nuôi tôm. Ví dụ, ở các khu vực ven biển của đồng bằng sông Cửu Long, nhiều nông dân đã áp dụng nuôi tôm vào mùa khô khi có sự xâm nhập mặn nghiêm trọng khiến cho hoạt động trồng lúa không thể tiến hành được. Các phương pháp nuôi thâm canh và bán thâm canh này bao gồm tôm - lúa tích hợp, và cả hệ thống nuôi độc canh tôm. Việc thích nghi như vậy trong hoạt động nuôi tôm đã tăng thu nhập cho một số nông dân địa phương, nhưng về lâu dài sẽ gây ra các vấn đề môi trường như đã được chỉ ra trong thực tế. Có thể thấy từ hình 13.2 về sự tích tụ chất thải, chẳng hạn như cánh đồng mặn và bồi lắng ao nuôi tôm có thể làm giảm năng suất và tăng chi phí sản xuất lúa. Điều này cũng có thể lan sang các lĩnh vực độc canh lúa lân cận.

Nuôi thâm canh và bán thâm canh, cùng với việc đa dạng hóa nguồn cung cấp thức ăn với tất cả các yêu cầu về dinh dưỡng đã dẫn đến sự gia tăng mức độ chuyên môn hóa và kiểm soát quá trình sản xuất tôm. Nuôi tôm thâm canh ngụ ý tăng mật độ tôm, sử dụng và kiểm soát đầu vào nhiều hơn. Mật độ cao hơn có nghĩa là phát thải lớn hơn và tăng tiềm năng phát tán mầm bệnh trong nội bộ và giữa các trang trại. Việc đào và xây dựng các ao riêng biệt dọc theo các bờ sông để nuôi tôm thâm canh, trong một số trường hợp có thể diễn ra trên vùng đất giá rẻ được chứng minh là không phù hợp với nông nghiệp, ví dụ do xâm nhập mặn. Trong các trường hợp khác, các trang trại nuôi tôm phải cạnh tranh đất đai chống lại nông nghiệp và các hoạt động khác của con người đã có trước đó.

Cạnh tranh về không gian không phải lúc nào cũng bình đẳng, công bằng và hợp pháp, như trích dẫn của Primavera (1997) cho thấy “những hậu quả kinh tế xã hội nghiêm trọng - bao gồm chuyển đổi, chiếm quyền và tư nhân hóa rừng ngập mặn và các vùng đất khác; nhiễm mặn của nước và đất; suy giảm an ninh lương thực; sự cách ly khỏi nhịp phát triển của xã hội của các cộng đồng cư dân ven biển, thất nghiệp và di cư đô thị; và xung đột xã hội - đã xảy ra sau sự phát triển trang trại nuôi tôm ở Philippines và các nước nhiệt đới khác”. Trong tài liệu này có rất nhiều bài báo được trích dẫn, bao gồm cả nghiên cứu tình huống và các thảo luận chung của các nhà khoa học tự nhiên, công nghệ và khoa học xã hội. Các bạn sinh viên có thể khám phá thêm vấn đề này qua Google scholar <https://scholar.google.com/>.

Từ góc độ kinh tế, bệnh tôm là vấn đề khó đối phó nhất trong sản xuất nuôi trồng thủy sản. Các vấn đề môi trường trong nuôi tôm có liên quan đến cả vấn đề dòng chất thải và sự tích tụ. Điều này cũng tương tự như đối với các bệnh

tàn phá về mặt kinh tế. Bệnh có thể gây ra những thay đổi đột ngột trong sản xuất tôm, chẳng hạn như trường hợp của Thái Lan đã thảo luận ở phần đầu của chương này. Ở hầu hết các nước, sản xuất đã chuyển từ phương pháp sản xuất thâm canh sang bán thâm canh và thâm canh (nhắc lại chương 11 để thảo luận về Việt Nam). Các chuyên gia dường như đồng ý rằng nguy cơ mắc bệnh tăng lên với mật độ ao trong một khu vực và mật độ thả trong mỗi ao (xem Kautsky và đồng tác giả (2000), và các bài báo trích dẫn điều này). Trong các trường hợp khác, sản xuất tôm lúa tích hợp, có lẽ ngay từ đầu, dần dần ăn mòn lợi thế của sản xuất tích hợp. Thông qua nuôi tôm vào mùa khô (nước được bơm vào ruộng) và trồng lúa vào mùa mưa, lượng thức ăn tôm, hóa chất và mật độ thả cao có thể gây bất lợi cho đất trồng lúa trong mùa mưa. Nông dân không phải lúc nào cũng có thông tin đầy đủ về những bất lợi trong tương lai cho các cánh đồng lúa của mô hình sản xuất tích hợp. Quá trình sản xuất sinh học trong môi trường tự nhiên là rủi ro, và đây là một lý do quan trọng tại sao sản xuất tôm thâm canh trong các ao chuyên dụng đã được mở rộng.

Có rất nhiều tài liệu về bệnh tôm và nhiều đề xuất về những việc cần làm. Người nuôi chủ yếu quan tâm đến cách chẩn đoán nhanh dịch bệnh trong ao và xử lý tôm bằng hóa chất và thuốc kháng sinh để cải thiện tình hình dịch bệnh. Các nhà khoa học thì nghiêng về vấn đề sinh thái, còn các nhà quản lý ngành nuôi quan tâm nhiều hơn đến sự bền vững lâu dài của các vấn đề sinh thái, kinh tế và xã hội của ngành nông nghiệp. Trong số các vấn đề phổ biến gây ra bệnh, có 10 vấn đề thường được đề cập đến như sau:

- Mật độ thả trong ao nuôi cao;
- Mật độ ao trong một khu vực cao;
- Thiếu nguồn nước sạch;
- Loại bỏ chất thải từ ao không triệt để;
- Biến động trong các yếu tố phi sinh học như oxy, độ mặn và nhiệt độ;
- Tích lũy cặn lắng gồm các kim loại nặng và các chất nguy hại khác;
- Công nghệ sản xuất con giống làm tăng tính đồng nhất di truyền;
- Vận chuyển toàn cầu và khu vực đối với con giống và tôm bố mẹ có thể lây truyền bệnh;
- Thuốc trừ sâu và các chất ô nhiễm bên ngoài, bao gồm từ hoạt động nông nghiệp;
- Bất ngờ xuất hiện các mầm bệnh virus mới khiến ngành nuôi và các nhà khoa học không trở tay kịp.

(Xem thêm bài viết của Kautsky và đồng tác giả, 2000; Flegel, 2006).

Đối với một số lượng nhỏ hoạt động nuôi trồng thủy sản tại địa phương, hầu như sẽ không có thiệt hại về môi trường và bệnh tật phải đối phó. Tuy nhiên, đối với nuôi tôm thâm canh và vận chuyển nguyên liệu sinh học xuyên biên giới đã có sự tàn phá trong một số trường hợp. Vô số bệnh được báo cáo, chủ yếu liên

quan đến virus, nhưng cũng có cả vi khuẩn.<sup>38</sup> Ở châu Á, bắt đầu từ Thái Lan, tôm sú (*Penaeus monodon*), là loài tôm được nuôi nhiều nhất, nhưng sau bước ngoặt của thiên niên kỷ điều này đã thay đổi. Tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) đã trở thành loài chiếm ưu thế. Lý do chính của sự thay đổi này là do tôm thẻ chân trắng có đặc điểm tăng trưởng nhanh, chu kỳ sản xuất ngắn (xem lại chương 12). Trong khi đó, tôm sú ngày càng có nhiều bệnh, do đó điều trị bằng hóa chất và thuốc có thể là một khoản chi phí đáng kể cho người nuôi. Ở Nam Trung Bộ của Việt Nam năm 2014, hóa chất, bao gồm kháng sinh, chiếm khoảng 2% trong tổng chi phí sản xuất của nuôi tôm quảng canh và 14% tổng chi phí sản xuất nuôi tôm thâm canh (Trao đổi cá nhân với Tiến sỹ Phạm Thị Thanh Thủy, nghiên cứu sau tiến sỹ tại UiT - Đại học Bắc cực Na Uy).

Người nuôi, dĩ nhiên, sẽ can thiệp để giảm thiểu rủi ro bị bệnh cho tôm, bao gồm việc thiết kế trang trại; ví dụ, lấy nước ngọt chảy vào ở một đầu và nước thải chảy ra hạ lưu. Tuy nhiên, thường là nước thải ở hạ lưu sẽ trộn lẫn trong dòng chảy của sông, lại là nguồn nước ngọt của trang trại tiếp theo. Mầm bệnh sẽ lây lan theo cách này. Trong giai đoạn tăng trưởng của tôm, điều quan trọng là người nuôi phải có phương pháp chẩn đoán nhanh và bộ dụng cụ xét nghiệm để sử dụng đã được phát triển cho một số bệnh, trong một số trường hợp các xét nghiệm khác sẽ được thực hiện trong phòng thí nghiệm (Flegel, 2006; Thitamadee và đồng tác giả, 2016).

Liệu rằng có loại vắc-xin nào có thể chống lại tất cả các bệnh tôm hay không? Rõ ràng là tôm không thể được tiêm phòng theo cách của cá hồi, nếu bằng cách tiêm sẽ rất khó khăn và cực kỳ tốn kém. Tuy nhiên, đối với một số phản ứng miễn dịch bệnh có thể được kích thích bằng những cách khác, và nghiên cứu đang được thực hiện để cải thiện và mở rộng các phương pháp để chữa trị/phòng ngừa ngày càng nhiều bệnh hơn. Sinh học phân tử được sử dụng để hiểu rõ hơn về tôm và sinh học bệnh, cũng như sự tương tác giữa chúng. “Kết quả chung của toàn bộ những phát triển này là sự gia tăng liên tục trong sản xuất tôm nuôi. Trong tương lai, ngành công nghiệp tôm thế giới dự kiến sẽ sẵn sàng

---

<sup>38</sup> Một trong những mối quan tâm về virus gây bệnh trong nuôi trồng hiện nay là virus gây bệnh đốm trắng (white-spot syndrome virus - WSSV), virus đầu vàng (yellow-head virus - YHV), virus gan tụy (hepatopancreatic parvovirus - HPV) và virus gây còi cọc dị dạng (monodon baculovirus - MBV). Tuy nhiên, với sự gia nhập của giống tôm thẻ (*Penaeus vannamei*), virus gây bệnh hội chứng Taura (Taura syndrome virus - TSV) và hoại tử dưới vỏ và cơ quan tạo máu ở tôm (infectious hypodermal and hematopoietic virus - IHHNV) thường xuất hiện (Flegel, 2006). Nhiều bệnh ở tôm mới xuất hiện ở Châu Á như hội chứng hoại tử gan - tụy cấp (acute hepatopancreatic necrosis disease - AHPND), bệnh do vi bào tử trùng (hepatopancreatic microsporidiosis - HPM), bệnh ký sinh trùng gan tụy (hepatopancreatic haplosporidiosis - HPH), bệnh do ký sinh trùng vermiform (aggregated transformed microvilli - ATM) và bệnh tôm chết bí ẩn (covert mortality disease - CMD). Bên cạnh đó, bệnh đốm trắng (WSD), bệnh đầu vàng (YHD), và bệnh hoại tử cơ (IMN) vẫn tiếp diễn được xem như là những mối nguy hại lớn đối với người nuôi trong vùng. Các dịch bệnh khác như bệnh hội chứng chậm lớn trên tôm sú (monodon slow growth syndrome - MSGS), bệnh trắng đuôi (white tail disease - WTD) và bệnh biến dạng đốt bụng (abdominal segment deformity disease - ASDD) thì người nuôi ít lo lắng hơn (Thitamadee và cộng sự, 2016).



tiếp cận với nhiều loại tôm được thuần hóa, cải tiến về mặt di truyền, không có mầm bệnh nghiêm trọng” (Flegel và đồng tác giả, 2008).

### **13.5. Kết luận**

Như chúng ta đã thấy từ những thảo luận ở trên về trường hợp nuôi cá hồi Đại Tây Dương ở Na Uy rằng quản lý công đã thành công theo nghĩa là chưa bao giờ có những thất bại đáng kể trong tăng trưởng sản xuất, như ở Chile. Tuy nhiên, trong ba đến bốn năm qua, tăng trưởng sản xuất có thể đã dừng lại. Ngành công nghiệp nuôi cá hồi phải tuân thủ hệ thống quản lý toàn diện, với 10 luật, 55 quy định và 900 điều luật. Các cơ quan hành chính công cộng, đặc biệt là cơ quan chuyên ngành, ngoài hệ thống thực thi pháp luật thông thường, có trách nhiệm giám sát ngành công nghiệp tư nhân. Đối với nhiều công ty và người dân trên toàn cầu, điều này nghe có vẻ quan liêu và không thể quản lý được. Tuy nhiên, nó đã hoạt động trong bối cảnh Na Uy nơi có các thể chế tốt và ít tham nhũng (Nadarajah và Flaaten, 2017). Tác giả không có những hiểu biết đầy đủ về các hệ thống quản lý ở các nước nuôi tôm lớn để có thể thảo luận rõ hơn trong chương này, nhưng muốn độc giả nên thực hiện nó trong từng trường hợp cụ thể.

Đối với cả tôm và cá hồi, bệnh - bao gồm cả rận biển - đã hạn chế tốc độ tăng trưởng của các ngành này. Mặc dù những nỗ lực đáng kể để phát triển các phương pháp loại bỏ các hệ sinh thái của mầm bệnh, vẫn còn một chặng đường dài phía trước. Rất nhiều điều đã đạt được, và nhiều vấn đề bệnh tật sẽ được giải quyết, đầy đủ hoặc một phần, trong tương lai. Tuy vậy, sẽ thực sự tốt để tin rằng tất cả các vấn đề về bệnh trong nuôi trồng thủy sản đều có thể được giải quyết. Mật độ thả nuôi dày đặc sẽ gia tăng khả năng mắc các bệnh cũ và mới, và tỷ lệ chết bằng 0 sẽ khó đạt được. Câu hỏi đặt ra là, liệu chi phí ngăn ngừa bệnh và hạn chế tỷ lệ chết có thể được giữ ở mức thấp để mức tăng trưởng và doanh thu từ hoạt động nuôi trồng thủy sản vẫn khiến các công ty nuôi trồng thủy sản có lãi trong dài hạn. Ngoài ra, đối với xã hội, một câu hỏi đặt ra là liệu thặng dư kinh tế có đủ lớn để bù đắp chi phí ngoại sinh gây ra cho các ngành công nghiệp khác, cá hoang dã và người dân sống ở vùng ven biển hay không. Liệu có nên yêu cầu các công ty nuôi trồng thủy sản đóng thuế hoặc phí để đền bù cho các ngoại tác mà nó gây ra, hay các khoản thặng dư nên được để lại như là siêu lợi nhuận trong ngành, lại là một câu hỏi khác. Hầu hết các nhà kinh tế sẽ nói rằng người gây ô nhiễm nên trả tiền cho các ngoại tác tiêu cực. Nhưng nếu vẫn tồn tại siêu lợi nhuận trong ngành thì sao? Bạn đọc thân mến, bạn nghĩ gì?

## Chương 14. QUẢN LÝ NGÀNH VÀ TRẠI NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

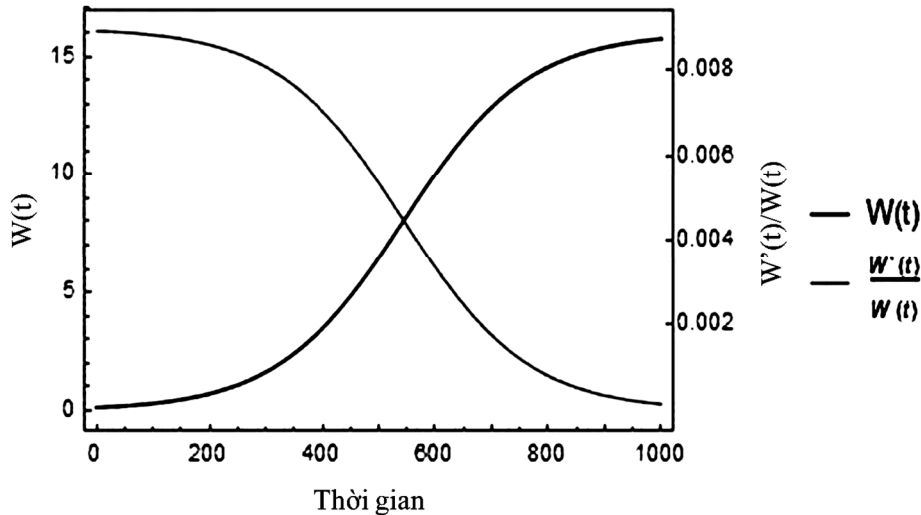
---

### 14.1. Vấn đề cơ bản

Nuôi trồng thủy sản là nuôi trồng quần thể nước ngọt và nước mặn trong điều kiện được kiểm soát, và có thể trái ngược với nghề cá đánh bắt. Tuy nhiên, trong một số trường hợp nuôi trồng thủy sản có thể được so sánh với việc quản lý tối ưu cá hoang dã trong các điều kiện đã biết. Đặc điểm sinh học cơ bản của cá rất giống nhau - cá được tuyển chọn vào trại cá như cá giống (cá con), chúng lớn lên, một số con có thể chết vì bị ăn thịt hoặc vì dịch bệnh và câu hỏi quan trọng đối với người nuôi là: Nên sử dụng bao nhiêu lượng thức ăn cho cá? Khi nào thu hoạch? Kích cỡ hoặc tuổi của cá khi thu hoạch có tối đa hóa lợi nhuận của trang trại không? Điều này giống như cách chúng ta phân tích sản lượng đánh bắt tối ưu của một quần đàn cá đơn loài trong chương 8. Tuy nhiên, có một số khác biệt quan trọng giữa ngành nuôi trồng thủy sản và ngành đánh bắt cá hoang dã: Cá được tuyển chọn cho nuôi trồng rất tốn kém cho dù chúng được mua trên thị trường hay được sản xuất trong công ty. Để nuôi cá cần có thức ăn và điều này là tốn kém chi phí. Tỷ lệ chết tự nhiên vì động vật ăn thịt dễ kiểm soát hơn trong nuôi trồng so với trong tự nhiên. Việc thả cá mật độ dày đặc có thể gây ra các dịch bệnh gây ảnh hưởng đến sự tăng trưởng, tỷ lệ chết và (hoặc) chất lượng của cá. Thu hoạch cá nuôi dễ dàng hơn cả về thời gian và công nghệ để đạt được giá cả thị trường có lợi. Chúng ta sẽ thảo luận tất cả các vấn đề này một cách chi tiết hơn trong khuôn khổ lý thuyết.

Nếu con giống không tốn kém chi phí và được nuôi lớn lên mà không phải trả chi phí thức ăn, thì đây là một kịch bản mơ ước cho người nuôi cá và vấn đề chính là chọn cá có độ tuổi hoặc kích cỡ phù hợp để thu hoạch. Trên thực tế, điều này giống với trường hợp cá ở một số trang trại lúa nông nghiệp khi cá con di chuyển theo dòng nước lũ và tự tìm nguồn thức ăn tự nhiên cho riêng chúng. Nó cũng giống như vấn đề trong lâm nghiệp - ở độ tuổi nào nên chặt cây và đưa ra thị trường? Cả cá nuôi trong điều kiện nuôi nhốt và cây cối lần lượt là vốn của nông dân nuôi trồng thủy sản và chủ rừng. Làm sao để họ có thể quản lý vốn tự nhiên để tối đa hóa phúc lợi của họ? Trọng lượng cá tăng theo thời gian (tuổi), ví dụ như trong hình 14.1 (đối với các ví dụ khác, xem Chương 8). Đây là trường hợp một con cá hồi Đại Tây Dương (*Salmo salar*) có thể đạt khoảng 15 kg trong 1000 ngày và với mức tăng trưởng tương đối giảm dần trong suốt vòng đời của nó (xem Phụ lục D về phương trình và thông số tăng trưởng). Để đơn giản hóa, ảnh hưởng của mùa vụ và nhiệt độ đến tăng trưởng cá hồi sẽ không được thảo luận trong chương

này (Jobling, 2003). Trong phân tích sau đây, đặc biệt là sự tăng trưởng tương đối của cá là rất quan trọng đối với độ tuổi tối ưu cho thu hoạch.



**Hình 14.1 Trọng lượng cá (trục tung bên trái) và tăng trưởng tương đối (trục tung bên phải) là các hàm số của tuổi (tính theo ngày)**

Chúng ta hãy bắt đầu với một trang trại cá với năng lực cho trước (có thể là ao đất hoặc lồng nổi trên biển). Cá giống được tuyển chọn thả vào ao hoặc lồng để nuôi chúng phát triển lớn lên và câu hỏi đầu tiên là khi nào cần thu hoạch để đạt mục tiêu tối đa hóa lợi nhuận (giá trị hiện tại của lợi nhuận ròng) cho chủ sở hữu? Bây giờ, chúng ta tạm thời bỏ qua các chi phí con giống, thức ăn và thu hoạch để làm rõ vấn đề suất chiếu khấu và tối đa hóa lợi nhuận. Đặt  $V(t)$  là giá trị của cá tại thời điểm  $t$  và  $\delta$  là tỷ lệ lãi suất hoặc chi phí cơ hội của vốn. Vấn đề bài toán đặt ra là  $\text{MAX}_t \Pi(t) = V(t)e^{-\delta t}$ , với thời gian liên tục. Từ phân tích đầu tư trong chương 4, chúng ta rút ra điều kiện thứ nhất (First order condition - FOC) cho vấn đề tối đa hóa và nó còn được gọi là điều kiện Fisher đơn giản  $\frac{V'(t)}{V(t)} = \delta$ .

Theo giả định, tăng trưởng giá trị tương đối là giảm dần trong phân tích này và điều này cũng tương tự với các trường hợp tăng trưởng sinh học trong thực tế như được minh họa trong hình 8.1 - 8.4 (chỉ cần thêm giá không đổi cho mỗi kg cá). Người nuôi nên để vốn (là cá trong ao) tăng trưởng miễn là mức tăng trưởng tương đối của nó lớn hơn tỷ lệ chiết khấu, sau đó thu hoạch chúng khi tăng trưởng giá trị tương đối bằng với chi phí cơ hội của vốn. So sánh điều này với các thảo luận trong chương 4 đã kết luận rằng tỷ lệ chiết khấu dương ngụ ý thu hoạch ở mức trữ lượng thấp hơn so với suất chiết khấu bằng không.

Giá trị của cá tại thời điểm  $t$  phụ thuộc vào giá thị trường, trọng lượng trung bình và số lượng cá, lần lượt ký hiệu là  $p(w)$ ,  $w(t)$  và  $N(t)$ . Đầu tiên, chúng ta giả định giá (ví dụ: USD trên mỗi kg) phụ thuộc vào kích cỡ của cá và điều này

thường xảy ra trên thị trường trong thực tế, nhưng giá có thể không đổi giữa các nhóm kích cỡ. Khi số lượng con giống  $R$  được thả vào thời điểm 0, chúng sẽ bắt đầu phát triển, nhưng một số con sẽ chết khi chúng già đi (xem chương 13), và tại thời điểm  $t$  số lượng còn lại là  $N(t)$ . Do đó, sinh khối tại thời điểm  $t$  là  $B(t) = Re^{-Mt}w(t)$  với tỷ lệ chết tức thời là  $M$ . Hơn nữa,

$$MAX_t \Pi(t) = V(t)e^{-\delta t} = p(w)w(t)Re^{-Mt}e^{-\delta t}. \text{ Sử dụng các ký hiệu } p' = \frac{dp(w)}{dw} \text{ và}$$

$w' = dw(t)/dt$ , lợi nhuận tối đa bây giờ yêu cầu điều kiện FOC như sau (người đọc nên thực hiện các phép tính và kiểm tra xem điều này có đúng không):

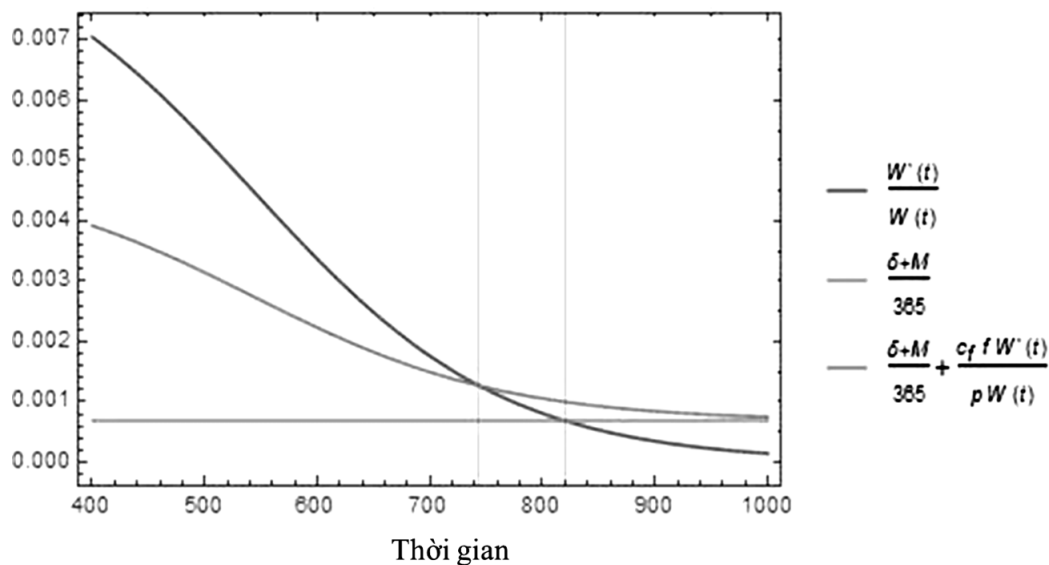
$$p'(w)w'(t)w(t) + p(w)w'(t) = [\delta + M]p(w)w(t) \quad (14.1)$$

Vế trái của phương trình (14.1) là doanh thu cận biên theo thời gian và gồm hai thành phần. Thành phần thứ nhất là tăng giá cận biên và thứ hai là tăng trọng lượng biên theo thời gian (sự lão hóa của cá). Vế phải của phương trình (14.1) là chi phí người dùng cận biên (chi phí cơ hội), bao gồm tổn thất vốn do chiết khấu và tỷ lệ chết tức thời. Vì thế, vế trái của (14.1) là doanh thu cận biên từ việc giữ vốn tự nhiên trong lòng và vế phải là chi phí cơ hội cận biên để giữ cá trong lòng.<sup>39</sup> Khi chia 2 vế của (14.1) cho giá trị trên một con cá ( $pw$ ), điều kiện FOC có thể viết lại như sau:

$$\frac{p'(w)}{p(w)}w'(t) + \frac{w'(t)}{w(t)} = [\delta + M] \quad (14.2)$$

Phương trình này được minh họa trong hình 14.2, trong đó lợi ích biên mỗi con cá (nhờ sự tăng trưởng) là dốc xuống và chi phí cận biên cho mỗi con cá là hằng số. Để đơn giản hóa con số và phân tích, chúng ta giả định giá cá (ví dụ: USD/kg) không phụ thuộc vào tuổi cá. Do đó,  $p'(w) = 0$  trong cả hình 14.2 và hình 14.3. So với điều kiện Fisher đơn giản ở trên, chúng ta thấy rõ ràng rằng một số cá chết trong điều kiện nuôi nhốt. Điều này thúc đẩy nhanh tiến độ thu hoạch và như thế cũng giống như cách lãi suất chiết khấu ảnh hưởng. Ngoài ra, sự thay đổi giá cả và tăng trưởng của cá được quan tâm trong phương trình (14.2). Vế trái của (14.2) là sự tăng trưởng giá trị tương đối của một con cá. Điều này được thể hiện dưới dạng đường cong giảm dần (đường trên cùng cao nhất phía bên trái) trong hình 14.2, trong đó đường ngang biểu thị vế phải của phương trình (14.2), tổn thất biên của trì hoãn thu hoạch. Như vậy, thời gian thu hoạch tối ưu là khi tăng trưởng giá trị cận biên tương đối của một con cá bằng chi phí cơ hội biên (bằng vốn cộng với tổn thất tự nhiên tương đối do bị chết). Thông số  $\delta$  và  $M$  có giá trị cao hơn nghĩa là thu hoạch ở độ tuổi trẻ hơn.

<sup>39</sup> So sánh điều kiện tối ưu trong nuôi trồng thủy sản ở phương trình (14.1) với điều kiện của cá hoang dã trong (4.18) để thấy giống nhau và khác nhau.



Hình 14.2. Độ tuổi thu hoạch tối ưu của cá là  $t^*$  khi bao gồm chi phí cơ hội của vốn và tỷ lệ chết, và độ tuổi này thay đổi đến  $t^{**}$  khi bao gồm thêm chi phí thức ăn.

## 14.2. Chi phí con giống

Các vấn đề kinh tế về suất chiết khấu, tỷ lệ chết và giá cá đã được phân tích, trong khi con giống được bao gồm mà không có bất kỳ chi phí nào. Nhưng con giống không phải được cung cấp miễn phí (xem bảng 11.2) và vì thế chúng ta sẽ bao gồm chi phí này bằng cách thêm chi phí cố định trên mỗi đơn vị con giống,  $c_r$ , trong hàm giá trị hiện tại ở trên. Đầu tiên, với số lượng con giống là  $R$ , tổng chi phí con giống là  $C_r = c_r R$  và bài toán bây giờ là  $MAX_t \Pi(t) = V(t)e^{-rt} - C_r$ . Cách thức bài toán này được xây dựng không làm bất kỳ thay đổi nào trong điều kiện FOC được rút ra ở trên. Cho nên, các kết quả được thảo luận trong các phương trình (14.1), (14.2) và trong hình 14.2 vẫn hợp lý. Chi phí con giống là chi phí chìm (chi phí ẩn) ngay khi số lượng cá con  $R$  được đưa vào lồng, và thời gian thu hoạch tối ưu không bị ảnh hưởng bởi chi phí này.

Tuy nhiên, nếu người nuôi có thể thay đổi số lượng cá giống con, việc tối đa hóa lợi nhuận sẽ dẫn đến thông số  $R$  phụ thuộc vào chi phí con giống. Trong trường hợp này, số lượng  $R$  tối ưu sẽ giảm khi tăng chi phí con giống (Bjørndal, 1988). Lý do cho điều này là giá trị hiện tại của lợi nhuận ròng phụ thuộc vào giá trị thu hoạch trừ đi chi phí của cá con (con giống) tại thời điểm đầu tư vào vốn cá nuôi. Vốn cá nuôi giảm giá trị thông qua giá cơ hội của vốn và tỷ lệ chết. Tuy nhiên, thời gian thu hoạch tối ưu không bị ảnh hưởng bởi chi phí của cá con vì lập luận về chi phí chìm đã được thảo luận ở trên. Điều này là cho một chu kỳ nuôi của cá. Nhưng chi phí cá con (con giống) sẽ ảnh hưởng đến độ tuổi thu hoạch tối ưu khi chúng ta xem xét đồng thời nhiều vòng quay (chúng ta sẽ quay lại vấn đề này ở dưới đây).

### 14.3. Chi phí thức ăn

Thức ăn là thành phần chi phí lớn nhất trong nhiều doanh nghiệp nuôi trồng thủy sản (bảng 11.2). Để bao gồm chi phí này trong vấn đề tối ưu hóa, chúng ta phải tính được chi phí thức ăn từ thời điểm cá con được thả vào lồng cho đến thời điểm thu hoạch. Tỷ lệ chuyển đổi thức ăn (feed conversion ratio - FCR) là thước đo hiệu quả của động vật trong việc chuyển đổi khối lượng thức ăn thành sự tăng lên của sản lượng, chẳng hạn như kg cá. FCR là tỷ lệ đầu vào so với đầu ra; nó là nghịch đảo của "hiệu quả thức ăn" (tỷ lệ đầu ra so với đầu vào). Chúng ta hãy sử dụng các ký hiệu  $f_t = FCR$ ,  $F(t)$  là thức ăn trong một đơn vị thời gian và  $w'(t)$  là mức tăng trưởng cận biên của cá trên mỗi đơn vị thời gian. Để đơn giản hóa, chúng ta giả sử rằng  $f_t$  là hằng số, và bằng  $f$  trong suốt vòng đời của cá. Khi đó số lượng thức ăn trên mỗi con cá tại thời điểm (tuổi)  $t$  là:  $F(t) = fw'(t)$  và hệ số

$$FCR \text{ là } f = \frac{F(t)}{w'(t)}.$$

Đặt chi phí cho mỗi đơn vị thức ăn  $c_f$  là không đổi. Kết hợp chi phí đơn vị sản lượng thức ăn ta có tổng chi phí thức ăn trên một đơn vị thời gian là  $C_f = c_f F(t)N(t) = c_f fw'(t)Re^{-Mt}$ . Vì thế, chi phí thức ăn tăng lên cùng với sự tăng trưởng của từng con và số lượng giảm do tỷ lệ chết. Tổng chi phí thức ăn trong suốt quá trình phát triển của một lứa cá cho đến khi thu hoạch phải được khấu trừ khỏi giá trị thu hoạch để có được giá trị ròng. Giá trị hiện tại của lợi nhuận ròng của một lứa cá ở thời điểm thả cá con đòi hỏi phải chiết khấu cả giá trị thu hoạch lẫn chi phí thức ăn. Tối đa hóa giá trị hiện tại lợi nhuận ròng một lứa nuôi của trang trại cá đến ngày thu hoạch cần có điều kiện FOC (xem thêm Phụ lục A) sau đây:

$$\frac{p'(w)}{p(w)} w'(t) + \frac{w'(t)}{w(t)} = [\delta + M] + \frac{c_f F(t)}{p(w)w(t)}. \quad (14.3)$$

Phương trình này giống với phương trình (14.2) ngoại trừ thành phần cuối cùng ở vế phải. Chi phí thức ăn thêm vào tổng chi phí theo cách tương tự như tỷ lệ chiết khấu và tỷ lệ chết.<sup>40</sup> Giả định rằng giá cá độc lập về kích cỡ (độ tuổi) ( $p'(t) = 0$  cho tất cả thời gian  $t$ ). Minh họa bằng đồ thị trong hình 14.2, đường chi phí biên sẽ dịch chuyển lên và độ tuổi thu hoạch tối ưu giảm xuống, từ  $t^*$  xuống  $t^{**}$ . Thành phần chi phí thức ăn trong (14.3) có thể được viết lại là

$$\frac{c_f F(t)}{p(w)w(t)} = \frac{c_f fw'(t)}{p(w)w(t)}, \text{ trong đó tử số cho biết cần bao nhiêu chi phí thức ăn để}$$

<sup>40</sup> So sánh điều kiện tối ưu này trong nuôi trồng thủy sản ở phương trình (14.2) với điều kiện của cá hoang dã trong (4.18) để thấy sự tương đồng và khác biệt. Chi phí thức ăn là một trong những khác biệt quan trọng nhất.

tăng thêm một đơn vị sinh khối cá. Lượng chi phí này chia cho giá trị của một con cá sẽ biết được chi phí thức ăn cận biên tương đối của việc giữ cá trong lồng để cho nó phát triển. Do đó, vế phải của (14.3) là chi phí cận biên của việc tiếp tục nuôi cá vào thời gian  $t$ ; bao gồm chi phí cơ hội của vốn, tổn thất tự nhiên tương đối vì cá chết và chi phí thức ăn tương đối.

#### 14.4. Chi phí thu hoạch

Bảng 11.2 cho thấy chi phí thu hoạch, bao gồm cả vận chuyển (đối với cá hồi ở Na Uy, chi phí này chiếm gần 10% chi phí sản xuất cho mỗi kg cá vào năm 2016). Về mặt phân tích, có hai cách chủ yếu để bao gồm chi phí thu hoạch trong hàm mục tiêu. Một là đưa vào chi phí cố định cho mỗi kg cá,  $c_p$ , hoặc là chi phí cố định cho mỗi con cá,  $c_h$ . Với cách đầu tiên, chi phí được khấu trừ khỏi giá cá và giá ròng là  $p(w) - c_p$  sẽ đưa vào điều kiện FOC (14.1) thay vì chỉ là giá  $p(w)$ . Với cách thứ hai, tổng chi phí thu hoạch bằng  $c_h N(t)$  và nó phải được khấu trừ trong hàm mục tiêu. Điều kiện FOC trong trường hợp này là (xem Phụ lục B)

$$\frac{p'(w)}{p(w)} w'(t) + \frac{w'(t)}{w(t)} = [\delta + M] \left[ \frac{p(w)w(t) - c_h}{p(w)w(t)} \right], \quad (14.4)$$

và điều kiện này cho thấy thời gian thu hoạch tối ưu với chi phí cố định cho mỗi kg cá. Vế trái của (14.4) là doanh thu biên giống như trong trường hợp của phương trình (14.2). Do đó, đường doanh thu biên dốc xuống giống như trong trường hợp cơ bản ở hình 14.2. Mặt khác, chi phí biên ở vế phải của (14.4) nhỏ hơn trong trường hợp cơ bản ở phương trình (14.2). Trong một hình giống như hình 14.2, điều này ngụ ý một đường cong dốc lên sẽ ở dưới đường ngang  $\delta + M$ . Trong trường hợp này, chi phí thu hoạch làm giảm giá trị ròng của vốn cá và phải trả một phần nào đó cho việc chờ đợi để nhận lại vốn khi thu hoạch (so sánh với trường hợp không có chi phí thu hoạch). Điều này là do chiết khấu và tỷ lệ chết. Tóm lại, chi phí thu hoạch không đổi trên mỗi kg cá không ảnh hưởng đến tuổi thu hoạch tối ưu, trong khi đó chi phí thu hoạch không đổi trên mỗi con cá làm tăng tuổi tối ưu, theo phương trình (14.4).

#### 14.5. Vấn đề vòng quay

Chúng ta đã thảo luận về các điều kiện tối ưu cho việc thả và thu hoạch của một lứa cá. Tuy nhiên, ngay sau khi một lứa được thu hoạch sẽ nhường chỗ cho lứa cá tiếp theo được thả vào ao hoặc lồng, có thể ngay lập tức hoặc sau một thời gian nhất định nếu các cơ sở nuôi cần nghỉ ngơi, làm sạch ao hoặc sửa chữa. Vì cá phát triển tương đối chậm hơn theo tuổi (hình 14.1), việc thu hoạch cá lớn để nhường chỗ cho cá nhỏ phát triển nhanh hơn và điều này cần được xem xét đồng thời với các vấn đề kinh tế đã thảo luận ở trên. Một chuỗi các vòng quay nên được nghiên cứu để sử dụng tốt nhất tổng vốn đầu tư, bao gồm vốn quan trọng là cá nuôi trong ao, vốn vật chất và vị trí mặt bằng. Khu vực nuôi có một giá trị

riêng vì các địa điểm tốt cho nuôi trồng thủy sản bị hạn chế (cả ao đất và lồng nuôi nổi trên biển). Giả sử rằng các tham số không đổi theo thời gian, tất cả các chu kỳ quay sẽ có cùng độ dài và mỗi chu kỳ quay tối ưu chứng tỏ sẽ ngắn hơn thời gian Fisher. Theo ký hiệu trước,  $V(t)$  là giá trị của cá tại thời điểm  $t$  (tuổi), không tính đến các chi phí con giống, thức ăn và thu hoạch. Thay vì sử dụng quy tắc Fisher đơn giản, bây giờ chúng ta có biểu thức sau (Phụ lục C):

$$V'(t) = \delta V(t) + \frac{\delta V(t)e^{-\delta t}}{1 - e^{-\delta t}} = \delta V(t) + \delta \frac{V(t)}{e^{\delta t} - 1} \quad (14.5)$$

trong đó  $V'(t)$  là sự thay đổi biên của giá trị sinh khối cá và  $\delta V(t)$  là chi phí cơ hội của vốn sinh khối cá. Chúng ta có thể xác định chiều dài vòng quay tối ưu  $t^{**}$  từ phương trình (14.5). Thành phần thứ hai ở vế phải của (14.5) là giá trị địa điểm nuôi và được nhân với tỷ lệ lãi suất sẽ cho thấy chi phí cơ hội của chính trang trại cá. Khoản mục chi phí này đảm bảo sẽ có một số ý kiến nảy sinh. Nhắc lại rằng giá trị hiện tại của một dòng tiền đều  $A$  đô la hàng năm vô hạn với lãi suất tức thời  $\delta$  là  $\frac{A}{\delta}$ , với  $\delta$  là một phân số (xem chương 4). Giá trị của khoản đầu tư một đô la ngày hôm nay tại thời điểm  $t$  là  $e^{-\delta t}$ , và mẫu số  $e^{\delta t} - 1$  của thành phần cuối cùng ở vế phải của (14.5) là giá trị gia tăng tại thời điểm  $t$  của khoản đầu tư một đô la ngày hôm nay. Giá trị thu hoạch  $V(t)$  trong nuôi trồng thủy sản có được vào cuối mỗi giai đoạn chuyển đổi vụ nuôi. Thời gian luân chuyển thực tế có thể hơn một năm (cá hồi) hoặc ngắn hơn (tôm nhiệt đới và cá tra).

Quy tắc quay vòng trong (14.5) được gọi là quy tắc Faustmann. Sau Martin Faustmann (1822 - 1876) có một nhân viên kiểm lâm người Đức đã đưa ra vấn đề này vào năm 1849 cho ngành lâm nghiệp, nơi cây rừng tăng trưởng theo cách tương tự như cá, nhưng với tốc độ chậm hơn nhiều (Pressler, 1860 đã giải quyết vấn đề này theo toán học). Một cách khác để xây dựng phương trình Faustmann là ở dạng tương đối

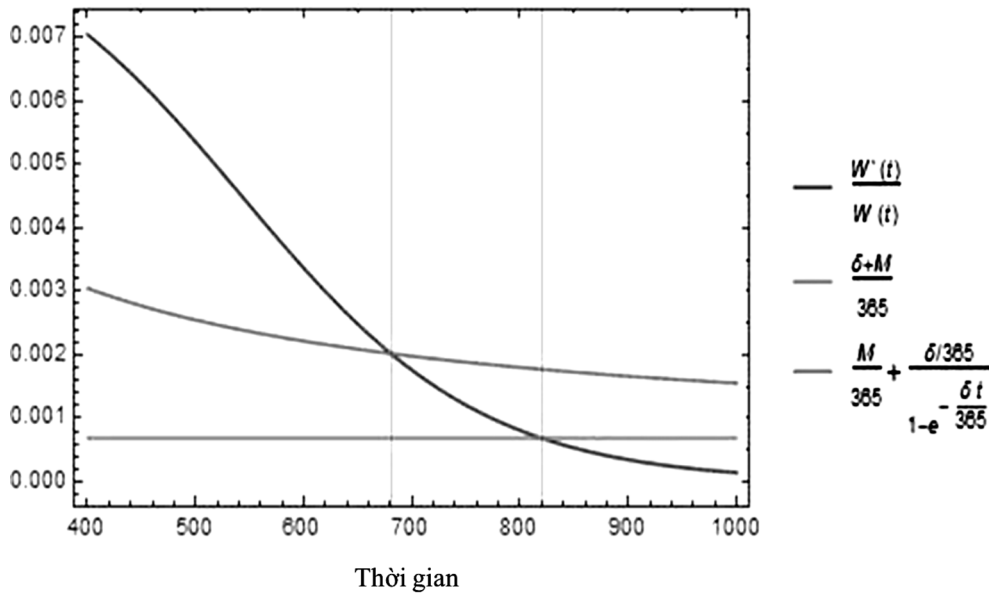
$$\frac{V'(t)}{V(t)} = \frac{\delta}{1 - e^{-\delta t}}. \quad (14.6)$$

Từ thảo luận ở trên, chúng ta biết rằng vế trái của (14.6) giảm theo  $t$  như được minh họa trong hình 14.2 và 14.3. Quay trở lại vấn đề bài toán cơ bản cho hình 14.2,  $MAX_t \Pi(t) = V(t)e^{-\delta t} = p(w)w(t)Re^{-Mt}e^{-\delta t}$  và sử dụng biểu thức này trong quy tắc Faustmann (14.6) chúng ta xác định được hằng số  $p$ ,  $p'(w)=0$ , (xem phụ lục C):

$$\frac{w'(t)}{w(t)} = \frac{\delta}{1 - e^{-\delta t}} + M. \quad (14.7)$$



Chúng ta nhận ra vế trái của phương trình (14.7) bằng đồ thị là đường cong tăng trưởng tương đối dốc xuống trong hình 14.3 (cũng như trong hình 14.2). Vế phải của phương trình (14.7) cũng dốc xuống, tiệm cận hướng về đến giá trị  $\delta+M$ . Điều này ngụ ý rằng thời gian quay vòng tối ưu ngắn hơn khi nhiều vòng quay được đưa vào phân tích thay vì chỉ một chu kỳ đơn lẻ.



**Hình 14.3. Tuổi thu hoạch tối ưu ở  $t^{**}$  và không ở  $t^*$  khi xem xét nhiều lần quay vòng.**

(Tối ưu vòng xoay đơn giống như trong hình 14.2)

Như đã đề cập ở trên, ba loại vốn chính trong nuôi trồng thủy sản là vốn cá, vốn vật chất và vốn địa điểm. Để đơn giản hóa hãy bỏ qua vốn vật chất, sự khác biệt giữa vốn cá và vốn địa điểm được thể hiện bằng quy tắc Faustmann trong (14.5). Nếu thời gian luân chuyển tối ưu là một năm thì giá trị của trang trại nuôi trồng thủy sản sẽ là  $\frac{V(t=1)}{\delta}$ , trong khi  $\frac{V(t)}{e^{\delta t} - 1}$  là giá trị ròng của trang trại trong trường hợp tổng quát. Lưu ý rằng thời gian luân chuyển  $t$  trong (14.5), (14.6) và (14.7) là nội sinh được rút ra từ phân tích này. Đối với các loài cá nhiệt đới phát triển nhanh, chẳng hạn như cá rô phi, cá tra và tôm, thời gian luân chuyển thường dưới một năm, trong khi đối với các loài thủy sản ôn đới như cá hồi, thời gian luân chuyển theo thông thường là từ hai đến ba năm.

Như đã thảo luận ở trên, chi phí con giống không ảnh hưởng đến điều kiện FOC trong thời gian thu hoạch tối ưu trong trường hợp chỉ có một chu kỳ sản xuất. Tuy nhiên, trong trường hợp nhiều vòng quay, chi phí con giống có ảnh hưởng. Để đơn giản hóa, hãy cho chi phí con giống của một đợt thả giống bằng  $C_R = c_R R$  với  $c_R$  là chi phí đơn vị con giống và số lượng con giống là  $R$ . Chi phí cá

giống xuất hiện ở đầu mỗi vòng quay tại  $t = 0, t, 2t, 3t, \dots, \infty$ . Thay vì phương trình (14.6), bây giờ chúng ta có được (xem phụ lục C)

$$\frac{V'(t)}{V(t) - C_R} = \frac{\delta}{1 - e^{-\delta t}}. \quad (14.8)$$

Điều này ngụ ý rằng thời gian luân chuyển tối ưu giảm so với thời gian luân chuyển mà không có chi phí con giống. Do đó, chi phí con giống ảnh hưởng đến kết quả Faustmann trong khi kết quả Fisher không thay đổi. Phương trình (14.8) sẽ cho kết quả độ dài luân chuyển tối ưu khi con giống tốn kém. Đây thông thường là trường hợp trong nuôi trồng thủy sản, trong khi đối với cây rừng trong tự nhiên có thể tự gieo hạt. Trong nuôi trồng thủy sản, các doanh nghiệp phát triển ở một mức độ nào đó có thể chọn kích thước của cá giống phù hợp để nuôi, nhưng chi phí sẽ tăng theo kích thước, cho dù được mua trên thị trường hoặc sản xuất nội bộ. Đường cong tăng trưởng trong hình 14.1 dựa trên trọng lượng cá con là 120 gam (Phụ lục D) cho mô hình cá hồi Đại Tây Dương, với chi phí năm 2016 khoảng 1,5 USD. Nghiên cứu và thử nghiệm với cá hồi non lớn hơn (khoảng 2 năm tuổi, lúc mới rời sông ra biển lần đầu tiên) được tiến hành ở một số quốc gia, không chỉ để tăng tỷ lệ doanh thu của các lứa, mà còn làm cho cá ít bị nhiễm rận biển và dịch bệnh. Trong trường hợp của Na Uy, kích cỡ cá con tăng cũng có thể là kết quả của việc hạn chế quy định sinh khối tối đa cho phép (MAB) để tối đa hóa sản lượng hàng năm trên mỗi đơn vị MAB (chương 13). Cá hồi non càng lớn thì cần thời gian ngắn hơn trên biển để cá hồi đạt được trọng lượng thu hoạch cho mục đích thương mại. Vì vậy, sự phát triển của cá giống lớn hơn trong ngành cá hồi một phần là kết quả của các đặc tính công nghệ và thương mại và một phần là sự thích ứng với hệ thống cấp phép hiện tại như trong trường hợp của Na Uy.

Chúng ta đã làm đơn giản vấn đề tối ưu hóa vòng quay luân chuyển bằng cách bỏ qua chi phí cá giống con, thức ăn và thu hoạch để rút ra các phương trình từ (14.5) đến (14.8). Để tính toán giá trị địa điểm, trước tiên chúng ta sẽ sử dụng giá trị ròng tại công trang trại nuôi cho một lứa cá và phương trình (14.5) để tìm độ tuổi thu hoạch tối ưu  $t^{**}$  trong hình 14.2. Lưu ý rằng ở vế trái của (14.5), sự thay đổi biên của vốn cá xuất hiện. Do đó, ước tính về sự thay đổi biên của vốn cá là cần thiết cho tính toán của  $t^{**}$ . Khi  $t^{**}$  được xác định cùng với giá trị ròng tại công trang trại nuôi cho một lứa cá có thể được sử dụng để tìm giá trị địa điểm (vị trí nuôi):

$$S(t^{**}) = U(t^{**}) / (e^{\delta t^{**}} - 1), \quad (14.9)$$

với  $U(t)$  là giá trị ròng tại công trại nuôi cho một lứa cá.

Nếu chúng ta có tất cả dữ liệu, chẳng hạn như giá trị ròng tại công trại nuôi cho một lứa cá, chi phí cá giống con, thức ăn, hóa chất, thuốc, lao động, thu

hoạch và vốn, cũng như dữ liệu tăng trưởng và tỷ lệ chết, các mô hình và công thức có thể được thiết kế phù hợp với lý thuyết được trình bày ở trên. Bằng cách này,  $t^{**}$  và  $S(t^{**})$  cũng như các biến nội sinh khác có thể được xác định.

#### **14.6. Vấn đề mùa vụ**

Chúng ta đã thấy nuôi trồng thủy sản diễn ra trên thế giới ở cả khu vực nhiệt đới, ôn đới và Bắc cực. Càng về phía Bắc và phía Nam, sự thay đổi nhiệt độ theo mùa càng quan trọng đối với chu kỳ tăng trưởng của cá trong năm (với cá hồi nuôi, xem Thykeet, 2014; để thảo luận về lý thuyết, xem Flaaten, 1981). Trong chương này, chúng ta đã đơn giản hóa việc phân tích bằng cách loại trừ sự thay đổi theo mùa trong tăng trưởng. Tuy nhiên, đối với hoạt động thực tế của trại nuôi, tăng trưởng theo mùa có thể cực kỳ quan trọng đối với việc tối ưu hóa thời kỳ thu hoạch trong năm. Đối với các loài cá ôn đới và Bắc cực như cá hồi, sự tăng trưởng cao nhất vào thời điểm mùa hè khi nước ấm hơn (Jobling, 2003). Tương tự ở các khu vực nhiệt đới, sự tăng trưởng của cá có thể thay đổi trong vòng một năm do các yếu tố như sự thay đổi theo mùa về độ mặn, oxy, lây nhiễm dịch bệnh và loài săn mồi ăn thịt. Ngoài ra, bão nhiệt đới và sự thay đổi giữa mùa mưa và mùa khô có thể có những ảnh hưởng quan trọng đối với thực tiễn quản lý trang trại.

Ngoài sự ảnh hưởng các yếu tố mùa vụ đến phía cung, còn có ảnh hưởng của sự thay đổi theo mùa lên phía cầu, và nó tác động đến sản xuất mùa vụ thực tế và cung thị trường. Sự thay đổi theo mùa đối với cầu là khá phổ biến đối với thực phẩm dễ hỏng như cá tươi sống (Wessels và Wilen, 1994). Đối với cá hồi, nhu cầu mạnh hơn trước các kỳ nghỉ lễ như Giáng sinh và Phục sinh. Các ví dụ tương tự được tìm thấy cho cá tra, cá rô phi và tôm ở Việt Nam và các nước châu Á khác trong các dịp lễ theo dương lịch và tôn giáo.

Ở cá hoang dã trưởng thành đòi hỏi một lượng năng lượng đáng kể để sản xuất trứng thay vì cơ thịt của cá. Trong nuôi trồng thủy sản, người nuôi cố gắng tránh thời kỳ động dục của cá trưởng thành vì năng lượng thức ăn sẽ chuyển hóa chủ yếu thành trứng vì trứng thường không phải là thứ mà người nuôi có thể bán được. Do đó, trong nhiều trường hợp, sự trưởng thành của cá sẽ ảnh hưởng đến kế hoạch quản lý của trang trại nuôi trồng thủy sản, cả ở vùng nhiệt đới và ôn đới, cũng như ở các khu vực Bắc cực. Nhìn chung, kế hoạch quản lý thực tế phải tính đến các biến động theo mùa trên thị trường, sự thay đổi tăng trưởng và trưởng thành của cá. Nó có thể không trả tiền để thu hoạch và bán cá tốt trước khi tăng giá, hoặc không phải chờ đợi sau khi cá trưởng thành.

#### **14.7. Lợi tức kinh tế trong nuôi trồng thủy sản (ERA)**

Về lý thuyết, lợi tức kinh tế trong nuôi trồng thủy sản (economic rent in aquaculture - ERA) là bất kỳ khoản thanh toán nào cho chủ trang trại nuôi (trên đất liền hoặc trên biển) vượt quá chi phí cần thiết cho hoạt động nuôi của trang

trại đó. Tuy nhiên, vì mục đích phân tích và mục đích chính sách, nó có thể hữu ích để phân biệt giữa các loại ERA khác nhau. Đất nuôi trồng là một yếu tố sản xuất không co giãn, ít nhất là đối với các địa điểm chất lượng tốt. Về nguyên tắc, các vị trí nuôi có thể được xếp hạng từ vị trí tốt nhất phù hợp cho nuôi trồng thủy sản đến vùng cận biên nơi mà hầu như không ai quan tâm đến việc thành lập trang trại (có thể vì chất lượng nước, năng suất kỹ thuật sinh học hoặc khoảng cách đến thị trường đầu vào và đầu ra). Thặng dư được phát sinh do sự khác biệt giữa vị trí cận biên và nội biên là lợi tức khác biệt (differential rent) (lợi tức Ricardo - Ricardo, 1821). Trong một khía cạnh nào đó, lợi tức này tương ứng với lợi tức nội biên trong nghề cá, được thảo luận trong chương 7, nhưng sự khác biệt quan trọng là trong nuôi trồng thủy sản và nông nghiệp, lợi tức này thường hình thành từ sự chênh lệch giữa vốn tự nhiên và khoản lợi nhuận có được từ thị trường đầu vào và đầu ra. Trong nghề cá, lợi tức chủ yếu là do sự khác biệt về vốn nhân tạo, chẳng hạn như tàu, ngư cụ và kỹ năng hoạt động của thuyền trưởng và thuyền viên (Duy và đồng tác giả, 2010). Trong nuôi trồng thủy sản, kỹ năng vận hành hoạt động nuôi có thể dẫn đến sự khác biệt về lợi nhuận giữa các trang trại, nhưng nó không phải là lợi tức khác biệt theo nghĩa của Ricardo.

Chúng ta đã thảo luận các vấn đề vòng quay ở trên và thấy rằng bất kỳ lứa cá nào cũng có thể được thu hoạch để nhường chỗ cho lứa tiếp theo, nên mỗi địa điểm nuôi đều nhận được một giá trị đặc biệt từ những vòng quay vĩnh viễn của cá trưởng thành (có thể thu hoạch). Giá trị này của địa điểm nuôi được gọi là lợi tức Faustmann (Faustmann, 1849; Guttormsen, 2008). Một loại ERA thứ ba là lợi tức tăng thêm (quasi - rent) và khác với ERA thuần túy ở chỗ nó là lợi tức có được từ một tình huống tạm thời; nó có thể phát sinh từ các rào cản gia nhập mà các đối thủ tiềm năng phải đối mặt trong ngắn hạn như việc cấp giấy phép của Chính phủ (đây là lợi tức Marshall - Marshall, 1890).

Trong phần này và các chương trước, chúng ta đã thấy rằng các chính phủ có thể cấp giấy phép cho các công ty thành lập trang trại nuôi trồng thủy sản và việc có được thể chế như vậy giúp hạn chế số lượng trang trại so với trường hợp thị trường tự do và tiếp cận mở. Nếu ngành nuôi trồng thủy sản phải đối mặt với nhu cầu đi xuống đối với các sản phẩm của mình, việc giới hạn số lượng giấy phép có thể hạn chế sản lượng cá đầu ra, do đó sẽ làm tăng giá so với thị trường cạnh tranh hoàn hảo. Đây là lập luận chính thức cho một hệ thống cấp phép là vì bảo vệ môi trường hoặc vì thị trường. Vì vậy, một số lợi nhuận được kết hợp với các hình thức độc quyền hoặc độc quyền nhóm được thi hành hợp pháp thông qua cấp phép; lợi tức thị trường phát sinh khi có nhu cầu dốc xuống đối với sản phẩm nuôi trồng thủy sản. Nếu điều này được duy trì vĩnh viễn, chúng ta gọi nó là lợi tức độc quyền và nó trái ngược với lợi tức Marshall ngắn hạn.

Trong bảng 11.2, chúng ta đã trình bày một số dữ liệu chính về doanh thu, chi phí và lợi nhuận của ba ngành nuôi trồng thủy sản và dòng cuối cùng cho thấy tỷ

suất lợi nhuận lần lượt là 5,1%, 9,5% và 33,1% đối với cá tra, tôm và cá hồi. Dựa vào dữ liệu này và thảo luận ở trên, liệu có bất kỳ lợi tức kinh tế nào trong ba ngành nuôi này và mối quan hệ giữa lợi nhuận và ERA hay không. Cái nào là lớn nhất, lợi nhuận hay ERA? Từ một nghiên cứu gần đây về lợi tức trong nghề cá (Flaaten và đồng tác giả, 2017), phương pháp tương ứng có thể hữu ích cho phân tích ERA. Đối với cá hồi ở Na Uy, dữ liệu quốc gia và khu vực có sẵn và toàn bộ số liệu của 84 công ty trong năm 2016 được bao gồm trong dữ liệu doanh thu và chi phí ở bảng 14.1.

Nguyên tắc kế toán cho các doanh nghiệp nuôi trồng thủy sản cũng giống như các doanh nghiệp khác trong một quốc gia. Tuy nhiên, vì các quy tắc và quy định khác nhau giữa các quốc gia, thực tế sổ sách kế toán cũng khác nhau. Trong các trang trại quy mô nhỏ ở các nước đang phát triển, người chủ hiếm khi giữ sổ sách kế toán. Vì mục đích nghiên cứu, dữ liệu đã được thu thập trên cơ sở từng trường hợp một hoặc được tổng hợp từ các nguồn khác nhau. Chi phí biến đổi và cố định, cũng như doanh thu tài chính, chi phí và thuế đều ảnh hưởng đến kết quả. Lưu ý rằng việc mua quyền (giấy phép và đăng ký) thông qua thị trường (đấu giá hoặc các cơ chế khác) sẽ là đầu tư dài hạn, tương tự như mua một chiếc lồng nổi hoặc ao. Khấu hao của quyền (là một phần của tổng chi phí hoạt động) ảnh hưởng đến lợi nhuận hoạt động (EBIT trong bảng 14.1). Ngoài ra, chi phí tài chính của quyền nuôi trồng thủy sản ảnh hưởng đến lợi nhuận của các hoạt động thông thường trước thuế (EBT trong bảng 14.1). Do đó, cả khấu hao và chi phí tài chính của các quyền đều ảnh hưởng đến EBT. Chi phí lao động (là một phần của tổng chi phí hoạt động) khác nhau giữa các loài nuôi và loại công nghệ nuôi trồng thủy sản, nhưng thường là thấp. Chi phí lớn nhất là chi phí thức ăn và con giống (xem bảng 11.2).

**Bảng 14.1. Lợi tức kinh tế từ nuôi trồng thủy sản (ERA) được tính toán từ dữ liệu doanh thu và chi phí**

Chỉ tiêu	Giải thích	ERA của cá hồi Na Uy năm 2016. ĐVT: triệu NOK (triệu USD)
Doanh thu	Giá trị doanh thu cá tại cổng trang trại	50.072,3 <sup>1</sup> (5.961,0)
Tổng chi phí hoạt động	Bao gồm chi phí con giống, thức ăn, hóa chất, thuốc, lao động, năng lượng, thu hoạch, bảo trì và khấu hao trang trại, phí giấy phép và đăng ký.	32.035,0
= Lợi nhuận hoạt động (EBIT)	Thu nhập trước lãi vay và thuế	18.037,3
+ Tổng doanh thu tài chính	Thu nhập tài chính và thu từ chênh lệch tiền tệ	530,7

Chỉ tiêu	Giải thích	ERA của cá hồi Na Uy năm 2016. ĐVT: triệu NOK (triệu USD)
Tổng chi phí tài chính	Chi phí tài chính và tổn thất tỷ giá tiền tệ	495,4
= Lợi nhuận từ hoạt động thông thường trước thuế (EBT)		18.072,6
+ Khấu hao vốn vô hình	Vốn vô hình bao gồm phí giấy phép và đăng ký	- 12,5 <sup>2</sup>
+ Chi phí tài chính của vốn vô hình	Chi phí tài chính (lãi suất, phí) của giấy phép và mua giấy phép.	226,5 <sup>3</sup>
Chi phí vốn chủ sở hữu (lãi tính toán trên vốn chủ sở hữu)	Tỷ lệ lãi suất phải nên bằng với mức được trả cho các khoản vay dài hạn hoặc trái phiếu (chi phí cơ hội).	917,6 <sup>3</sup>
= Lợi tức kinh tế trong nuôi trồng thủy sản (ERA) chưa điều chỉnh	Phần còn lại cho các chủ sở hữu ngành nuôi trồng thủy sản, chưa khấu trừ chi phí quản lý và môi trường.	17.369,0 (2.067,7)
Tỷ suất lợi nhuận hoạt động trước thuế và lãi vay (Operating margin)	Phần trăm của EBIT trên doanh thu	36,0
Tỷ suất lợi nhuận hoạt động trước thuế (Profit margin) <sup>4</sup>	Phần trăm của EBT trên doanh thu	36,1
Tỷ suất lợi tức kinh tế (Economic rent margin)	Phần trăm của ERA trên doanh thu	34,7

<sup>1</sup> Cá hồi Đại Tây Dương chiếm khoảng 90%.

<sup>2</sup> Lấy một số lẻ thập phân và con số này là số âm.

<sup>3</sup> Dựa vào mức 4,0% lãi suất thực tế hàng năm được Bộ Tài chính khuyến nghị là chi phí cơ hội của vốn trong các dự án đầu tư công dài hạn.

<sup>4</sup> Từ quan điểm lý thuyết, tỷ suất lợi nhuận trên tổng tài sản - với nguồn vốn của công ty ở mẫu số - là một chỉ số tốt hơn để so sánh lợi nhuận giữa các công ty. Tuy nhiên, để so sánh ba ngành công nghiệp nuôi trồng thủy sản trong Bảng 11.2, tỷ suất lợi nhuận trên doanh thu được sử dụng vì không có dữ liệu. Nguồn: Fiskeridirektoratet, 2017a; Knut Heen, UiT - Đại học Tromsø Bắc cực (trao đổi cá nhân).

Như thảo luận ở trên, sản xuất trong nuôi trồng thủy sản ở Na Uy bị hạn chế bởi giấy phép của Chính phủ để thiết lập trại nuôi và giấy phép của địa phương cho vị trí cụ thể trên mặt nước ven biển. Cá hồi Đại Tây Dương được sản xuất ở Na Uy chiếm hơn một nửa thị trường thế giới và đường cầu dốc xuống tồn tại với sản phẩm này (Xie và đồng tác giả, 2009; Brækkan và đồng tác giả, 2018). Do đó, việc giới hạn sản xuất của Na Uy có ảnh hưởng đến giá thị trường thế giới và doanh thu của các trang trại cá hồi. Trong một nghiên cứu mô hình thị trường thế giới, Brækkan (2014) ước tính 1% tăng lên trong sản xuất cá hồi Na Uy làm giảm giá thị trường thế giới khoảng 0,5%. Chỉ tiêu ERA trong bảng 14.1 khá cao, bao gồm

cả lợi tức độc quyền, Ricardo và Faustmann. Tỷ suất lợi tức kinh tế (ERA tương đối) thấp hơn một chút so với tỷ suất lợi nhuận (EBT tương đối) chủ yếu do lãi suất tính trên vốn chủ sở hữu. Mặt khác, chi phí tài chính của vốn vô hình hoạt động theo hướng ngược lại. Dữ liệu trong Fiskeridirektoratet (2017a) cho thấy năm 2016 là một năm đặc biệt tốt cho ngành công nghiệp cá hồi Na Uy, đặc biệt nhờ giá thị trường cao. Ngành này cũng đạt kết quả rất tốt trong năm 2014 và 2015 với tỷ suất lợi nhuận lần lượt là 26,7% và 21,4%, so với 36,1% của năm 2016.

Có bất kỳ lợi tức nào trong các ngành nuôi trồng thủy sản Việt Nam không? Chúng ta đã thấy trong bảng 11.2 rằng tỷ suất lợi nhuận lần lượt là 5,1% và 9,5% đối với cá tra và tôm; thấp hơn nhiều so với mức 33,1% của cá hồi Na Uy. Vậy chúng ta giải thích điều này như thế nào? Có hai yếu tố quan trọng cần chú ý: biện pháp hạn chế của Chính phủ rất yếu đối với sự gia nhập ngành của các công ty và sản xuất, cũng như sự cạnh tranh gay gắt trên thị trường thế giới đối với các sản phẩm từ cá tra và tôm lớn hơn so với cá hồi Đại Tây Dương. Cá tra là một loại cá thịt trắng giá thấp cạnh tranh mạnh mẽ với các loại cá trắng giá rẻ khác. Việt Nam có thị phần thế giới khoảng 10% đối với tôm, nhưng có ít sức mạnh thị trường hơn so với cá hồi Na Uy. Vì vậy, ngay cả với những hạn chế thông qua việc cấp phép có hiệu quả nhằm cắt giảm sản xuất, Việt Nam sẽ khó có thể ảnh hưởng tích cực đến giá thị trường thế giới và lợi tức ngành. Tuy nhiên, việc cấp phép và các quy định kỹ thuật khác có thể góp phần vào thành quả môi trường của ngành tốt hơn và ngày càng có nhiều sản phẩm chất lượng cao được trả giá cao hơn, đặc biệt là cho sản phẩm tôm. Đối với câu hỏi đầu tiên của đoạn văn này, có lẽ chúng ta phải trì hoãn để tìm câu trả lời đúng trong tương lai. Liên quan đến những bàn luận trong chương này và Chương 13, một số vấn đề về môi trường và kinh tế đang cần nghiên cứu thêm.

Tổng doanh thu của một ngành nuôi trồng thủy sản phụ thuộc vào giá cả và sản lượng được xác định đồng thời bởi cung và cầu trên thị trường toàn cầu, cũng như tình trạng sản phẩm thay thế trên thị trường. Nếu có sự gia nhập tự do vào một ngành cạnh tranh, chúng ta không nên hy vọng có nhiều ERA tồn tại.

Tuy nhiên, các địa điểm có thể có năng suất sinh lý khác nhau và các kỹ năng của nhà quản lý đối với hiệu quả hoạt động có thể thay đổi, đóng góp mức độ khác nhau vào lợi tức Ricardian và Marshallian. Mặt khác, như trong trường hợp của Na Uy, nếu sự can thiệp của Chính phủ cản trở tăng trưởng sản xuất, cả lợi nhuận và lợi tức đều có thể đạt được. Lợi nhuận trên mức thông thường sẽ thu hút người nuôi mới vào ngành và người nuôi hiện tại mở rộng sản xuất, có thể hợp pháp hoặc bằng cách lách luật. Những vấn đề như vậy được công nhận trong lý thuyết độc quyền và độc quyền nhóm (cartel). Do đó, sự tồn tại hoặc không tồn tại của ERA phụ thuộc phần lớn vào sự khan hiếm của đất nuôi trồng, điều kiện thị trường của ngành và thể chế quy định.

Các quy định của ngành nuôi trồng thủy sản thường nhằm xử lý vấn đề ngoại tác môi trường (Chương 13), và việc hạn chế sản xuất và tăng trưởng (nhằm góp phần làm tăng giá thị trường và ERA) là một khía cạnh ảnh hưởng tích cực cho ngành. Quy định của Chính phủ trong ngành nuôi trồng thủy sản về ngoại tác môi trường không được cung cấp miễn phí và chi phí công có thể được thu hồi từ các doanh nghiệp nuôi. Miễn là có đủ lợi nhuận kế toán, Chính phủ có thể thu một phần ERA cho mục đích tài chính công nói chung; ví dụ như tiền bản quyền, phí sản xuất hoặc thuế cho thuê địa điểm.

#### **14.8. Tương lai**

Ngành nuôi trồng thủy sản sẽ tiếp tục phát triển trên toàn cầu (FAO, 2016). Có thể có những thất bại tạm thời đối với một số loài ở một số quốc gia do các vấn đề môi trường và bệnh tật, nhưng nói chung nhu cầu và sự sẵn sàng chi trả cho mặt hàng hải sản của người tiêu dùng sẽ kéo được cá ra thị trường. Trong dài hạn, các nước với cơ chế tốt có thể xử lý vấn đề sức ép môi trường và dịch bệnh có khả năng thành công lớn nhất. Tuy nhiên, chúng ta có thể mong đợi sản xuất cũng tăng ở một số nước chủ yếu để nền kinh tế tự do và có tầm nhìn hạn hẹp, ít tập trung vào nuôi trồng thủy sản bền vững môi trường. Chúng ta có thể hy vọng họ sẽ dần học hỏi từ những thất bại của mình và do đó đóng góp vào sự tăng trưởng nguồn cung hải sản an toàn một cách bền vững. Người tiêu dùng có ý thức về an toàn môi trường và thực phẩm có thể góp phần cho sự phát triển như vậy, mặc dù kinh nghiệm cho thấy họ chủ yếu quan tâm đến chất lượng sản phẩm và giá cả, và ít quan tâm hơn đối với ngoại tác tiêu cực từ sản xuất nuôi trồng thủy sản tại một quốc gia nào đó ở xa.

Trong trường hợp cá hồi ở Na Uy, hệ thống cấp phép và quy định môi trường đã dần dần đóng góp vào giá thị trường cao và các doanh nghiệp nuôi trồng thủy sản rất có lợi nhuận. Vì vậy, trong những năm sau đó, việc mở rộng hơn nữa sản xuất là điều hết sức tự nhiên và rất có lợi đối với các doanh nghiệp nuôi trồng thủy sản. Tuy nhiên, hiệu ứng gì sẽ xảy ra đối với toàn bộ thị trường và môi trường nếu tất cả các doanh nghiệp hiện tại được phép mở rộng sản xuất và một số doanh nghiệp mới được cấp giấy phép hoạt động? Do các vấn đề môi trường khác nhau theo từng vùng/khu vực, các giải pháp của nhà hoạch định chính sách bao gồm tăng sản lượng chung, nhưng có thể giảm ở một số khu vực. Bờ biển được chia thành 13 vùng và các điều kiện môi trường (chẳng hạn liên quan đến rạn biển) trong mỗi khu vực sẽ quyết định số phận của các trang trại trong khu vực đó. Trong các khu vực có mức độ chầy (rạn biển) trung bình dưới mức tối đa chấp nhận được, tổng sinh khối cho phép sẽ được phép tăng thêm 6%. Các khu vực như vậy được cho là khu vực đèn xanh. Tăng trưởng cho các trang trại hiện tại bị giới hạn đến mức 2% cho mỗi trang trại và giá là 120.000 NOK cho mỗi tấn (năm 2018). Một số trang trại sử dụng công nghệ thân thiện với môi trường hơn sẽ được phép tăng sinh khối tối đa 6% mỗi trang trại. Đối với tăng sinh khối



còn lại, Bộ quản lý có kế hoạch bán đấu giá giấy phép. Doanh thu từ bán đấu giá này ước tính khoảng 1 tỷ NOK (tương ứng 128 triệu USD) trong năm 2018 được đưa vào một quỹ; và các quận và thành phố nuôi trồng thủy sản sẽ nhận được 80% các mức bình quân. Ngược lại, trong các khu vực đèn đỏ nơi rận biển vượt quá mức tối đa chấp nhận được, các trang trại được yêu cầu cắt giảm sản lượng.

Hầu như không có bất kỳ giới hạn nào đối với sản xuất nuôi trồng thủy sản nếu các trang trại có thể di chuyển ra xa bờ. Đối với cá hồi và các loài cá có vây khác như cá chêm, cá giò và cá ngừ, các giải pháp công nghệ đang phát triển, một phần thương mại và một phần trong các dự án nghiên cứu. Khi các trang trại nằm cách xa bờ, không gian nuôi rộng lớn, nước sâu hơn và dòng chảy mạnh hơn so với gần bờ. Các chất dinh dưỡng, chất cặn và phân cá bị loại bỏ gần bờ lắng xuống đáy biển và gần trang trại nuôi, nhưng ngoài khơi các loại ô nhiễm này có xu hướng bị cuốn trôi khỏi vị trí nuôi và bị pha loãng. Các trang trại ngoài khơi phải chịu được tác động năng lượng cao của bão và dòng hải lưu, cũng như các cuộc tấn công từ các loài săn mồi như động vật có vú và cá mập biển. Theo hiểu biết tốt nhất của tác giả, các trang trại ngoài khơi cho đến nay được đặt nằm trong phạm vi vùng đặc quyền kinh tế quốc gia (EEZ) và chịu sự điều chỉnh của quốc gia. Điều này rất quan trọng để tránh việc sử dụng kháng sinh và các loại thuốc khác không được kiểm soát và khả năng cá nuôi trốn thoát rồi lây lan dịch bệnh cho cá hoang dã. Trong một số trường hợp, chẳng hạn như ở Hoa Kỳ, có thể có một số vấn đề ban đầu trong việc điều tiết các trang trại nuôi trồng thủy sản xa bờ vì các bang ven biển có quyền kiểm soát biển kéo dài đến 3 hải lý, trong khi vùng biển liên bang kéo dài tới 200 hải lý. Tuy nhiên, lịch sử kinh tế đã chứng minh rằng khi phát triển công nghệ dẫn đến các phương thức sản xuất mới và có lợi nhuận, chẳng hạn như vận chuyển xuyên lục địa và các ngành công nghiệp dầu khí ngoài khơi, khung thể chế cũng phải phát triển để thích ứng tích cực. Hiện tại (năm 2018), việc nghiên cứu và phát triển nuôi trồng thủy sản xa bờ diễn ra ở nhiều quốc gia ven biển và các tổ chức quốc tế, như FAO, đang thảo luận về các vấn đề thể chế. Một tìm kiếm trên internet cho cụm từ “offshore aquaculture” (nuôi trồng thủy sản xa bờ) sẽ cung cấp cho bạn nhiều ví dụ về công nghệ và loài nuôi biển.

Biến đổi khí hậu có thể ảnh hưởng đến sản xuất nuôi trồng thủy sản một cách trực tiếp hoặc gián tiếp bằng cách ảnh hưởng đến các yếu tố môi trường, vùng nuôi, nguồn thức ăn và thị trường. Hội đồng liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) là một cơ quan khoa học và liên chính phủ được thành lập lần đầu tiên vào năm 1988. Nó nằm dưới sự bảo trợ của Liên hợp quốc và phần lớn các chính phủ trên thế giới tham gia vào nhiệm vụ của tổ chức này. Dự báo khí hậu của IPCC đã được các nhà khoa học tự nhiên và nhà khoa học xã hội sử dụng để thảo luận về các vấn đề nghề cá và nuôi trồng thủy sản ở nhiều khu vực trên thế giới (để biết tổng quan gần đây, đặc biệt về nuôi trồng thủy sản, xem Nadarajah và Eide, 2018). Nói chung, ngành thủy sản và nuôi trồng thủy sản của thế giới rất đa

dạng về môi trường tự nhiên, công nghệ, loài, hệ thống sản xuất và nuôi trồng, thị trường, quy mô hoạt động và khuôn khổ thể chế. Các trang trại và ngành nuôi trồng thủy sản có các mức độ khác nhau về khả năng phục hồi và tính dễ bị tổn thương đối với biến đổi khí hậu. Đối với nuôi trồng thủy sản nước ngọt và nước lợ ở một số nước châu Á, người ta thấy rằng “hầu hết các loài cá chép, cá rô phi và tôm có khả năng thích nghi với sự âm lên của khí hậu. Sản xuất cá chép và cá rô phi ở vùng ven biển dễ bị tổn thương bởi sự xâm nhập nước biển khi lũ lụt ven biển xảy ra. Nguồn cung bột cá giảm có thể hạn chế sản xuất tôm nếu nó diễn ra trong tương lai. Sản xuất nuôi trồng thủy sản ở khu vực châu Á có thể đối phó với các tác động của biến đổi khí hậu bằng việc điều chỉnh quy trình nuôi, cải tiến công nghệ và mở rộng cơ sở hạ tầng trong tương lai” (Nadarajah và Eide, 2018). Do đó, việc đa dạng hóa nuôi trồng thủy sản giữa các loài và khu vực địa lý sẽ giúp duy trì tổng sản lượng. Kết quả tương tự được tìm thấy đối với cá hồi Đại Tây Dương ở Na Uy (Hermansen và Heen, 2012), nhưng với một số dịch chuyển trong sản xuất từ phía nam đến phía bắc vì sự tăng lên của nhiệt độ nước biển. Trên phạm vi toàn cầu, các ngành nuôi trồng thủy sản đường như thích nghi tốt với sự tăng lên nhiệt độ, sự thay đổi lượng mưa và tăng lên của mực nước biển do sự phát triển công nghệ và thích ứng loài nuôi. Mặc dù một số khu vực nuôi trồng thủy sản sẽ không phù hợp để sản xuất thêm, nhưng bức tranh toàn cầu về sản lượng cá tiếp tục tăng là dấu hiệu tích cực, bất chấp tác động của biến đổi khí hậu.

### Bài tập 14.1

Thảo luận về trường hợp chi phí thu hoạch không đổi trên mỗi kg cá trong phương trình (14.4) và cho biết trường hợp này làm thay đổi đường cong doanh thu biên trong Hình 14.2 như thế nào? Liệu có ảnh hưởng quan trọng nào đối với tuổi thu hoạch tối ưu nếu chi phí thu hoạch là không đổi trên mỗi kg cá hoặc không đổi trên mỗi con cá?

### Bài tập 14.2

Xác định giá trị địa điểm của mỗi trang trại khi giá trị ròng đều (vĩnh viễn) dự kiến tại cổng trại nuôi của một lứa là  $U(t) = 10$ , lãi suất  $\delta = 10\%/năm$ , chu kỳ sản xuất là 24 tháng cho cá hồi và 6 tháng đối với tôm?

**Phụ lục A:** Chi phí thức ăn

Phụ lục này trình bày rút ra điều kiện FOC (14.3) cho vấn đề tối đa hóa giá trị hiện tại của lợi nhuận ròng (wealth maximization) khi bao gồm chi phí thức ăn. Nhu cầu thức ăn thay đổi theo thời gian do sự tăng trưởng của cá và cũng vì số lượng cá trong một lứa giảm vì chết tự nhiên. Tổng thức ăn tại một thời điểm nhất định là

$$F(t)N(t) = F(t)Re^{-Mt} = fw'(t)Re^{-Mt} \quad (A14.1)$$

Cá được cho ăn liên tục sau khi thả vào lồng và tổng số thức ăn  $TF$  là tổng lượng thức ăn từ thời điểm 0 (thả cá) cho đến thời điểm  $t$ . Về mặt toán học, chúng ta tích hợp phương trình (A14.1) và có được

$$TF_t = \int_0^t F(z) Re^{-Mz} dz. \quad (A14.2)$$

$TF$  được đo bằng kg hoặc tấn. Gọi chi phí cho mỗi đơn vị thức ăn là không đổi  $c_f$ . Kết hợp thông số này với tổng lượng thức ăn trong phương trình (A14.2), chúng ta có thể tìm thấy tổng chi phí thức ăn (tích lũy) được chiết khấu. Vì vậy, giá trị chiết khấu của tổng chi phí thức ăn,  $DTF_t$ , là

$$DTF_t = \int_0^t c_f F(z) Re^{-(\delta+M)z} dz \quad (A14.3)$$

tại thời điểm thả  $R$  cá con (con giống) vào lồng. Vấn đề tối đa hóa của trại cá là:

$$MAX V(t) = p(w)w(t)Re^{-(\delta+M)t} - \int_0^t c_f F(z) Re^{-(\delta+M)z} dz, \quad (A14.4)$$

theo thời gian  $t$  và  $0 \leq t \leq T$ , dự đoán có giới hạn trên về thời gian đối với nuôi cá bởi vì các yếu tố sinh học hoặc kinh tế.

Điều kiện FOC của vấn đề tối đa hóa này là (sinh viên nên kiểm tra lại)

$$p'w'w + pw' = pw(\delta + M) + c_f F(t). \quad (A14.5)$$

Điều kiện này tương tự như phương trình (14.1), nhưng về phải có thêm một thành phần bảo quản (chăm sóc) chi phí thức ăn. Chia (A14.5) theo giá trị mỗi con cá,  $pw$ , chúng ta có

$$\frac{p'(w)}{p(w)} w'(t) + \frac{w'(t)}{w(t)} = [\delta + M] + \frac{c_f F(t)}{p(w)w(t)}, \quad (A14.6)$$

Bằng cách trên, chúng ta đã chứng minh phương trình (14.3) giống với phương trình (14.2), ngoại trừ một thành phần. Thành phần cuối cùng trong về phải có thể được viết lại là  $\frac{c_f F(t)}{p(w)w(t)} = \frac{c_f f w'}{p(w)w(t)}$ , trong đó tử số cho biết bao nhiêu chi phí thức ăn cần thiết để tăng trưởng thêm một đơn vị cá. Chi phí này chia cho giá trị của một con cá sẽ có được chi phí thức ăn cận biên để giữ cá trong lồng và để nó tăng trưởng lớn lên.

### **Phụ lục B:** Chi phí thu hoạch

Giả sử chi phí thu hoạch trên mỗi con cá bằng  $c_h$ , giá trị hiện tại của lợi nhuận ròng tối đa là

$$MAX V(t) = [p(w)w(t) - c_h] Re^{-(\delta+M)t}, \text{ theo thời gian } t, \text{ với } 0 \leq t \leq T. \text{ (B14.1)}$$

Điều kiện FOC là:

$$\frac{p'(w)}{p(w)} w'(t) + \frac{w'(t)}{w(t)} = [\delta + M] \left[ \frac{p(w)w(t) - c_h}{p(w)w(t)} \right], \quad \text{(B14.2)}$$

điều kiện này ngụ ý cho chúng ta biết thời gian thu hoạch tối ưu trong trường hợp này.

### Phụ lục C: Vòng quay

Vào đầu mỗi vòng quay, khi cá con được thả vào lồng nuôi, giá trị hiện tại của vòng quay cụ thể là  $\Pi(t) = V(t)e^{-\delta t}$ . Nói cách khác, vì tất cả các vòng quay đều có cùng độ dài nên giá trị hiện tại của lợi nhuận của n vòng quay tại thời điểm thả lứa cá đầu tiên là

$$\pi_n(t) = V(t)e^{-\delta t} + V(t)e^{-2\delta t} + \dots + V(t)e^{-n\delta t} = V(t)e^{-\delta t} (1 + e^{-\delta t} + e^{-2\delta t} + \dots + e^{-(n-1)\delta t}) = V(t)e^{-\delta t} A \quad \text{(C14.1)}$$

$$\text{với } A = 1 + e^{-\delta t} + e^{-2\delta t} + \dots + e^{-(n-1)\delta t}$$

Về nguyên tắc, số lượng vòng quay là không giới hạn. Chúng ta biết rằng A là một chuỗi hình học và là một chuỗi hình học vô hạn có lời giải đáp án (Sydsæter và đồng tác giả, 2010)

$$\lim_{n \rightarrow \infty} A = \frac{1}{1 - e^{-\delta t}}. \quad \text{(C14.2)}$$

Kết hợp (C14.1) và (C14.2) ta có với trường hợp vòng quay thả cá vô cùng

$$\pi_n(t) = V(t)e^{-\delta t} \frac{1}{1 - e^{-\delta t}}. \quad \text{(C14.3)}$$

Điều kiện thứ nhất để tối đa hóa  $\pi_n(t)$  là (người đọc kiểm tra lại)

$$\frac{(1 - e^{-\delta t})(V'(t)e^{-\delta t} - \delta V(t)e^{-\delta t}) - V(t)e^{-\delta t} \delta e^{-\delta t}}{(e^{\delta t} - 1)^2} = 0,$$

Cho tử số bằng không, biểu thức trên cho kết quả là

$$V'(t) = \delta V(t) + \frac{\delta V(t)e^{-\delta t}}{1 - e^{-\delta t}} = \delta V(t) + \frac{\delta V(t)}{e^{\delta t} - 1}. \quad \text{(C14.4)}$$

Đây là một phương trình nổi tiếng trong kinh tế học lâm nghiệp, trong đó bài toán xoay vòng được xây dựng bởi nhà lâm nghiệp người Đức Faustmann vào năm 1849, và đã được đơn giản hóa và giải bằng toán học trong Pressler (1860). Một cách viết khác của (C14.4) dưới dạng tương đối là:

$$\frac{V'(t)}{V(t)} = \frac{\delta}{1 - e^{-\delta t}}. \quad (C14.5)$$

Nhắc lại rằng sự tăng trưởng vốn khi giá trị của cá tại thời điểm  $t$  phụ thuộc vào trọng lượng mỗi con, số lượng cá và giá cá. Vấn đề tối ưu hóa trong nuôi trồng thủy sản là:

$$\begin{aligned} MAX_t \Pi(t) &= V(t)e^{-\delta t} = p(w)w(t)N(t)e^{-\delta t} = p(w)w(t)Re^{-Mt}e^{-\delta t} \quad (C14.6) \\ &= p(w)w(t)Re^{-(\delta+M)t}, \end{aligned}$$

và áp dụng kết quả này vào quy tắc Faustmann (14.5) và (C14.5) ta có được (lược bỏ thời gian  $t$ )

$$V' = (p'w + pw')N - pw(\delta + M)Re^{-Mt}. \quad (C14.7)$$

Vì giá cá không đổi,  $p'(w) = 0$ ,

$$V' = pw'Re^{-Mt} - pw(\delta + M)Re^{-\delta t}. \quad (C14.8)$$

Và ta có,

$$\frac{V'(t)}{V(t)} = \frac{pw'Re^{-Mt} - pwMRe^{-\delta t}}{pwRe^{-\delta t}} = \frac{pw'Re^{-Mt}}{pwRe^{-\delta t}} - M. \quad (C14.9)$$

Kết hợp biểu thức này với (C14.5) chúng ta có

$$\frac{w'(t)}{w(t)} = \frac{\delta}{1 - e^{-\delta t}} + M, \quad (C14.10)$$

quy tắc Faustmann trong nuôi trồng thủy sản với sự tăng trưởng của cá và tồn tại của tỷ lệ chết tự nhiên.

Một cách khác để viết quy tắc Faustmann trong (C14.5) là

$$V'(t) = \delta V(t) + \delta \frac{V(t)}{e^{\delta t} - 1} \quad (\text{người đọc nên kiểm tra công thức này}). \quad (C14.11)$$

Bây giờ chúng ta quay trở lại vấn đề chi phí cá con (con giống) và nhiều vòng quay. Với chi phí con giống không đổi trên mỗi vòng quay,  $C_R$ , chúng ta cho công thức này vào phương trình (C14.1) để có được

$$\begin{aligned} \pi_n^R(t) &= C_R + (V(t) - C_R)e^{-\delta t} + (V(t) - C_R)e^{-2\delta t} + \dots + (V(t) - C_R)e^{-n\delta t} = \\ &C_R + (V(t) - C_R)e^{-\delta t} (1 + e^{-\delta t} + e^{-2\delta t} + \dots + e^{-(n-1)\delta t}) = (V(t) - C_R)e^{-\delta t} A \end{aligned} \quad (C14.12)$$

với  $A$  được xác định trong (C14.1) và (C14.2). Thành phần đầu tiên không chiết khấu  $C_R$  là chi phí cá giống con của lứa đầu tiên khi trại cá được thành lập. Sử dụng quá trình tương tự như trên, chúng ta có điều kiện FOC để tối đa hóa  $\pi_n^R$

$$\frac{V'(t)}{V(t) - C_R} = \frac{\delta}{1 - e^{-\delta t}} \quad (C14.13)$$

Thảo luận về công thức này đã có sẵn trong nội dung chính của chương này.

**Phụ lục D:** Sự tăng trưởng của cá

Tăng trưởng cá hồi dạng logistic biến thể, được sử dụng cho hình 14.1 - 14.3 là:

$$w(t) = \frac{w_\infty}{\left[1 + \frac{w_\infty - w_0}{w_0} e^{-rt}\right]} = \frac{w_\infty}{\left[1 + ke^{-rt}\right]} \quad (D14.1)$$

$$\frac{w'(t)}{w(t)} = \frac{\frac{w_\infty - w_0}{w_0} r}{\left[\frac{w_\infty - w_0}{w_0} + e^{rt}\right]} = \frac{kr}{\left[k + e^{rt}\right]} \quad (D14.2)$$

với

$w(t)$  là trọng lượng cá ở độ tuổi  $t$

$w'(t) = dw(t)/dt$

$w_\infty$  = trọng lượng tối đa của cá,  $w_0$  = trọng lượng cá con vào thời điểm thả  $t=0$ .

Các thông số cho hình 14.1 - 14.3

	Ký hiệu	Giá trị tại năm 2015 (được làm tròn)
Tỷ lệ tăng trưởng nội sinh (trên ngày)	$r$	0,009
Trọng lượng tối đa của cá	$w_\infty$	16,0 (kg)
Trọng lượng cá con khi thả	$w_0$	0,12 (kg)
Tiềm năng tăng trưởng tương đối sau khi thả	$k = \frac{w_\infty - w_0}{w_0}$	
Giá cá	$p$	34,57~34,50 NOK/kg
Chi phí thu hoạch trên mỗi con cá	$c_h$	$2,95 \times 4,55 = 13,42 \sim 13,50$ NOK/cá
Chi phí thức ăn	$c_f$	13,18~13,20 NOK/kg
Tỷ lệ chuyển đổi thức ăn (FCR)	$f$	1,2
Tỷ lệ lãi suất, hàng năm (trên ngày)	$\delta$	0,10 ( $\delta/365$ )
Tỷ lệ chết, hàng năm (trên ngày)	$M$	0,15 ( $M/365$ )

Nguồn: Thông số kinh tế năm 2015 - Tổng cục Thủy sản (2016); các tham số khác: tính toán riêng dựa trên Jobling (2003), Olsen và Hasan (2012), Thykept (2014). Tác giả là người duy nhất đổ lỗi cho bất kỳ tính toán sai lầm nào.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

---

1. Aas, Ø. (Ed.) (2008): *Global challenges in recreational fisheries*. Blackwell, Oxford.
2. Aburto - Oropeza, O., E. Ezcurra, G. Danemann, V. Valdez, J. Murray and E. Sala (2008). Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America* 105(30): 10456 - 10459. <https://doi.org/10.1073/pnas.0804601105>.
3. Andersen, P. (1982): Commercial fisheries under price uncertainty. *Journal of Environmental Economics and Management* 9, 11 - 28.
4. Anderson, L.G. (1983): The demand curve for recreational fishing with an application to stock enhancement activities. *Land Economics* 59(3), 279 - 287.
5. Anderson, L.G. (1986): *The Economics of Fisheries Management*. Johns Hopkins, London.
6. Anderson, L.G. (1993): Toward a complete economic theory of the utilisation and management of recreational fisheries. *Journal of Environmental Economics and Management* 24: 272 - 295.
7. Arealutvalget (2011). Rapport fra et ekspertutvalg oppnevnt av Fiskeri - og kystdepartementet (In Norwegian: The Area Committee, Report from an expert committee appointed by the Ministry of fisheries and coastal affairs). Oslo.
8. Armstrong, C.W. (2007). A note on the ecological - economic modelling of marine reserves in fisheries. *Ecological Economics* 62 (2), 242 - 250.
9. Asche, F. and T. Bjørndal, (2011). *The Economics of Salmon Aquaculture*. Wiley - Blackwell, Chichester.
10. Asche, F., A.G. Guttormsen and R. Nielsen (2013). Future challenges for the maturing Norwegian salmon aquaculture industry: An analysis of total factor productivity change from 1996 to 2008. *Aquaculture* 396 - 399(1): 43 - 50.
11. Baranov, F.I. (1918): On the question of the biological basis of fisheries. *Nauchnyi issledovatel'skii ikhtologicheskii Institut, Izvestiia*, 1(1), 81 - 128.
12. Barbier, E.B. and I. Strand (1998). Valuing mangrove - fishery linkages - a case study of Campeche, Mexico. *Environmental and Resource Economics* 12(2): 151 - 166.
13. Beddington, J.R. and R.M. May (1980): Maximum sustainable yields in systems subject to harvesting at more than one trophic level. *Mathematical Biosciences* 51, 261 - 281.

14. Béné C, B. Hersoug and E.H. Allison (2010). Not by rent alone: Analysing the pro - poor functions of small - scale fisheries in developing countries. *Development Policy Review* 28: 325 - 358.
15. Berck, P. and K. Sydsæter (1991): *Economists' Mathematical Manual*. Springer - Verlag, Berlin.
16. Beverton, R.J.H. and S.J. Holt (1957): On the dynamics of exploited fish populations. Her Majesty's Stationery Office, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. *Fishery Investigations*, Ser. II, Vol. XIX. London.
17. Bishop, R.C. and K.C. Sample (1980): Sport and commercial fishing conflicts. A theoretical analysis. *Journal of Environmental Economics and Management* 7, 220 - 233.
18. Bjørndal, T. (1987): Production economics and optimal stock size in a North Atlantic fishery. *Scandinavian Journal of Economics* 89, 145 - 164.
19. Bohm, P. (1988): *Samhällsekonomisk effektivitet*. SNS Förlag, Stockholm.
20. Brækkan, E.H. and S.B. Thyholdt (2014): The bumpy road of demand growth - an application to Atlantic salmon. *Marine Resource Economics*: 29(4), 339 - 350.
21. Brækkan, E.H. (2014). Disentangling supply and demand shifts: the impacts on world salmon price. *Applied Economics* 46(32): 3942 - 3953 <https://doi.org/10.1080/00036846.2014.948674>
22. Brækkan, E.H., S.B. Thyholdt, F. Asche, and Ø. Myrland (2018). The demands' they are a - changin'. *European Review of Agricultural Economics* 1 - 22. <https://doi.org/10.1093/erae/jby003>
23. Budsjettneemda (1992): *Lønnsomhetsundersøkelser for fiskefartøyer 13 m l.l. og over*. Fiskeridirektoratet, Bergen.
24. Caddy, J.F. and R. Mahon (1995): *Reference points for fishery management*. Food and Agricultural Organisation of the United Nations (FAO), Rome.
25. Cai, J., K.K. Quangrainie and N. Hisamunda (Eds.) 2017. *Social and economic performance of tilapia farming in Africa*. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1130. Rome, Italy. <http://www.fao.org/3/a-i7258e.pdf>
26. Clark, C.W. (1990): *Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources*. 2nd edition, John Wiley & Sons, New York (1st edn. 1976; 3rd edn. 2010). A comprehensive key classical text on fisheries economics for students with a good background in mathematics, including dynamic optimization.
27. Clark, C.W. and G.R. Munro (1975): Economies of fishing and modern capital theory: a simplified approach, *Journal of Environmental Economics and Management*, 2, 92 - 106. This often quoted article analyses in a stringent form the investment issues in fisheries management.



28. Clark, C.W. and G.R. Munro (2017). Capital theory and the economics of fisheries: implications for policy. *Marine Resource Economics* 32(2):123 - 142.
29. <https://doi.org/10.1086/690679>
30. Conrad JM. (1999) The bioeconomics of marine sanctuaries. *Journal of Bioeconomics*, 1: 205 - 217.
31. Copes, P. (1970): The backward - bending supply curve of the fishing industry. *Scottish Journal of Political Economy*, 17, 69 - 74.
32. Copes, P. (1972): Factor rents, sole ownership and the optimum level of fisheries exploitation. *The Manchester School of Social and Economic Studies*, 40, 145 - 163.
33. D'Ancona, U. (1926): Dell' influenza della stasi pescherecchia del periodo 1914 - 18 sul patrimonio ittico dell' Alto Adriatico. (On the influence on the fishstocks in the Upper Adriatic Sea from the abolition of harvesting in the period 1914 - 18). Memoria CXXVI, of R. Comitato Talassografico Italiano.
34. Darwin, C. (1882): *The origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. 6th edn., with corrections to 1871. John Murray, London.
35. Dahlman, C.J. (1979). The problem of externality. *The Journal of Law and Economics* 22: 141 - 162.
36. Directorate of Fisheries (2016): Profitability survey on the production of Atlantic salmon and rainbow trout 2015. Fiskeridirektoratet, Bergen.
37. Directorate of Fisheries (2017): Profitability survey on the production of Atlantic salmon and rainbow trout 2016. Fiskeridirektoratet, Bergen.
38. Ditton (2008): In Aas, Ø. (Ed.) *Global challenges in recreational fisheries*. Blackwell, Oxford.
39. Dupont, D.P. (1990). Rent dissipation in restricted access fisheries. *Journal of Environmental Economics and Management* 19(1) 26 - 44.
40. Duy, N.N., O. Flaaten, T.N. Kim Anh and K.N.T. Ngoc (2010): On the economic performance and efficiency of offshore gillnet vessels in Nha Trang, Vietnam. In The Proceedings of the International Institute of Fisheries Economics and Trade (IIFET) conference July, 2010, Montpellier, France.
41. Eide, A. and O. Flaaten (1998): Bioeconomic multispecies models of the Barents Sea fisheries. In Rødseth, T. (ed.), *Models for Multispecies Management*, pp. 141 - 172. Physica - Verlag, Heidelberg and New York.
42. Eide, A., F. Skjold, F. Olsen and O. Flaaten (2003): Harvest functions: the Norwegian bottom trawl cod fisheries. *Marine Resource Economics* 18, 81 - 93.

43. FAO (1995): Code of Conduct for Responsible Fisheries. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome. The internationally approved compromise text on most issues of fisheries management.
44. FAO (2010): The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.
45. FAO (2016): The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.
46. FAO (2017). National aquaculture sector overview - Vietnam. Accessed 23 November 2017 at [http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_vietnam/en#tcN900C5](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_vietnam/en#tcN900C5)
47. FAO (2017a). *FishStat*, software for fishery statistical time series. Accessed during 2017.
48. Faustmann, M. (1849). Berechnung des Wertes welchen Waldboden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waltwirtschaft besitzen. Allgemeine Forst-und Jagd-Zeitung 15: 27 - 55. (English: Faustmann, M. (1995). Calculation of the value which forest land and immature stands possess for forestry. *Journal of Forest Economics* 1, 7 - 44)
49. Fiskeridirektoratet (2017). Lønnsomhetsundersøkelse for settefiskproduksjon 2008 - 16. (In Norwegian: Profitability survey of juvenile fish production, counties), downloaded February 2018 from [https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Loennsomhet-sundersoekelse-for-laks-og-regnbueoerret](https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Loennsomhet-sundersoekelse-for-laks-og-regnbueoerret/Settefiskproduksjon-laks-og-regnbueoerret) .
50. Fiskeridirektoratet (2017a). Lønnsomhetsundersøkelse for produksjon av laks og regnbueørret 2016 (in Norwegian with English summary: Profitability survey on the production of Atlantic salmon and rainbow trout 2016. Downloaded March 2018 from <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Statistiske-publikasjoner/Loennsomhetsundersoekelser-for-laks-og-regnbueoerret>
51. Flaaten, O. (1981). The optimal harvesting of a natural resource with seasonal growth. *Canadian Journal of Economics* XVI (3): 447 - 462.
52. Flaaten, O. (1988): The economics of multispecies harvesting - theory and application to the Barents Sea fisheries. *Studies in Contemporary Economics*. Berlin-Tokyo. Springer-Verlag.
53. Flaaten, O. (1991): Bioeconomics of sustainable harvest of competing species. *Journal of Environmental Economics and Management* 20, 163 - 180.
54. Flaaten O. (2013). Institutional quality and catch performance of fishing nations. *Marine Policy* 38: 267 - 276.
55. Flaaten, O. and E. Kolsvik (1995): On the optimal harvesting of a wild population when the opportunity cost of feed is considered. Paper presented at the annual

- conference of the European Association of Environmental and Resource Economists, June 1995, Umeå, Sweden. The Norwegian College of Fishery Science, Tromsø.
56. Flaaten, O. and K. Stollery (1996): The economic costs of biological predation - theory and application to the case of the Northeast Atlantic minke whale's (*Balaenoptera acutorostrata*) consumption of fish. *Environmental and Resource Economics* 8, 75 - 95.
  57. Flaaten, O., A.G.V. Salvanes, T. Schweder and Ö. Ulltang (1998): Objectives and uncertainties in fisheries management with emphasis on three North Atlantic ecosystems. *Fisheries Research* 37(1 - 3), 1 - 310 (Guest Editors - Special Issue).
  58. Flegel, T.W. (2006). Detection of major penaeid shrimp viruses in Asia, a historical perspective with emphasis on Thailand. *Aquaculture* 258(1 - 4): 1 - 33.
  59. Flegel, T.W., D.V. Lightner, C.F. Lo, and L. Owens (2008). Shrimp disease control: past, present and future, pp. 355 - 378. In Bondad - Reantaso, M.G., C.V. Mohan, M. Crumlish, and R.P. Subasinghe (eds.). Diseases in Asian Aquaculture VI. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
  60. Gordon, H.S. (1954): The economic theory of a common property resource: the fishery. *Journal of Political Economy* 62, 124 - 142.
  61. Grafton, Q.R., T. Kompas and V. Schneider (2005) The bioeconomics of marine reserves: a selected review with policy implications. *Journal of Bioeconomics* 7:161 - 178
  62. Haddon, M. (2001): *Modelling and quantitative methods in fisheries*. Chapman and Hall, Boca Raton, Florida.
  63. Hagen, K.P. and A. Sandmo (1983): *Kalkulasjonsrente og prosjektvurdering*. Universitetsforlaget, Oslo, Bergen and Tromsø.
  64. Hai, T.N., Duc P.M., Son, V.N., Minh, T.H. and Phuong, N.T. (2015). Innovation in Seed Production and Farming of Marine Shrimp in Vietnam. John Hargreaves (Ed.) *World Aquaculture*, 46(1), Page 32 - 37.
  65. Hai, T.N., T.Q. Phu and V.N. Ut (2014). Shrimp industry in Vietnam - Innovation toward sustainable development. Report, College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Vietnam.
  66. Hall, R.E. and C.I. Jones (1999). Why do some countries produce so much more output per
  67. worker than others? *Q. J. Econ.* 114(1), 83 - 116.
  68. Hamre, J. (1986): Fiskebestander i norske farvann. Naturgrunnlag og beskatning. Universitetet i Tromsø, Norges fiskerihøgskole. Serie B: Ressursbiologi. no. 2.
  69. Hannesson, R. (1978): *Economics of fisheries*. Universitetsforlaget, Oslo.

70. Hannesson, R. (1993). *Bioeconomic analysis of fisheries*. Fishing News, Oxford
71. Hannesson R. (1998). Marine reserves: What would they accomplish? *Marine Resource Economics*, 13: 159 - 170.
72. Hardin, G. (1968): The tragedy of the commons. *Science* 162, 16 - 30.
73. Havets ressurser og miljø (2015): Havets ressurser og miljø, Havforskningsinstituttet, Bergen.
74. Hermansen, Ø., and Heen, K. (2012). Norwegian salmonid farming and global warming: Socioeconomic impacts. *Aquaculture Economics & Management*, 16(3): 202 - 221.
75. Hersoug, B. (2018). "Great expectations" - allocating licenses with special requirements in Norwegian salmon farming. Manuscript. UiT-the Arctic University of Norway. Submitted to a journal.
76. Hersoug, B. and J.P. Johnsen (red) (2012). *Kampen om plass på kysten. Interesser og utviklingstrekk i kystzoneplanleggingen*. (In Norwegian: B. Hersoug and J.P. Johnsen (Eds.). *The battle for space on the coast*. Interests and development features in coastal zone planning). Universitetsforlaget, Oslo.
77. Holland, D.S. and R.J. Brazee (1996) Marine reserves for fisheries management. *Marine Resource Economics* 11:157 - 171
78. Iversen, A, Ø. Hermansen, R. Nystøyl and E.J. Hess (2017). *Kostnadsutvikling i lakseoppdrett - med fokus på før-og lusekostnader* (in Norwegian, *Cost development in farming of Norwegian Salmon*). Pp. 47, Report no. 24/2017, Nofima, Tromsø.
79. Jakobsen, T. (1992): Biological reference points for North - east Arctic cod and haddock. *ICES Journal of Marine Science*, 49, 155 - 166.
80. Jensen, F. and N. Vestergaard (2002). Moral hazard problems in fisheries regulation: the case of illegal landings and discard. *Resource and Energy Economics* 24(4) 281 - 299.
81. Jensen, F. (2008): Uncertainty and asymmetric information: An overview. *Marine Policy* 32: 89 - 103.
82. Jentoft, S. (1989): Fisheries co - management: Delegating government responsibility to fishermen's organizations. *Marine Policy* 3, 137 - 154.
83. Jobling, M. (2003). The thermal growth coefficient (TGC) model of fish growth: a cautionary note. *Aquaculture Research* 34, 581 - 584.
84. Johansen, L. (1968): Production functions and the concept of capacity. *In: Recherches récentes sur la fonction de production*. Centre d'Etudes et de la Recherche Universitaire de Namur, Namur.
85. Johansen, L. (1972). Production functions - an integration of micro and macro, short run and long run aspects. North - Holland, Amsterdam.

86. Kautsky, N., P. Rönnbäck, M. Tedengren, and M. Troell (2000). Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming. *Aquaculture* 191(1 - 3): 145 - 161.
87. Kobayashi, M., S. Msangi, M. Batka, S., M.M.Vannuccini, and J. L. Dey (2016). Aquaculture Fish to 2030: The Role and Opportunity for Aquaculture. *Aquaculture Economics and Management* 19(3): 282 - 300.
88. Kristmannsson, S. (1985): Norsk vårgytende sild - en bioøkonomisk analyse av fremtidig ressursforvaltning. Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt, Tromsø.
89. Krkošek, M., J.S. Ford, A. Morton, S. Lele, R.A. Myers and M.A. Lewis (2007). Declining wild salmon populations in relation to parasites from farm salmon. *Science* 318(5857): 1772 - 1775.
90. Lafferty, K.D, C.D. Harvell, J.M. Conrad, C.S. Friedman, M.L. Kent, A.M. Kuris, E.N. Powell, D. Rondeau, and S.M. Saksida (2015). Infectious Diseases Affect Marine Fisheries and Aquaculture Economics. *Annu. Rev. Mar. Sci.* 7: 471 - 96
91. Lillehaug, A. (2014). Vaccination Strategies and Procedures, in *Fish Vaccination*, Ch. 12 (eds R. Gudding, A. Lillehaug and Ø. Evensen), John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. doi: 10.1002/9781118806913.ch12
92. Lillehaug, A. (1989). A cost - effectiveness study of three different methods of vaccination against vibriosis in salmonids. *Aquaculture* 83(3 - 4): 227 - 236.
93. Long L.K., O. Flaaten and N.T. Kim Anh (2008). Economic performance of open - access offshore fisheries - the case of Vietnamese longliners in the South China Sea. *Fisheries Research* 93: 296 - 304.
94. Long L. K, P. T. T. Thuy, L. V. Thap, and P.X. Thuy (2016). *Sustainable development of white leg shrimp aquaculture in South Central, Vietnam* [In Vietnamese: Phát triển bền vững nghề nuôi tôm thẻ chân trắng tại các tỉnh Duyên hải Nam Trung Bộ, Việt Nam]. Ministry project: B2014 - 13 - 12. Ministry of Education, Hanoi, Vietnam.
95. Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*.
96. Maurstad, A. (2000): To fish or not to fish: small - scale fishing and changing regulations of the cod fishery in Northern Norway. *Human Organization*, 59, 37 - 47.
97. May, R., J.R. Beddington, C.W. Clark, S.J. Holt, and R.M. Laws (1979): Management of multispecies fisheries. *Science* 205, 267 - 277.
98. McGinnity, P., P. Prodöhl, A. Ferguson, R. Hynes, N. ó Maoiléidigh, N. Baker, D. Cotter, B. O'Hea, D. Cooke, G. Rogan, J. Taggart, and T. Cross (2003). Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proceedings of the Royal Society B Biology* 270 (1532): 2443 - 2450. DOI: 10.1098/rspb.2003.2520

99. McKonnell, K.E. and J.G. Sutinen (1979). Bioeconomic models of marine recreational fishing. *Journal of Environmental Economics and Management* 6, 127 - 139.
100. Minh, T. H., A. Yakupitiyage, and D. J. Macintosh (2001). *Management of the integrated mangrove - aquaculture farming systems in the Mekong delta of Vietnam*. Integrated Tropical Coastal Zone Management, School of Environment, Resources, and Development, Asian Institute of Technology, Bangkok.
101. Nadarajah, S. and A. Eide (2018). Aquaculture production in Asia - Vulnerability and Resilience towards Climate Change Impacts. *Working Paper*, the Norwegian College of Fishery Science, UiT - The Arctic University of Norway. Submitted to a journal.
102. Nadarajah, S. and O. Flaaten (2017). Global aquaculture growth and institutional quality. *Marine Policy* 84: 142 - 151.
103. Naylor, R.L., R.J. Goldburg, J.H. Primavera, N. Kautsky, M.C.M. Beveridge, J. Clay, C. Folke, J. Lubchenco, H. Mooney and M. Troell (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* (405): 1017 - 1024. doi:10.1038/3501650
104. Nguyen M. Duc (2010). Application of econometric models for price impact assessment of antidumping measures and labelling laws on global markets: a case study of Vietnamese striped catfish. *Reviews in Aquaculture* 2, 86 - 101
105. NOU (1983): Bruk av kalkulasjonsrente i Staten. NOU 1983:23.
106. OECD (1997): Towards sustainable fisheries: Economic aspects of the management of living marine resources. Organisation for Economic Co - operation and Development, Paris.
107. OECD (2000): Transition to responsible fisheries - economic and policy implications. Organisation for Economic Co - operation and Development, Paris, 2000. A study by the OECD Fisheries Department and Committee on management and mismanagement, based on the experience of more than twenty fishing nations. Includes recommendations on how member states and other fishing nations should proceed to achieve responsible fisheries.
108. OECD (2012). Rebuilding fisheries - The way forward. OECD Publishing, Paris, DOI:10.1787/9789264176935 - en
109. OECD (2013). Review of Fisheries: Policies and Summary Statistics, OECD Publishing, Paris, [http://dx.doi.org/10.1787/rev\\_fish - 2013 - en](http://dx.doi.org/10.1787/rev_fish - 2013 - en)
110. Olaussen, J.O. and A. Skonhøft (2008): A bioeconomic analysis of different management regimes in recreational fisheries. In Ø. Aas (Ed.) *Global challenges in recreational fisheries*. Blackwell, Oxford.

111. Olsen, B.E. and T. Vassdal (1983): Sild til konsum - marked og konkurrentanalyser. Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt, Tromsø.
112. Olsen, R.L. and M.R. Hasan (2012): A limited supply of fishmeal: Impact on future increases in global aquaculture production. *Trends in Food Science & Technology* 27, 120 - 128.
113. Ostrom, E. (1990): *Governing the commons. The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press, Cambridge.
114. Phuong N.T. and D.T.H. Oanh (2010). Striped Catfish Aquaculture in Vietnam: *A Decade of Unprecedented Development*. In: De Silva S.S., Davy F.B. (eds) *Success Stories in Asian Aquaculture*. Springer, Dordrecht
115. Pressler, M.R. (1860). Aus der Holzzuwachslehre (zweiter Artikel). *Allgemeine Forst - und Jagd - Zeitung* 36, 173 - 191. (Engelsk: Pressler, M.R. (1995). For the comprehension of net revenue silviculture and the management objectives derived thereof. *Journal of Forest Economics* 1, 45 - 87).
116. Pearl, R. (1925): *The biology of population growth*. Alfred A. Knoph, New York.
117. Pedersen, T. og N. Mikkelsen (2018). *Populasjonsbiologi og beskatningsteori*. Kompendium til BIO - 2507 Fiskeribiologi (In Norwegian: Population biology and exploitation theory) Institutt for arktisk og marin biologi, Fakultet for biovitenskap, fiskeri og økonomi. UiT - The Arctic University of Norway.
118. Pezzey, J.C.V., C.M. Roberts and B.T. Urdal (2000). A simple bioeconomic model of a marine reserve, *Ecological Economics* 33: 77 - 91.
119. Pietsch, C. and P.E. Hirsch (Eds.) (2015). *Biology and ecology of carp*. CRC Press, Boca Raton.
120. Pitcher, T.J. and P.J.B. Hart (1982): *Fisheries ecology*. Reprinted 1992. Chapman & Hall, London.
121. Pitcher, T.J. and C.E. Hollingworth (Eds.) (2002): *Recreational fisheries: Ecological, economic and social evaluation*. Blackwell, Oxford.
122. Ploeg, F.V.D. (2011). *Natural resources: curse or blessing?* *J. Econ. Lit.* 49(2): 366 - 420.
123. Primavera, J. H. (1997). Socio-economic impacts of shrimp culture. *Aquaculture research* 28(10): 815 - 827. DOI: 10.1046/j.1365 - 2109.1997.00946.x
124. Reithe, S., C.W. Armstrong and O. Flaaten (2014). Marine protected areas in a welfare - based perspective. *Marine Policy* 49: 29 - 36.
125. Ressorsoversikt (1993): Fisken og havet. Særnummer 1, 1993. Havforskningsinstituttet, Bergen.
126. Ricardo, D. (1821): *Principles of political economy and taxation*. 3rd Edn 1965, Dent Dutton, London.

127. Riddell, B.E., R.J. Beamish, L.J. Richards, and J.R. Candy (2008). Comment on "Declining Wild Salmon Populations in Relation to Parasites from Farm Salmon" *Science* 322(5909): 1790.
128. Ringstad, V. (1993): Samfunnsøkonomi 2. Makroøkonomiske emner. Bedriftsøkonomisk forlag, Oslo.
129. Roll, K.H. (2013). Measuring performance, development and growth when restricting flexibility. *Journal of Productivity Analysis* 39(1), 15 - 25.
130. Rurangwa, E., U. Baumgartner, H.M. Nguyen and J.W. van de Vis (2016). *Aquaculture Innovation in Vietnam*. Wageningen Marine Research Report C097/16, 28 pp. Wageningen Marine Research, Wageningen University & Research.
131. Rødseth, T. (ed.) (1998): *Models for Multispecies Management*. Physica - Verlag, Heidelberg and New York.
132. Sanchirico, J.N. and J.E. Wilen (2001). A bioeconomic model of marine reserve creation. *Journal of Environmental Economics and Management* 42, 257 - 76.
133. Sandvik, K. (2016). Under overflaten. En skitten historie om det norske lakseeventyret. (In Norwegian: A dirty story about the Norwegian salmon fairy - tale). Gyldendal, Oslo.
134. Schaefer, M.B. (1957): Some considerations of population dynamics and economics in relation to the management of marine fisheries. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 14, 669 - 681.
135. Schrank, W.E., R. Arnason and R. Hannesson (Eds.) (2003): *The cost of fisheries management*. Ashgate, Hants.
136. Schweder, T., G. S. Hagen and E. Hatlebakk (1998): On the effect on cod and herring fisheries of retuning the revised management procedure for minke whaling in the greater Barents Sea. *Fisheries Research* 37, 77 - 95.
137. Scott A.D. (1955): The fishery: the objectives of sole ownership. *Journal of Political Economy*, 63, 116 - 124.
138. Scott A.D. and G.R. Munro (1985): The economics of fisheries management. In: A.V. Kneese and J.L. Sweeney (Eds.) *Handbook of Natural Resources and Energy Economics*. Elsevier Science, Berlin.
139. Scott A.D. and G.R. Munro (1985): *The economics of fisheries management, in Handbook of Natural Resources and Energy Economics*, A.V. Kneese and J.L. Sweeney, eds. Elsevier Science, Berlin. (A classical review article on fisheries economics and management, including resource capital and investments issues.)
140. SEAFOOD (2017). Norwegian Seafood Council. Data downloaded November 20th, <https://en.seafood.no/>



141. Seafood Trade Intelligence Portal (2018). Improved extensive shrimp farming. Downloaded March, 2018 from [https://seafood - tip.com/sourcing - intelligence/countries/vietnam/shrimp/extensive/](https://seafood-tip.com/sourcing-intelligence/countries/vietnam/shrimp/extensive/)
142. Shrimp News International (2018). A Brief History of Shrimp Farming in Vietnam. Downloaded March 2018 from [https://www.shrimpnews.com/FreeReportsFolder/FarmReportsFolder/TheStatus OfShrimpFarmingInVietnam2014.html](https://www.shrimpnews.com/FreeReportsFolder/FarmReportsFolder/TheStatusOfShrimpFarmingInVietnam2014.html)
143. Sigurjónsson, J. and G. A. Víkingsson (1995): Estimation of food consumption by cetaceans in Icelandic and adjacent waters. Report. Marine Research Institute. Reykjavik.
144. Sigurjónsson, J. and G. A. Víkingsson (1997): Seasonal abundance of and estimation of food consumption by cetaceans in Icelandic and adjacent waters. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 22, 271 - 287.
145. Singh, N. and X. Vives (1984). Price and quantity competition in a differentiated duopoly. *The RAND Journal of Economics*, 15(4), 546 - 554.
146. Smith, W. (1993). *River God*. Macmillan. London.
147. Smith M.D. and J.E. Wilen (2003). Economic impacts of marine reserves: the importance of spatial behaviour. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46: 183 - 206.
148. Squires D. (1987). Fishing effort: Its testing, specification, and internal structure in fisheries economics and management. *Journal of Environmental Economics and management* 14(3) 268 - 282.
149. Squires D. and J. Kirkley (1999). Skipper skill and panel data in fishing industries. Canadian. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56: 2011 - 2018.
150. Sullivan, K.J. (1991): The estimation of parameters of the multispecies production model. *ICES Marine Science Symposia* 193, 185 - 193.
151. Sydsæter, K. (1981): Topics in mathematical analysis for economists. Academic Press, London and San Francisco.
152. Sydsæter, K., P. Hammond, A. Seierstad and A. Strøm (2008): *Further mathematics for economic analysis*. Prentice Hall, Harlow.
153. Thitamadee, S., A. Prachumwat, J. Srisala, P. Jaroenlak, P.V. Salachanb,K. Sritunyalucksana, T.W. Flegel, and O. Itsathitphaisarn (2016). Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia. *Aquaculture* (452): 69 - 87.
154. Tjelmeland, S. (1990): MULTSIMP: *A simplified multispecies model for the Barents Sea*. Working paper. Institute of Marine Research. Bergen.
155. Tjelmeland, S. (1992): AGGMULT. A documentation. International report, Institute of Marine Research, Bergen.

156. Tjelmeland, S. and B. Bogstad (1998): Biological modelling. In T. Rødseth (ed.), (1998) *Models for Multispecies Management*, pp. 69 - 92. Physica - Verlag, Heidelberg and New York.
157. Thyholdt, S.B. (2014) : The importance of temperature in farmed salmon growth: regional growth functions for Norwegian farmed salmon. *Aquaculture Economics & Management* 18(2), 189 - 204.
158. Torrissen, O., S. Jones, F. Asche, A. Guttormsen, O.T. Skilbrei, F. Nilsen, T. E. Horsberg, and D. Jackson (2013). Review: Salmon lice - impact on wild salmonids and salmon aquaculture. *Journal of fish diseases* 36: 171 - 194.
159. UN (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs; downloaded 14th December 2017 from [https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_KeyFindings.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf)
160. Varian, H.R. (2003) : *Intermediate Microeconomics - a modern approach*. Norton, New York - London.
161. VASEP (2017). Sector profiles - shrimp. Vietnam Association of Seafood Exporters and Producers, accessed 23 November 2017, <http://seafood.vasep.com.vn/669/onecontent/sector-profile.htm>
162. VASEP (2017a). Vietnam Association of Seafood Exporters and Producers, sector profiles, Pangasius, accessed November 29th, <http://seafood.vasep.com.vn/673/onecontent/sector-profiles.htm>
163. Vassdal, T. and H.M.S. Holst (2011): Technical progress and regress in Norwegian salmon farming: a Malmquist index approach, *Marine Resource Economics* 26(4): 329 - 341.
164. Verhulst, P. F. (1838): Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. *Correspondance Mathematique et Physique*, 10, 113 - 121.
165. Vestergaard, N. (1999): Measures of welfare effects in multiproduct industries: the case of multispecies individual quota fisheries. *The Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'Economie* 32(3), 729 - 743
166. Veterinærinstituttet (2018). Fiskehelse rapporten 2017 (in Norwegian: The fish health report 2017). The Norwegian Veterinary Institute, Oslo. [https://www.vetinst.no/rapporter - og - publikasjoner/rapporter/2018/fiskehelse-rapporten - 2017](https://www.vetinst.no/rapporter-publikasjoner/rapporter/2018/fiskehelse-rapporten-2017)
167. Volterra, V. (1928): Variations and fluctuations of the number of individuals in animal species living together. *Journal du Conseil*, III, 1 - 51. (Conseil Permanent International pour L'Exploration de la Mer).
168. von Bertalanffy, L. (1938): A quantitative theory of organic growth. *Human Biology* 10, 181 - 213.

169. Wang, M. and M. Lu (2016): Tilapia polyculture: a global review. *Aquaculture Research* 47(8), 2363 - 2695.
170. Wessells, C.Roheim and J.E. Wilen (1994). Seasonal patterns and regional preferences in Japanese household demand for seafood. *Canadian Journal of Agriculture Economics* 42(1), 87 - 103.
171. Wikipedia (2017). The free encyclopedia. Accessed during the year [https://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)
172. Xie, J., Kinnucan, H. W. H. W., & Myrland, Ø. (2009). Demand elasticities for farmed salmon in world trade. *European Review of Agricultural Economics*, 36(3), 425 - 445.
173. Yodzis, P. (1994): Predator - prey theory and management of multispecies fisheries. *Ecological Applications* 4, 51 - 58.
174. Ørebech, P. (1991): Om allemannsrettigheter. Osmundsson, Oslo.
175. Ørebech, P. (1992): Har allemannsrettighetene rettsvern i Norge? In N.C. Stenseth m.fl. (Ed.) (1992). *Forvaltning av våre fellesressurser - Finnmarksvidda og Barentshavet i et lokalt og globalt perspektiv*. Ad Notam, Oslo.
176. Ørebech, P. (1996): Public, common or private property rights: Legal and political aspects. In S. Arnfred and H. Petersen (Eds). *Legal change in North/South perspective*. International Development Studies. Roskilde University, Roskilde.
177. Ørebech, P. and F. Bosselman (2002): Customary law and sustainable development. Cambridge University Press, Cambridge.

**KINH TẾ HỌC NGHỀ KHAI THÁC VÀ NUÔI TRỒNG THỦY SẢN**  
**Fisheries and Aquaculture Economics**

---

Chịu trách nhiệm xuất bản  
Giám đốc - Tổng biên tập  
TS. LÊ LÂN

Biên tập và sửa bản in  
ĐINH VĂN THÀNH

Trình bày, bìa  
VŨ HẢI YẾN

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP  
167/6 Phương Mai-Đống Đa-Hà Nội  
ĐT: (024) 38523887, (024) 38521940-Fax: 024.35760748  
Website: <http://www.nxbnongnghiep.com.vn>  
E-mail: [nxbnnl@gmail.com](mailto:nxbnnl@gmail.com)

CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP  
58 Nguyễn Bình Khiêm-Q.I-Tp. Hồ Chí Minh  
ĐT: (028) 38299521, 38297157-Fax: (028) 39101036

---

In 315 bản khổ 19×27cm tại Xưởng in NXB Nông nghiệp.  
Địa chỉ: Số 6, ngõ 167 Phương Mai, Đống Đa, Hà Nội.  
Đăng ký KHXB số 4732-2020/CXBIPH/1-204/NN ngày 11/11/2020.  
Quyết định XB số: 61/QĐ-NN ngày 30/11/2020.  
ISBN: 978-604-60-3255-7  
In xong và nộp lưu chiểu quý IV/2020.