

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

VIỆN HẢI DƯƠNG HỌC

**GIÁO TRÌNH GIẢNG DẠY
SAU ĐẠI HỌC**

**QUẦN XÃ THỦY SINH VẬT
VÀ CÁC HỆ SINH THÁI BIỂN**

Người biên soạn: *Tiến sĩ Võ Sĩ Tuấn*

Nha Trang 2004

CHƯƠNG I: CÁC KHÁI NIỆM CHUNG

1. Quần xã

Quần xã (community) là một tập hợp các quần thể sinh vật thuộc các loài khác nhau cùng sống trong một sinh cảnh với một cấu trúc nhất định, thể hiện một bước phát triển cao trong quá trình phát triển của chất sống và đóng một vai trò nhất định trong quá trình chuyển hoá vật chất và năng lượng. Khái niệm quần xã có ý nghĩa thực tiễn sinh thái học bởi vì chức năng của các thủy sinh vật phụ thuộc vào quần xã.

Trong quần xã bao giờ cũng có một hay một số loài giữ vai trò chủ yếu và được gọi là thành phần ưu thế với tính chất quan trọng của chúng về mặt số lượng, khối lượng và vị trí trong chu trình chuyển hoá vật chất và năng lượng. Loài ưu thế thể hiện tiêu biểu tính chất của quần xã và giữ vai trò quyết định trong biến đổi cấu trúc quần xã.

Về mặt chuyển hoá vật chất và năng lượng, quần xã bao gồm 3 nhóm sinh vật sản xuất, sinh vật tiêu thụ và sinh vật phân hủy. Trong quan hệ về định lượng, quy luật chung là sinh vật tiêu thụ bao giờ cũng ít hơn về số lượng và khối lượng so với sinh vật sản xuất, tiêu thụ bậc 2 ít hơn tiêu thụ bậc 1. Đó là nguyên tắc của tháp dinh dưỡng trong quần xã. Sinh vật phân hủy (vi khuẩn) đạt số lượng cá thể lớn, nhưng khối lượng không lớn do kích thước nhỏ.

Trong tổng số các loài của một bậc dinh dưỡng hay cả quần xã chỉ có một ít loài có số lượng nhiều, sinh khối lớn tức có độ phong phú cao. Còn lại là phần lớn các loài có độ phong phú thấp. Các loài ưu thế hay phổ biến đóng vai trò chính trong dòng năng lượng. Tính đa dạng về loài được quyết định chủ yếu phụ thuộc vào số lượng đông đảo các loài ở nhóm sau. Tính đa dạng thường không lớn trong các hệ sinh thái bị giới hạn bởi các yếu tố vật lý và rất lớn trong các hệ sinh thái bị khống chế bởi các yếu tố sinh học. Tính đa dạng và của quần xã phụ thuộc vào 2 yếu tố: sự giàu có (richness) và độ đồng đều (evenness).

2. Hệ sinh thái

Hệ sinh thái (ecosystem) là đơn vị gồm tất cả các sinh vật và các yếu tố vô sinh của một khu vực nhất định có sự tác động qua lại và trao đổi vật chất với nhau.

Khái niệm về hệ sinh thái khác biệt với khái niệm quần xã ở chỗ nó nhấn mạnh hơn tới các nhân tố vô sinh. Trong đại dương có những tập hợp sinh vật – môi trường rất đặc thù mà người ta gọi đó là các "hệ sinh thái biển". Mỗi một hệ sinh thái đều mang tính đặc thù riêng của nó như hệ sinh thái rạn san hô, hệ sinh thái rừng ngập mặn, hệ sinh thái cỏ biển, hệ sinh thái vùng triều, hệ sinh thái vùng cửa sông và các hệ sinh thái biển khơi. Ngoài tính chất đặc thù riêng biệt của từng hệ sinh thái thì hầu như các hệ sinh thái này đều có mối quan hệ rất mật thiết với nhau. Ví dụ các thảm cỏ biển được xem là vùng đệm giữa rạn san hô và rừng ngập mặn.

3. Chuỗi thức ăn

Bất kỳ một hệ sinh thái nào trong môi trường nước đều tồn tại chuỗi thức ăn. Chuỗi thức ăn này thể hiện mối quan hệ và tương tác qua lại giữa các thành phần thủy sinh vật sống trong hệ sinh thái đó. Mỗi một sinh vật thuộc vào một phần của chuỗi thức ăn trong đó vật chất và năng lượng được tích lũy ở từng mắt xích mà thể hiện là sinh khối (tức là khối lượng của sinh vật) của động hoặc thực vật. Nguồn năng lượng được tích lũy sẽ mất dần khi đi qua từng bậc của chuỗi thức ăn. Có thể ước tính rằng để có 1 kg cá Nhồng thì cần phải có 1 tấn vật chất

hữu cơ cung cấp cho chuỗi thức ăn qua nhiều bậc thang dinh dưỡng khác nhau. Theo thứ tự từ thấp đến cao, chuỗi thức ăn có thể được sắp xếp như sau:

Dinh dưỡng bậc một – *Sinh vật sản xuất*

Bao gồm các loài vi sinh vật, vi tảo sống trôi nổi trong nước (thực vật phù du) và các loài tảo sống cộng sinh trong san hô hoặc trai tai tượng, rong và cỏ biển.

Dinh dưỡng bậc hai – *Sinh vật ăn thực vật*

Đại diện cho nhóm này là các loài động vật sống trôi nổi (động vật phù du), thức ăn chính là thực vật phù du. Các loài động vật ăn lọc như các loài thân mềm hai mảnh (nghêu, sò, điệp), chúng hút nước biển để lọc thực vật phù du làm thức ăn. Một số loài động vật ăn cỏ như ốc, cầu gai, cá và bò biển cũng được xếp vào nhóm này.

Dinh dưỡng bậc ba – *Động vật ăn thịt*

Nhóm này bao gồm các sinh vật cỡ lớn và nhỏ như hải quỳ, sứa, mực và một số loài cá. San hô là động vật có kích thước bé nhưng bắt động vật phù du làm thức ăn nhờ các thích ty bào.

Dinh dưỡng bậc bốn – *Sinh vật ăn tạp*

Đây là nhóm sinh vật cao nhất trong chuỗi thức ăn. Đại diện là con người.

Cuối cùng là nhóm sinh vật ăn các sinh vật chết hoặc chất hữu cơ lắng đọng trên nền đáy – *Sinh vật phân hủy*.

Đại diện trong nhóm này là hải sâm với cách ăn là sàng lọc chất hữu cơ trong cát.

Tùy theo đặc tính của các hệ sinh thái mà chuỗi thức ăn có thể có nhiều bậc dinh dưỡng khác nhau. Tuy nhiên, có thể hình dung một cách nôm na rằng chuỗi thức ăn cũng giống như cấu trúc của một toà nhà được tạo nên bởi nhiều loại vật liệu xây dựng mà trong đó các bậc dinh dưỡng được xem như là những viên gạch xếp chồng lên nhau. Các bậc dinh dưỡng này có liên quan mật thiết với nhau giống như các mắt xích. Nếu một trong những mắt xích này bị gãy đổ thì các quá trình vốn đang được cân bằng sẽ bị sụp đổ, từ đó dẫn đến những hậu quả khó lường. Mối quan hệ giữa các thành phần trong chuỗi thức ăn rất phức tạp. Tuy nhiên, một ví dụ rất điển hình minh họa cho mối quan hệ của các thành phần trong một chuỗi thức ăn là các loài thực vật phù du là nguồn thức ăn cho các loài động vật phù du, cá con của các loài thuộc họ cá Trích sẽ ăn các loài động vật phù du có kích thước bé để lớn lên và rồi các loài cá Trích này lại là mồi của nhiều loài cá ăn thịt như cá Thu, cá Ngừ, cá Mập,... và cuối cùng con người tiêu thụ các loài cá. Một ví dụ khác là thực vật phù du làm thức ăn cho các loài hai mảnh vỏ như trai, sò và các loài này lại là thức ăn của chúng ta.

4. Các khái niệm trong quản lý tài nguyên hệ sinh thái

4.1. Bảo vệ (protection)

Bảo vệ (gìn giữ) là sự duy trì lâu dài một loài, nơi cư trú hay hệ sinh thái nhất định nào đó có thể chứ không nhất thiết phải luôn luôn phải sử dụng chúng phục vụ cho cuộc sống xã hội loài người.

4.2. Bảo tồn (conservation)

Bảo tồn được dùng theo nghĩa quản lý một cách khôn ngoan dựa trên quan niệm giữ vững các quá trình tự nhiên mà các quá trình này sẽ tạo ra năng suất của môi trường tự nhiên.

Bảo tồn luôn gắn liền với một số phương thức sử dụng hợp lý tài nguyên nhằm đảm bảo sự thay thế của các nguồn tài nguyên đó thông qua các hệ tự nhiên.

Thông thường cả bảo vệ và bảo tồn có thể được coi như là những mục đích lâu dài của quá trình quản lý.

4.3. Quản lý (management)

Quản lý là tổ chức và điều tiết việc sử dụng môi trường và tài nguyên vùng ven biển, bao gồm cả tài nguyên có khả năng tái tạo và không tái tạo, theo hướng bền vững. Quản lý thành công chỉ có thể đạt được khi trong khuôn khổ của những kế hoạch và chiến lược được xây dựng tốt. Nếu không có kế hoạch thì việc quản lý chỉ mang tính ứng phó với những vấn đề đã nảy sinh chứ không dự đoán được. Vì thế, cần phải có sự quản lý có tính dự báo trước dựa trên cơ sở quy hoạch và thiết kế hợp lý về cả điều kiện môi trường cả hiện tại và tương lai nhằm quản lý và sử dụng bền vững tài nguyên thiên nhiên.

4.4. Phát triển bền vững (sustainable development)

Phát triển bền vững có thể được xem là khái niệm then chốt đối với bất kỳ một chương trình quy hoạch và quản lý tổng hợp nào. Phát triển bền vững là nhằm thỏa mãn những nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không làm tổn hại những lựa chọn của thế hệ tương lai.

4.5. Phát triển bền vững về sinh thái (Ecologically sustainable development):

Có nghĩa là sử dụng và tăng cường nguồn lợi cho cộng đồng sao cho duy trì được các quá trình sinh thái mà sinh vật cần thiết và tăng chất lượng cuộc sống hiện tại và tương lai. Cộng đồng nhất thiết phải tham gia quản lý nguồn lợi tái sinh và không tái sinh một cách thông minh và hiệu quả để duy trì lợi ích lâu dài cho cả hiện tại và tương lai.

4.6. Sản lượng bền vững (Sustainable yield):

Thường được áp dụng cho ngành lâm nghiệp được xác định là lượng nguồn lợi được khai thác hiện tại không làm giảm sản lượng của tương lai. Việc khai thác chỉ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tái sinh tự nhiên hoặc có sự can thiệp của con người. Khái niệm này về sau được sử dụng cho khai thác thủy sản.

4.7. Phát triển kinh tế bền vững (sustainable economic development):

Là để đảm bảo rằng kẻ đói nghèo tìm được con đường đến cuộc sống bảo đảm và ổn định. Ở mức độ quốc gia, cần thiết phải có chính sách, luật lệ và vận động để các hoạt động kinh tế phù hợp với tiêu chuẩn môi trường. Mục tiêu cơ bản là giảm sự đói nghèo trên toàn cầu thông qua nâng cao chất lượng cuộc sống nhưng giảm thiểu được sự cạn kiệt tài nguyên, suy thoái môi trường, đổ vỡ nền văn hóa và ổn định xã hội.

4.8. Quản lý tổng hợp (integrated management)

Quản lý tổng hợp là quá trình kết hợp tất cả các khía cạnh của các thành phần vật lý, sinh học, kinh tế xã hội và văn hóa chính trị của một khu vực, một quốc gia hoặc một vùng cụ thể vào chung một khuôn khổ quản lý.

CHƯƠNG II. QUẦN XÃ THỦY SINH VẬT

1. Đặc điểm quần xã thủy sinh vật

Bên cạnh những đặc tính chung, các quần xã thủy sinh vật có những đặc điểm riêng khác với sinh vật ở cạn. Về kích thước, phần lớn thủy sinh vật có kích thước nhỏ, thích hợp với thủy vực ở nội địa và cũng thích hợp với lối sống trong tầng nước. Kích thước nhỏ của thủy sinh vật sản xuất (thực vật nổi) và sinh vật tiêu thụ bậc thấp (động vật nổi) là điều kiện để hình thành các chuỗi thức ăn dài trong thủy vực, phù hợp với quy luật tăng kích thước của các bậc dinh dưỡng từ thấp đến cao. Do kích thước nhỏ, cường độ trao đổi chất lớn, nhịp sinh sản nhanh nên mật độ các sinh vật sản xuất và tiêu thụ bậc thấp thường rất lớn có thể đạt tới hàng triệu trong một lít nước. Vì vậy quan hệ giữa sinh vật sản xuất với tiêu thụ ở môi trường nước rất khác với môi trường ở cạn về mặt tương quan khối lượng. Khối lượng thực vật ở cạn lớn hơn động vật tới 2000 lần, trong khi đó ở các đại dương khối lượng động vật lớn hơn thực vật 10 – 15 lần. Nhờ nhịp điệu sinh sản nhanh ở môi trường nước thuận lợi, thực vật nổi sinh sản hàng trăm thế hệ hàng năm nên sản lượng rất lớn, bảo đảm thức ăn cho động vật.

Quần xã thủy sinh vật có quan hệ thức ăn rất phức tạp, sơ đồ quan hệ thường có nhiều nhánh. Điều đó có được là nhờ thành phần loài đa dạng của quần xã trong một thủy vực nhiều khi không lớn và liên quan đến kích thước nhỏ của thủy sinh vật và dẫn đến chuỗi thức ăn trong thủy vực có nhiều khâu trung gian.

Mặc khác giữa các cá thể trong quần xã thủy sinh vật còn có mối quan hệ sinh hoá khá chặt chẽ nhờ sống cùng trong môi trường nước. Tính hòa tan tốt đã gắn liền cơ thể sống với môi trường và giữa các sinh vật với nhau.

2. Các kiểu quần xã thủy sinh vật

Việc phân loại quần xã thường dựa trên các tiêu chuẩn: 1 – các chỉ số cấu trúc cơ sở như các loài ưu thế, các dạng sống hay loài chỉ thị; 2 – các điều kiện nơi ở của quần xã và 3 – các đặc điểm chức năng như kiểu trao đổi chất của quần xã. Trong thủy vực có rất nhiều kiểu quần xã khác nhau và việc gọi tên quần xã có thể là theo các điều kiện môi trường vô sinh, điều đó cho phép có một khái niệm rõ rệt về quần xã. Ví dụ, quần xã thủy sinh vật vùng cửa sông, vùng triều, đáy mềm, tầng nước ven bờ, biển khơi, vùng nước trôi... Mỗi quần xã có một tập hợp sinh vật và mối quan hệ với môi trường đặc trưng. Tuy nhiên, trong môi trường nước, ranh giới giữa các quần xã thường không rõ ràng và có thể có mối liên quan với nhau trong nhiều trường hợp. Sự thay đổi ranh giới hoặc tính chất của quần xã phụ thuộc vào đặc tính phân bố và biến động của các sinh vật trong quần xã. Có 3 kiểu biến động thường gặp:

- Biến động phân bố theo chiều ngang: được thể hiện ở sự phân bố không đồng nhất của sinh vật nổi, sinh vật đáy và sinh vật tự bơi giữa vùng ven bờ và vùng khơi. Kiểu biến động này của thủy sinh vật thường do các nguyên nhân như chuyển động của nước (sóng, gió), nhiệt độ và có thể là phản ứng sinh học như di cư, sinh sản, dinh dưỡng.

- Biến động phân bố theo chiều sâu: phân bố theo chiều sâu của thủy sinh vật trước hết thể hiện ở sự phân chia của tầng dinh dưỡng trong thủy vực. Trong tầng nước, lớp nước phía trên có đầy đủ ánh sáng, có thực vật phát triển được gọi là “tầng tạo sinh”. Tầng này có thể thay đổi tùy theo độ trong của nước. Thành phần loài và số lượng của thủy sinh vật thay đổi theo chiều thẳng đứng, càng xuống sâu càng giảm số loài và số lượng. Biến động phân bố theo chiều sâu phụ thuộc vào nhiều yếu tố như chuyển động của nước, phân bố của hàm lượng oxy, thức ăn... và còn được biểu hiện ở hiện tượng di chuyển ngày đêm.

- Biến động phân bố theo thời gian: đó là sự thay đổi thành phần và số lượng cá thể của các sinh vật theo mùa vụ gây nên thay đổi cấu trúc quần xã. Nhiều động vật đáy có giai đoạn ấu trùng là sinh vật nổi, ngược lại một số côn trùng lại có giai đoạn ấu trùng sống trong nền đáy và khi trưởng thành thoát ra khỏi thủy vực. Sự phát triển theo mùa của thủy sinh vật còn phụ thuộc nguồn gốc. Loài có nguồn gốc ôn đới thường phát triển mạnh trong mùa lạnh và kém phát triển trong mùa nóng của vùng nhiệt đới. Tình hình ngược lại đối với những loài nhiệt đới di nhập vào thủy vực ôn đới. Thành phần và số lượng sinh vật còn thay đổi theo mùa do biến động độ muối, nhất là ở các thủy vực ven biển. Đặc tính di cư cũng là một nguyên nhân gây nên sự khác nhau trong phân bố giữa các thời gian. Thực ra, sự biến động số lượng của quần xã là do sự biến động của các quần thể trong quần xã gây nên liên quan đến những yếu tố tác động lên sinh trưởng, sinh sản, thức ăn và mức độ tử vong của các quần thể.

3. Các mối quan hệ trong quần xã thủy sinh vật

Trong các quần xã thủy sinh vật, tồn tại các mối quan hệ phổ biến như quan hệ tương trợ, đối nghịch, thức ăn. Ngoài ra, mỗi quan hệ sinh hoá có thể coi là quan hệ đặc biệt của sinh vật ở nước.

- Quan hệ tương trợ: Trong quan hệ này, có khi cả hai bên cùng có lợi, có khi một bên có lợi hoặc chỉ có một bên có hại. Điển hình nhất đối với sinh vật ở biển là mối quan hệ giữa tảo cộng sinh *Zooxanthellae* với san hô tạo rạn hoặc giữa tảo cộng sinh với Trai tai tượng. Cả hai sinh vật đều có lợi trong quan hệ này và đã tạo nên một mẫu mực trong việc sử dụng hợp lý nguồn dự trữ của thiên nhiên. Kiểu quan hệ tương trợ rất phổ biến ở các nhóm động vật nguyên sinh, Hải miên, Giun, Ruột khoang. Nhiều loài cá có mối quan hệ tương trợ với Cầu gai, Hải sâm, tôm, cua và giữa chúng với nhau.

- Quan hệ đối nghịch: Sự cạnh tranh là một kiểu quan hệ đối nghịch xảy ra giữa các thủy sinh vật cùng một bậc dinh dưỡng hoặc các sinh vật có cùng nơi ở, nơi sinh sản. Trong đó, cạnh tranh thức ăn giữa các loài ở một mức dinh dưỡng là phổ biến và quan trọng nhất. Để có thể hình thức hóa khái niệm cạnh tranh, người ta đưa ra khái niệm “nghèo sinh thái” với quan điểm đó là một miền không gian nào đó của các nhân tố môi trường có ý nghĩa quan trọng đối với sự sống (thành phần nước, thức ăn, nơi ở, nhiệt độ...). Trong miền đó một quần thể có thể tồn tại. Đối với các loài khác nhau, miền đó có thể giao nhau. Mặc khác, sự hạn chế của nguồn thức ăn dự trữ xác định các giới hạn tự nhiên về số lượng chung của quần thể sử dụng các điều kiện đó. Nếu nguồn dự trữ trong quần xã được nhiều loài sử dụng thì mức tăng số lượng của mỗi loài hạn chế hơn. Như vậy, sự giao nhau giữa nghèo sinh thái sẽ sinh ra cạnh tranh, còn bản thân nghèo sinh thái sẽ xác định vị trí vai trò của các loài trong quần xã: phần giao nhau của nghèo sinh thái càng lớn thì sự cạnh tranh càng gay gắt, có thể làm giảm hẳn số lượng và trong trường hợp giao nhau hoàn toàn, tức có nhu cầu sinh thái như nhau, một trong hai sẽ bị loại trừ (nguyên lý cạnh tranh loại trừ Gause). Loài chiến thắng trong cuộc cạnh tranh có một trong hai ưu thế: gia tăng khả năng sinh sản hoặc sử dụng tối ưu nguồn dự trữ (sử dụng phổ thức ăn rộng hơn, giảm chi phí cạnh tranh nhờ phân bố...).

Quan hệ đối nghịch thứ hai cũng rất phổ biến là ký sinh. Vật ký sinh bao gồm Nấm, Vi khuẩn, Động vật nguyên sinh, Giáp xác, Giun. Môi trường nước thuận lợi cho việc truyền bệnh, nên nhiều khi vật ký sinh gây nên sự giảm sút số lượng rất lớn của vật chủ.

- Quan hệ vật dữ – mồi: Trong quần xã các thủy sinh vật ở bậc dinh dưỡng thấp là thức ăn cho sinh vật ở bậc dinh dưỡng cao hơn. Một loài có thể là vật dữ của loài này và là thức ăn của loài khác. Mỗi quan hệ về thức ăn bao trùm lên các mối quan hệ khác và có nghĩa quyết định đối với sự tồn tại và phát triển của quần xã. Trong quần xã, mỗi quan hệ về thức ăn

rất phức tạp, nhưng về cơ bản diễn ra với sự điều chỉnh thích ứng để đảm bảo sự cân bằng giữa vật dữ và mồi. Nhiều sinh vật mồi có các đặc điểm thích ứng để lẩn tránh đồng thời những vật dữ cũng có những đặc điểm để bắt được nhiều mồi. Chúng có mối quan hệ tỉ lệ nghịch với nhau về mặt số lượng và mặc dù có xu thế biến động khác nhau phụ thuộc vào quy luật phát triển của từng loài, trạng thái cân bằng động vẫn được thiết lập. Một số thủy sinh vật có tập tính nhịn ăn trong thời gian chuẩn bị sinh sản kể cả khi quần thể mồi đang phát triển mạnh. Đó là một kiểu tiết kiệm dự trữ thức ăn trong môi trường.

Quan hệ vật dữ – mồi tạo nên chuỗi thức ăn trong quần xã. Thông thường trong thủy vực, chuỗi thức ăn của sinh vật đáy thường ngắn hơn sinh vật trong tầng nước. Khối lượng mùn bã rất lớn trên nền đáy và các vật lơ lửng trong tầng nước sát đáy đã được nhiều sinh vật đáy như San hô, Cầu gai, Hải sâm sử dụng trực tiếp. Tuy nhiên, một sinh vật có thể cùng là thành phần của các bậc dinh dưỡng khác nhau. Ví dụ, San hô vừa hấp thụ được mùn bã hữu cơ vừa có thể bắt mồi là động vật nổi. Thủy sinh vật trong tầng nước có thành phần đa dạng thuộc các bậc dinh dưỡng khác nhau, do vậy chuỗi thức ăn thường dài và có thể tồn tại các mạng thức ăn. Một sinh vật có thể là thành phần của nhiều chuỗi khác nhau.

- Quan hệ sinh hoá: đây là mối quan hệ đặc trưng của quần xã thủy sinh vật nhờ đặc tính môi trường nước có khả năng hòa tan các chất do sinh vật tiết ra. Các chất này tác dụng trực tiếp đến các sinh vật khác gây nên tác động có lợi hay có hại. Chất chiết có thể là sản phẩm của quá trình trao đổi chất, trong đó có chất độc hay các sản phẩm đặc biệt như vitamin, axid amin, kích thích tố... Một hiện tượng phổ biến trong thủy vực là “triều đỏ” hình thành trong thủy vực do sự bùng nổ số lượng của một số loài thực vật nổi. Chất độc do chúng tiết ra có thể gây chết hàng loạt hoặc xua đuổi các sinh vật khác làm thay đổi hoàn toàn cấu trúc quần xã. Chất chiết của cá Nóc cũng có thể gây chết các loài cá khác nếu chúng sống trong dung tích nước bị hạn chế. Các chất chiết có lợi phổ biến trong sinh vật nổi. Chất chiết của một số loài tảo có tác dụng kích thích sinh trưởng cho các loài khác. Axid amin hay vitamin B₁₂ do vi khuẩn tiết ra kích thích sự phát triển của các thực vật nổi.

Chất chiết không chỉ tác dụng trực tiếp giữa một số loài mà còn tạo nên mạng lưới liên hệ sinh hóa phức tạp giữa các sinh vật trong quần xã làm cho nó trở thành một quần thể thống nhất.

4. Đặc trưng quần xã sinh vật biển và vấn đề quản lý ***Ranh giới quần xã sinh vật biển***

Công tác quản lý các hoạt động của con người trên đất liền cũng như ở vùng đới bờ đã phát triển qua các thời kỳ và thu được rất nhiều kinh nghiệm. Tuy nhiên, những khái niệm về không gian, sự tồn tại riêng biệt, ranh giới tự nhiên và động lực của các hệ thống tự nhiên được hình thành trên nền tảng kiến thức từ đất liền có thể không phù hợp hoặc không thỏa đáng nếu áp dụng cho môi trường biển.

Trên đất liền, chúng ta thường sử dụng khái niệm quần xã sinh học trong mối liên hệ với các điểm có cùng đặc điểm và có vị trí địa lý riêng biệt như sông, núi, biển, lưu vực sông, hoặc vùng có sự hình thành một loại đất mới. Nói chung, các quần xã sinh học này được xem như tồn tại theo hai hướng và gắn liền với vị trí; một lớp đất có mối tương tác giữa động vật và thực vật ở bên trên hoặc bên trong lớp đất bề mặt một vài mét. Ở hướng thứ ba, cột không khí bên trên các điểm này là môi trường vận chuyển trung tính có khả năng phân bố hoặc vận chuyển một cách bị động các phấn hoa, bào tử, hạt, và các động vật bị cuốn hoặc biết bay nhưng không cung cấp thức ăn hoặc nơi cư trú. Nói chung, động thực vật không thể phát

triển, kiếm ăn và sinh sản mà không sử dụng các nguồn lợi được hình thành trên bề mặt, hoặc không tiếp xúc với bề mặt.

Trong môi trường biển, ranh giới địa lý bao lấy hoặc ngăn cách vĩnh viễn giữa các quần xã sinh học và các quá trình với nhau là rất hiếm. Theo phương thứ ba, cột nước bên trên đáy biển luôn biến đổi. Nó nuôi dưỡng và duy trì các quần xã động thực vật. Các sinh vật này một số bị cuốn đi hoặc bơi suốt đời, một số khác là các bào tử thể phù du, trứng và con non của tất cả các loài có đời sống lắng trên các vật nền. Bên trên quần xã sinh vật theo hai phương rất quan trọng của nền đáy là cột nước thuộc phương thứ ba chứa quần xã sinh vật của riêng nó và nhiều yếu tố của quần xã sinh vật đáy. Khối nước bên trên nền đáy cát hoặc hang hốc, có khả năng mang đi các vật liệu di truyền, bào tử, ấu trùng của tất cả các sinh vật thuộc quần xã sống trên nền đáy cát, đá, bùn, trong hang hốc hay sống vùi, kể cả vùng nước nông cũng như vùng nước sâu.

Khối nước này hiếm khi ở trạng thái tĩnh. Nó chuyển động theo gió, hoạt động triều và theo các dòng hải lưu. Khi khối nước di chuyển, các quần xã sinh vật sẽ có những thay đổi về các quá trình sinh học như quang hợp, hô hấp, dinh dưỡng, bài tiết, sự chết đi của vật gặm cỏ và vật bắt mồi, quá trình đẻ và phát triển của ấu trùng kể từ khi trứng và tinh trùng được phóng ra, và quá trình lắng của ấu trùng khi đã phát triển đầy đủ.

Tính chất hoá học của nước biển thay đổi không ngừng. Chất dinh dưỡng trong môi trường biển có nguồn gốc từ mối tương tác giữa biển và không khí, các dòng chảy từ đất liền, các dòng nước trôi từ đáy biển sâu, và từ sự phân hủy các chất vụn hữu cơ do vi khuẩn. Các chất này sẽ bị mất đi khi chúng bị hấp thụ bởi các động thực vật hoặc do bị hấp thụ vào các bề mặt của trầm tích lắng trên nền đáy.

Ảnh hưởng của sự chuyển động và biến động của các dòng chảy chính rất to lớn. Nếu dòng biển nóng xâm nhập vào vùng có các dòng biển lạnh sẽ hình thành một vùng có khí hậu á nhiệt đới, hoặc thậm chí nhiệt đới. Ấu trùng có thể lắng, phát triển hoàn chỉnh và trưởng thành thay thế cho các dạng sống của vùng nước lạnh hơn. Khu hệ cá sẽ có sự thay đổi to lớn, như trường hợp ở vùng biển Peruvia, lúc này cá mòi (sardine) sẽ thay thế bằng cá trổng (anchovy). Sự thay đổi và đảo ngược dòng chảy có thể gây nên thảm họa đối với hệ động thực vật đã được thiết lập trước đó nhưng lại tạo cơ hội cho các loài mới xâm nhập.

Quần xã sinh vật trong cột nước ở trên hoặc bên trên một điểm trong nền đáy được xem rất năng động và thuộc về phương thứ tư. Tại bất kỳ thời điểm nào chúng cũng đại diện cho sự tổng hợp của hai phương ngang và thẳng đứng của các hoạt động trôi trong khối nước bất kể qui mô về không gian và thời gian, và chúng rất khác so với cùng một điều kiện trên cạn.

Mối liên hệ giữa các quần xã sinh vật trên cạn và ở biển

Các mối liên hệ của cột nước luôn biến đổi là cơ sở của những khác nhau cơ bản giữa hai môi trường biển và đất liền. Chúng ta quen với các quá trình dinh dưỡng và phát triển theo ngày và mùa liên quan rất lớn vào các vị trí trên đất liền. Năng lượng mặt trời được cố định bởi thực vật bám trực tiếp hay gián tiếp vào các bề mặt vật nền. Hầu hết động vật phải vận động để tìm mồi.

Hầu hết nguồn dinh dưỡng có nguồn gốc thực vật được hấp thụ từ đất hoặc từ các nguyên liệu được vận chuyển đến từ lưu vực sông phía ở thượng nguồn. Năng lượng và nguồn dinh dưỡng đã cố định sẽ được vận chuyển qua những khoảng cách đáng kể thông qua các nguồn thay thế như hạt, côn trùng, và các loài chim bay theo gió. Chúng cũng được vận chuyển và phát tán

nhờ lũ hoặc thải trở lại không khí dưới dạng khói do bị cháy. Những cuộc di cư lớn của các loài chim và động vật có vú lớn đã dẫn đến sự vận chuyển năng lượng vốn được tích lũy trong các mùa giàu thức ăn ở vùng vĩ độ cao hoặc ở những đồng cỏ vào mùa tươi tốt. Tuy nhiên một phần lớn các sản phẩm sinh học có nguồn gốc từ quá trình quang hợp vẫn được giữ lại ở mức bằng hoặc gần bằng với năng suất.

Ở một mức có ý nghĩa, các quá trình sinh học xuất hiện bên trong các đơn vị địa lý trên đất liền là độc lập. Trừ khi các điểm lân cận liên hệ nhau trong phạm vi tháo nước của một lưu vực, hoặc trên lộ trình di cư chính, các quá trình này không có khả năng nối kết với nhau. Việc chuyển tải vật chất giữa các điểm thuộc các lưu vực khác nhau là một vấn đề quá to lớn, hiếm xảy ra trong quản lý môi trường trên đất liền trừ khi có mưa acid lớn.

Trong môi trường biển, quá trình quang hợp cố định năng lượng mặt trời hầu hết được thực hiện bởi các tế bào trôi nổi của nhóm thực vật phù du. Những thực vật này cùng với nhiều sinh vật khác là những thành phần rất hiệu quả của khối nước. Chúng di chuyển cùng hoặc luôn ở bên trong khối nước. Quần xã sinh vật bám đáy phụ thuộc vào khối nước chuyển động này về việc cung cấp nguồn dinh dưỡng và thức ăn cho chúng. Sự vận chuyển một lượng lớn các vật liệu giữa các điểm là một quá trình cơ bản trong những chức năng của quần xã biển. Những điểm bị cô lập là những trường hợp ngoại lệ nằm ngoài phạm vi qui luật. Trên khắp diện tích thuộc phạm vi chịu ảnh hưởng của một khối nước, có khả năng xuất hiện các quần xã sinh vật đáy gần giống hoặc giống nhau miễn là các vị trí này có cùng các điều kiện địa lý nền đáy, độ sâu, nơi ẩn nấp thích hợp. Những vị trí này có thể cách xa nhau hàng dặm, nhưng các quần xã ở đây lại có các liên hệ rất gần nhau về mặt di truyền.

Tính chất đặc biệt của vùng triều

Các vùng thuộc dải đất ven biển là môi trường biển quen thuộc nhất, nơi luôn phải đối mặt với các vấn đề tồn tại của đất liền. Ở nhiều nơi trên thế giới, vùng triều tồn tại những quần xã sinh vật phong phú với các động thực vật sống bám đáy cùng với nhóm các động vật di chuyển tự do. Nét quen thuộc hơn đối với ngư dân ven biển là quần xã sinh vật ở đây có nhiều loài đặc biệt có khả năng đương đầu với các khó khăn mà không phải sinh vật biển nào cũng gặp phải. Đó là sự thay đổi môi trường sống khi triều dâng và triều hạ. Khi triều dâng, nhóm sinh vật này được cung cấp một môi trường giàu dinh dưỡng và ánh sáng, thực vật được thẳng đứng và đung đưa. Chuỗi thức ăn của động vật thu được từ các sinh vật sống bám và các vật chất lơ lửng hữu cơ. Khi triều rút, cũng như sinh vật trên đất liền, quần xã sinh vật ở đây cũng phải tìm cách đối đầu với những khó khăn như bị phơi khô, sốc nhiệt, các chất thải của quá trình trao đổi chất, nhiễm bức xạ mặt trời, và thỉnh thoảng bị chìm trong nước ngọt cùng với bị lắng bùn do lụt bão hoặc từ các dòng sông đổ ra.

Quần xã sinh vật vùng dưới triều ở độ sâu nông cũng có thể có điều kiện sống tương tự như môi trường trên cạn cả về hình thức lẫn bản chất. Mức sáng cao và các vùng ổn định của nền đáy biển thuận lợi cho quần xã sinh vật quang hợp sống bám; gồm các rừng tảo biển, các bãi cỏ biển hoặc các rạn san hô. Các quần xã này lại hỗ trợ cho sinh vật gặm cỏ. Chúng hoạt động tuân theo các nguyên tắc tương tự như của động vật vận động trên cạn là được quần xã thực vật cố định cung cấp thức ăn trực tiếp hoặc thông qua hoạt động bắt mồi. Ngoài ra, có một số loài lại hoạt động tuân theo các nguyên tắc tương tự như của động vật sống ở đáy biển sâu và trong cột nước. Mặc dù có những nét giống nhau như ở môi trường trên cạn, hầu hết các loài trong quần xã sinh vật thuộc vùng dưới triều đới nông thường có chiến lược sinh sản tương tự như các loài sinh vật biển khác.

Đặc tính sinh sản của sinh vật biển

Đối với hầu hết các loài có đời sống ít nhiều liên quan đến môi trường biển, sự đầu tư năng lượng của thế hệ cha mẹ chỉ là một lượng nhỏ đủ để giúp cho ấu trùng phát triển đến giai đoạn có thể tự dinh dưỡng một mình bên trong quần xã sinh vật phù du. Nhiều loài có thể có những thích nghi về tập tính hoặc sinh lý để chọn nơi đẻ nhằm tăng khả năng trứng được thụ tinh. Ngoài tập tính này, chiến lược sinh sản là tăng tối đa số lượng trứng và tinh trùng đẻ ra dưới dạng phù du. Các loài trong vòng đời có phát triển qua giai đoạn ấu trùng phù du thường đẻ hàng triệu trứng. Trứng trôi nổi trong nước sẽ có cơ hội được thụ tinh bởi tinh trùng của cùng loài sau đó phát triển thành ấu trùng. Các vật liệu hoà tan trong khối nước là nguồn cung cấp nhu cầu dinh dưỡng cho quá trình trao đổi chất và phát triển của ấu trùng. Khi trôi nổi và phát triển, các con non sẽ được vận chuyển theo khối nước. Một tỷ lệ rất nhỏ sẽ sống sót và được mang đến những nơi có điều kiện sống phù hợp cho đời sống của cá thể trưởng thành.

- So sánh chiến lược sinh sản của sinh vật biển với sinh vật trên cạn

Ngược với sinh vật biển, động thực vật trên cạn dành một phần năng lượng lớn để sản sinh ra một số ít các hạt giống lớn hoặc các trứng có noãn hoàng, và đây chính là năng lượng dự trữ và nuôi sống ấu trùng cho đến khi chúng phát triển đến giai đoạn có khả năng sống sót. Nhiều loài đã hình thành những cơ chế sinh lý và tập tính như hình thành trứng nghỉ, nhau thai, ấp trứng và tập tính chăm sóc con để bảo vệ các con non và bảo đảm cho thế hệ sau có cơ hội tìm được môi trường sống phù hợp với đời sống của cá thể trưởng thành.

- Quản lý tài nguyên phù hợp các chiến lược sinh sản khác nhau

Những khó khăn đối với sự sống sót của ấu trùng động vật trên cạn rất phức tạp do môi trường sống của cá thể trưởng thành bị giới hạn bởi các yếu tố địa lý và bị cách li về mặt chức năng khỏi các vùng tương tự. Sự cách li địa lý giữa các quần xã trên cạn đã làm mất sự phối trộn di truyền trong cùng một loài giữa các quần xã khác nhau. Sự cách li, phân mảnh môi trường sống của các sinh vật đã dẫn đến sự hình thành các kiểu thích nghi đặc biệt, sự đặc hữu và sự cách li sinh sản. Các loài đặc hữu trên cạn tương đối phổ biến nhưng rất dễ bị tuyệt chủng nếu môi trường sống của nó bị phá hủy hoặc thay đổi lớn bởi các hoạt động của con người. Những loài trên cạn được xếp vào nhóm các sinh vật đang bị đe dọa tuyệt chủng chỉ đặc hữu đối với một môi trường sống nhất định là nền tảng cơ bản cho lý luận về bảo tồn động vật trên cạn. Bảo tồn các loài trên cạn hiếm hoặc đang bị đe dọa tuyệt chủng là ưu tiên rõ ràng, thường được nhắm vào các vùng tương đối cô lập chưa có sự quản lý các hoạt động của con người, thực hiện bằng cách ngăn chặn các hoạt động khai thác không phù hợp của con người khỏi các vùng diện tích nhỏ nhưng dễ xác định ranh giới.

Một vài loài sinh vật biển, đặc biệt các loài thân mềm và cá, có tập tính sinh sản chăm sóc trứng, con non hơn là để ấu trùng phù du. Một số loài trong nhóm này đặc hữu đối với một số sinh cảnh sống (habitat) đặc biệt. Các loài phụ thuộc vào biển như chim biển, các loài sống trong biển nhưng thở bằng không khí, các loài thú hoặc bò sát biển, có tập tính chăm sóc con non và rất dễ bị nguy hại khi chúng đẻ trứng trên cạn hoặc khi cư trú ở những khu vực dễ bị phát hiện. Các loài như trên cần phải có những chiến lược bảo tồn tương tự như các loài bị đe dọa tuyệt chủng trên cạn.

Ngược lại, các loài sinh vật biển có giai đoạn phát triển qua dạng ấu trùng phù du hiếm khi phụ thuộc vào nơi sống. Những vấn đề như tuyệt chủng hay môi trường sống của chúng bị đe dọa rất hiếm khi được đề cập trong bảo tồn biển. Phải thừa nhận rằng, những khó khăn về hậu cần trong nghiên cứu biển đã ảnh hưởng đến việc lập danh mục thống kê các loài như đã từng

làm với sinh vật trên cạn, nhưng phải ghi nhận rằng trong thế kỷ 20 không có ghi nhận thêm về các loài cá, động vật không xương sống bị tuyệt chủng.

- Khó khăn về phạm vi trong quản lý hệ sinh thái biển

Sự giàu có, tính tương đối ổn định lâu dài hoặc tính mùa vụ đều đặn của các quần xã vùng triều và dưới triều ở một số vùng có nghĩa rằng: thường những nơi này là những điểm lý tưởng cho đánh bắt và giải trí. Sự sử dụng nguồn lợi của con người có thể được điều chỉnh theo cách như đã áp dụng đối với các điểm trên đất liền dựa vào những qui định áp dụng cho các vùng đã xác định cụ thể thông qua các ranh giới hoặc các vị trí trên bề mặt trái đất.

Việc kết hợp các mối liên hệ lâu dài cùng các vấn đề liên quan đến nghiên cứu môi trường biển trên qui mô lớn có ý nghĩa rằng: khó có thể chứng tỏ được rằng việc điều chỉnh công tác quản lý một khu vực triều hoặc dưới triều sẽ hoặc có thể mang lại lợi ích giúp cho sự sống sót của một loài cá hay một loài động vật không xương sống. Những điều chỉnh như vậy sẽ bảo vệ các giá trị quý giá cho con người như cơ hội giải trí, làm giảm xung đột giữa các hình thức sử dụng; có cơ hội dành riêng một số khu vực phục vụ nghiên cứu hoặc tham quan tránh khỏi các ảnh hưởng của đánh bắt hoặc sưu tầm, và bảo vệ được các điểm nhạy cảm như các bãi ương cá con và động vật không xương sống.

Qui mô phân bố và vấn đề quản lý

Sự vận động của khối nước và các đặc tính phù du, hóa học liên quan đến nó có thể lan ra những khoảng cách rất xa. Một ấu trùng phù du có thể bị mang đi trong vòng 28 ngày với tốc độ tổng cộng là 0.51m/s sẽ vượt qua một khoảng cách 600 dặm. Trứng hoặc một nguồn ô nhiễm có thể lan và ảnh hưởng ra xa hàng dặm từ vị trí ban đầu.

Ở môi trường trên cạn, hầu hết các quần xã sinh thái có thể được tập trung nghiên cứu và quản lý trong phạm vi từ 10^2 đến 10^4 mét. Qui mô này chỉ phù hợp cho các thành phần cố định hoặc các thành phần thiết yếu của các quần xã sinh vật đáy vùng triều nhưng đối với các loài phù du, qui mô phải từ 10^4 đến 10^6 mét. Qui mô nghiên cứu loài được quyết định bởi phạm vi sống trong suốt vòng đời của sinh vật. Đối với nhiều loài động thực vật biển, chúng hình thành các thời điểm sinh giao tử hoặc con non cố định, thụ tinh phát triển thành ấu trùng và tiếp tục biến thái trong suốt quá trình phù du theo các dòng hải lưu. Một số loài như sứa thì ngược lại. Thể hữu tính là dạng phù du được sinh ra từ thể cố định vô tính. Một vài loài động thực vật không có giai đoạn phù du hoặc sống nổi, hoặc một số loài sống nổi hoặc di cư lại có những bãi đẻ nhất định. Nhiều loài lại không phụ thuộc hoặc không có địa điểm sống cố định trong suốt vòng đời. Nghiên cứu các loài sinh vật đáy đẻ con non thường nên tập trung vào một phạm vi hẹp. Ngược lại với ngưỡng này có loài cá voi, hàng năm di cư lên xuống giữa hai vùng cực bắc và nam phải được xem xét ở phạm vi toàn cầu. Vì vậy, việc quản lý các loài có thể phải thay đổi tùy thuộc vào đặc điểm chu trình sống khác nhau như phân chia các nhóm loài sau đây.

Loại A: Pha cá thể trưởng thành sống cố định có chiến lược như đẻ trứng, tạo nhau thai, hoặc trứng có noãn hoàng mà dạng ấu trùng phù du không có. Cá thể trưởng thành và ấu trùng của các loài này có vùng hoạt động trong phạm vi giới hạn. Bảo tồn vùng trọng điểm (site-specific area protection) là thiết yếu để quản lý loài trong phạm vi một chiến lược, tương tự như các công viên quốc gia trên đất liền.

Loại B: Pha cá thể sống cố định hoặc phụ thuộc vào địa điểm sống có phát triển ấu trùng phù du hoặc phạm vi di cư rộng. Những điểm này có cấu trúc nền đáy hoặc quần xã riêng biệt như

rạn san hô, bãi làm tổ của rùa và chim, khu vực đẻ của cá voi, hoặc cá sống nổi. Trong trường hợp này, Bảo tồn trọng điểm (site-specific protection) góp phần quản lý các loài và có thể chỉ tập trung vào giai đoạn sống quan trọng nhất, nhưng thường cần tới sự hỗ trợ của nhiều biện pháp thông dụng hơn cho một loạt các loài quan tâm.

Loại C: Pha cá thể trưởng thành sống cố định một thời gian (A limited adult territory phase) và có giai đoạn ấu trùng phù du, ví dụ như cua biển, tôm hùm, và cá rạn chính thức, hoặc các bãi ương (thường ở gần bờ) các loại ấu trùng sống đáy hoặc phù du của các loài có phạm vi sống rộng khi trưởng thành. Quản lý trọng điểm (site-specific management) là cách tiếp cận hữu hiệu các vùng, nơi giới hạn đối với các loài chính thức ở giai đoạn trưởng thành hoặc ương ấu trùng như trường hợp các loài sống ở vùng cửa sông, rừng ngập mặn, rạn san hô, hoặc ruộng muối. Ngoài ra, quản lý loài thật sự là một vấn đề lớn cả về các quá trình bảo tồn và chất lượng môi trường trên một phần diện tích của phạm vi phân bố

Loại D: Pha các cá thể trưởng thành sống phù du hoặc sống nổi có giai đoạn ấu trùng phù du. Quản lý trọng điểm (site-specific management) không có khả năng bảo vệ. Bảo tồn và quản lý là quá trình được hoạch định phù hợp khi nghiên cứu các vùng cụ thể.

Thu thập thông tin trong môi trường biển

Vấn đề nảy sinh từ qui mô lớn của các hệ thống biển rất phức tạp vì một thực tế do các tính chất của môi trường nước nên việc tiến hành điều tra thực địa cực kỳ khó khăn. Trên cạn, một nhà nghiên cứu riêng lẻ có thể làm việc trong môi trường nghiên cứu hàng giờ và thu được kết quả ngay tại điểm nghiên cứu cả ngày lẫn đêm. Có mặt liên tục trong điều kiện tương đối thuận lợi và an toàn, nhà nghiên cứu có cơ hội quan sát và ghi nhận những hiện tượng hiếm, sự tương tác của các thành phần trong hệ nghiên cứu. Trừ trường hợp tăng thực vật quá dày đặc hoặc có nhiều mây, trên mặt đất khi không có bạn đồng hành nhà nghiên cứu vẫn có thể di chuyển bằng cách đi bộ hoặc dùng xe để quan sát và ngắm các đối tượng cách xa hàng trăm mét và nghiên cứu chúng thông qua ống nhòm hoặc máy quay phim cự ly xa.

Bên trên mặt đất, người quan sát có thể xác định một số loại thực vật chính hoặc đếm các động vật kích thước lớn từ máy bay. Chiều dài bước sóng của phổ ánh sáng rộng có thể phản xạ trở lại không khí và được ghi nhận bởi các thiết bị viễn thám đặt trên máy bay hoặc vệ tinh. Nghiên cứu các dữ liệu viễn thám có thể suy ra một lượng đáng kể các thông tin về qui mô và động lực của các vùng trong một lưu vực, độ lồi lõm của bề mặt, kết cấu, dạng đất, quần xã sinh vật, và những tác động của con người.

Kỹ thuật lặn SCUBA có thể giúp cho con người xâm nhập vào môi trường biển nông, quan sát trực tiếp một phần nhỏ của nó. Nhưng do những giới hạn về công nghệ và yếu tố sinh lý, thợ lặn cũng chỉ như khách viếng cảnh và quan sát tạm thời. Thợ lặn có khả năng thực hiện các thí nghiệm tại hiện trường với các dạng phù du, nhưng thường động thực vật phù du có kích thước hiển vi nên không thể quan sát tại hiện trường. Thợ lặn khó có khả năng quan sát quần xã hai chiều quan trọng trên nền đáy biển nông. Trong một ngày, thợ lặn với thiết bị lặn SCUBA không thể nghiên cứu chi tiết dưới nước hơn hai lần với một lần là một giờ đồng hồ. Vẫn có thể quan sát vào ban đêm, nhưng đòi hỏi nhiều hỗ trợ từ trên bờ hơn so với quan sát vào ban ngày. Trong bất cứ trường hợp nào, tùy thuộc vào độ sâu, cho dù thao tác lặn cẩn thận cũng không thể lặn hơn 4 tiếng đồng hồ trong vòng 24 tiếng.

Môi trường nước hạn chế rất lớn đến khả năng quan sát trong phạm vi rộng. Khoảng cách tối đa một người thợ lặn có thể nhìn thấy hoặc quay phim là 60 mét. Đối với vùng nước ven bờ, khoảng cách này thường ngắn hơn 7 mét và hiếm khi đạt đến 15 mét. Sử dụng thiết bị máy hỗ

trợ bơi, hoặc được kéo bằng tàu, một thợ lặn với thiết bị lặn SCUBA hoặc ống thở trên mặt (snorkler) có thể thăm dò hoặc nghiên cứu sơ bộ một diện tích là $5\text{km} \times (5 \text{ đến } 10\text{m})$.

So với trên đất liền, khả năng ứng dụng kỹ thuật chụp ảnh trên không hoặc viễn thám từ vệ tinh vào môi trường biển rất hạn chế vì cột nước hấp thụ ánh sáng, đặc biệt ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng của ánh sáng hồng ngoại cho đến bước sóng của ánh sáng xanh (green). Trong vùng nước trong và nông, sự phản xạ ánh sáng của nền đáy cũng có ý nghĩa nhưng chúng bị suy giảm rất nhanh theo độ sâu, tín hiệu phản xạ yếu nếu độ sâu hơn 15 mét. Nếu cột nước bị đục như vẫn thường xảy ra đối với vùng nước ven bờ, độ sâu tầm nhìn còn giảm hơn nữa.

Có nhiều tiến bộ đáng kể trong việc giải thích một lượng hạn chế các số liệu được cung cấp từ kỹ thuật viễn thám và có thể xây dựng được các bản đồ, diễn giải các điều kiện vật lý và các quần xã sinh vật liên quan trong nền đáy vùng nước nông thuộc vùng rạn san hô Barrier Reef và các vùng biển khác thuộc Miền bắc nước Úc. Mặc dù vậy, các nhà nghiên cứu biển và các nhà quản lý vẫn thường đối mặt với các hệ thống tự nhiên rất lớn trong khi năng lực nghiên cứu, khảo sát phục vụ cho nghiên cứu chi tiết lại rất giới hạn.

Qui mô khác nhau trong quản lý môi trường biển và môi trường đất liền

Bất cứ tập quán sống nào của con người trên đất liền, ngoại trừ kiểu săn bắn thu gom mức thấp, đều mang tính biến đổi có chủ ý và làm thay đổi cơ bản các vùng của môi trường nguyên sinh. Sự tác động này bắt nguồn từ mục đích mở rộng nông nghiệp, cho đến phát triển đô thị, công nghiệp. Sự cô lập tương đối hoặc mất dần các mối tương tác giữa các điểm đã bắt ép chúng hứng chịu các khó khăn một cách riêng lẻ. Rất đặc trưng, hoạt động của con người được điều chỉnh theo nguyên tắc trong đó các nhu cầu sẽ được đáp ứng bằng cách chia nhỏ vùng đất hoặc một nguồn tài nguyên và phân phát lại các đơn vị nhỏ này cho phù hợp với các mục đích khác nhau và thường sự tương tác giữa chúng hầu như không có. Những vấn đề hoặc các cuộc tranh luận thường nảy sinh ở qui mô từ vài đến hàng chục ki-lô-mét, vì vậy các cơ chế quản lý thường thực hiện ở mức cộng đồng hoặc chính quyền địa phương. Các vấn đề này có thể trở thành vấn đề quốc gia nếu các mâu thuẫn ở địa phương trở nên sâu sắc, hoặc khi một kế hoạch, một hành động của địa phương vượt ra ngoài phạm vi chức năng về chính trị, kinh tế hoặc sinh thái liên quan.

Trong môi trường biển, khai thác tài nguyên phần lớn vẫn ở mức săn bắn và thu gom. Sự biến đổi và thay đổi cơ bản môi trường đáy biển hoặc thể tích khối nước cho đến gần đây mới trở nên đặc biệt nghiêm trọng. Hiện nay, nghề nuôi biển, khai thác đáy biển, khai hoang, du lịch, và một số hình thức đánh bắt như cào, vét nền đáy, đã làm biến đổi hoặc thay thế nền đáy. Ô nhiễm đã làm biến đổi cột nước. Một số các hoạt động có thể được điều chỉnh như việc chia nhỏ diện tích và nguồn lợi, cấp phát các diện tích nhỏ cho các mục đích khác nhau. Tuy nhiên, đây là những mối liên hệ trong các hệ thống biển có các mối tương tác thiết yếu xảy ra ở những khoảng cách xa. Các khó khăn và tranh luận có thể nảy sinh ở qui mô hàng chục đến hàng trăm kilimet và đòi hỏi các giải pháp ở tầm quốc gia và quốc tế.

Nhận thức và “tình cảm” trong quản lý sinh vật biển

Sự khác nhau cơ bản có nguồn gốc từ một thực tế là khi con người đi qua khu vực tiếp xúc giữa nước và không khí thì họ đang ở trong một môi trường xa lạ và khó giải thích. Trên đất liền, việc mô tả vòng đời của động thực vật rất dễ dàng. Tuy nhiên, trong môi trường biển, ấu trùng của hầu hết các loài đều phù du và có kích thước hiển vi. Các con non lặn đáy thường ẩn nấp tốt và hình dạng cũng như môi trường sống của chúng rất khác với dạng trưởng thành. Động lực của quần thể động vật biển rất phức tạp đối với các nhà sinh thái. Đối với

người không chuyên, các sinh vật biển như tôm hùm, hà biển, cầu gai, và cá được sinh ra từ cái không có và người ta không thể hiểu nguyên nhân sự biến động số lượng của chúng.

Điểm khác lạ của động vật biển được gia tăng trong các thể kỷ thuyết nhân hình (anthropomorphic) các hình dạng và lịch sử sự sống của các động vật trên cạn được đề cao. Các truyện gian dân, bài hát, cùng với các loại truyện khác, đã làm con người quan sát và khâm phục động thực vật trên cạn vì vẻ đẹp, tính thích nghi và tập tính sống của chúng. Đặc biệt, các động vật có vú, các loài chim đã khiến con người nghĩ đến sự cống hiến, lòng cảm thông, sự giúp đỡ của chúng trong các hoạt động của con người và điều này trở lại đe dọa chúng. Trong môi trường biển, chỉ cá voi, các thú biển khác, rùa và chim biển mới tạo các tình cảm tương tự. Chúng thờ khí trời và chăm sóc con cái. Tập tính sống của chúng có những điểm tương đồng với động vật trên cạn mặc dù không có loài nào trong số chúng đặc trưng cho phần lớn các sinh vật biển.

Các loài cá, giun, sao biển, sứa, hoặc điệp sò, rất khó gọi lên sự đồng cảm. Chúng là các loài máu lạnh, hô hấp trong nước, hầu hết không có tập tính chăm sóc con. Thật ra, hầu như nhóm sinh vật này hình như không có con cái. Trong tiếng Anh, những thuật ngữ dùng để mô tả nhiều sinh vật biển mang ý nghĩa không tốt: như nhóm máu lạnh, “cá nghèo” (poor fish), không xương sống (spineless), ướt (wet), cá mềm yếu (sứa) (jellyfish), cá khúm núm (cá đĩa) (slimy)... là một vài ví dụ.

Những khác biệt của hai môi trường biển và đất liền đối với người quản lí

Tính chất của nhiều quá trình và các vấn đề trong môi trường biển trông cũng tương tự như đối với môi trường trên cạn vốn đã quen thuộc hơn. Tuy nhiên, qui mô, các mối quan hệ bên trong, và tính mới lạ của môi trường biển đã tạo ra nhiều vấn đề về quản lí rất khác biệt so với hầu hết các hệ thống trên cạn. Những vấn đề như vậy ở đâu cũng gặp. Hầu hết đó là nguyên nhân của sự tác động từ việc quản lí hoạt động con người kém, đặc biệt là nạn gây ô nhiễm, biến đổi, và khai thác quá mức ở vùng bờ và vùng nước gần bờ. Những vấn đề này càng trầm trọng thêm do sự tăng dân số, việc áp dụng các công nghệ mới vào khai thác nguồn lợi và sự tăng lên không ngừng các nhu cầu. Trong quản lí tài nguyên biển cần phải chú ý những điều như sau:

- Tập hợp thông tin để qui hoạch và quản lí môi trường biển là tương đối khó khăn hơn, tốn kém hơn, tốn nhiều thời gian hơn so với môi trường đất liền.
- Các khó khăn về quản lí có xu hướng trở nên rõ ràng hơn khi chất lượng môi trường giảm dần hoặc khi con người mất khả năng sử dụng và hưởng thụ các lợi ích từ môi trường biển.
- Các vấn đề nóng bỏng như sự đe dọa tuyệt chủng hoặc tuyệt chủng các loài trên phạm vi toàn cầu rất hiếm khi được xem là vấn đề thật sự quan trọng trong quản lí môi trường biển và không bao giờ được cân nhắc đối với các loài trong vòng đời có sản sinh ấu trùng phù du.
- Do qui mô và các mối liên kết trong môi trường biển nên vấn đề bảo tồn là vấn đề phải rõ ràng hơn về quản lí trên qui mô rộng lớn liên quan đến việc sử dụng nguồn lợi của con người và các tác động.
- Nhiệm vụ chính của bất cứ kế hoạch quản lí môi trường tự nhiên nào cũng là quản lí là tác động của con người. Dù vô tình hay hữu ý, tác động của con người vẫn có thể làm hư hại hoặc hủy diệt nhanh chóng môi trường tự nhiên và làm mất đi khả

năng cung cấp lâu dài các nhu cầu về kinh tế, văn hóa, nghiên cứu khoa học cho con người.

- Quản lý động thực vật và môi trường của chúng phải bao gồm quản lý con người.

Rõ ràng, các yêu cầu cơ bản để bảo vệ môi trường và nguồn lợi biển là việc quản lý sự sử dụng của con người và các tác động trên diện rộng. Điều này dẫn đến hai yêu cầu. Thứ nhất là hiểu được sự sử dụng, bao gồm:

- Lịch sử, qui mô hiện tại, và các tác động của mỗi hình thức sử dụng
- Qui mô và tác động có thể có của việc sử dụng trong tương lai trên cơ sở các mong muốn của người sử dụng
- Mối tương tác giữa mục đích sử dụng hiện tại và mục đích sử dụng có thể có trong tương lai
- Khả năng hiện có của hệ thống để duy trì sự sử dụng
- Các lựa chọn để quản lý từng loại hình sử dụng

Thứ hai là động viên những người sử dụng mà mối quan tâm lâu dài của họ sẽ được thỏa mãn bởi việc quản lý môi trường biển. Nếu những cư dân sống gần môi trường biển nhất không hoặc không đủ sức về kinh tế để chấp nhận các yêu cầu của quản lý, lúc này kế hoạch sẽ bị thất bại hoặc sẽ rất tốn kém để bắt ép người dân thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Kenchington R., 1996. Integrated coastal Zone management – Training manual. Training session 2.2. UNEP: 64-73
2. Odum, P.E., 1975. Cơ sở sinh thái học. Phần II: Những nguyên tắc và khái niệm về sinh thái học cơ sở. Bản dịch từ tiếng Nga của Bùi Lai và cộng tác viên, 1979. Nhà Xuất Bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp Hà Nội, 324 trang.

CHƯƠNG III. HỆ SINH THÁI CỬA SÔNG

1. Các kiểu cửa sông

Cửa sông (Estuary) là thủy vực ven bờ tương đối kín, nơi mà nước ngọt và nước biển gặp nhau và trộn lẫn vào nhau. Các đặc trưng về địa mạo, lịch sử địa chất và điều kiện khí hậu tạo nên sự khác biệt về tính chất vật lý và hoá học của các kiểu cửa sông (**hình 10.1, theo Nybakken, 1997. Tr. 306**). Kiểu tiêu biểu nhất là cửa sông châu thổ ven bờ (coastal plain estuary). Các cửa sông thuộc loại này được hình thành vào cuối kỷ Băng Hà muộn khi nước biển dâng lên ngập các châu thổ sông ven bờ biển. Tương tự là các kiểu cửa sông kiến tạo (tectonic estuary) hình thành do biển ngập lục địa khi đất bị lún. Kiểu cửa sông thứ ba là vịnh nửa kín (semi-enclosed bay) hoặc đầm phá (lagoon). Ở đây, các doi cát song song với đường bờ hình thành và ngăn cản một phần sự trao đổi nước từ biển. Độ muối trong các đầm khác nhau nhiều, phụ thuộc vào điều kiện khí hậu. Kiểu cửa sông cuối cùng là vịnh hẹp (Fjord). Các thung lũng này bị trũng bởi hoạt động băng hà và sau đó bị ngập bởi nước biển. Chúng đặc trưng bởi cửa nông làm hạn chế trao đổi nước trong vịnh với biển.

Các kiểu cửa sông còn được phân chia bằng cơ sở khác dựa trên xu thế biến thiên của độ muối. Ở hầu hết cửa sông, giới hạn biến đổi có giá trị từ hoàn toàn biển ($33-37 \text{ ‰}$) ở ngoài cửa đến hoàn toàn nước ngọt ở đỉnh. Nước ngọt có mật độ nhỏ hơn nước biển và khi ngập nhau nước ngọt sẽ nổi trên nước mặn. Chúng sẽ trộn lẫn khi tiếp xúc, nhưng quá trình này khác nhau do nhiều yếu tố như hình dạng thủy vực, triều, lượng mưa: tương tác giữa hai nguồn nước hình thành các đường đẳng muối (isohalines). Khi cột nước thẳng đứng có độ muối cao nhất ở đáy và thấp nhất ở tầng mặt, người ta gọi là kiểu cửa sông dương (positive estuary) hoặc cửa sông ưu thế bởi sông (river dominated estuary). Các cửa sông kiểu này cũng có thể hình thành các dạng chuyển tiếp từ dạng có lười nước mặn trộn lẫn ít hoặc nhiều nước ngọt đến khi cửa sông được ưu thế bởi biển hoặc trung tính với sự trộn lẫn hoàn toàn. Ở vùng khô hạn như sa mạc lượng nước ngọt từ sông nhỏ và tốc độ bay hơi nước cao, kiểu cửa sông âm (negative estuary) được hình thành. Đặc trưng của nó là nước mặn đi vào ở bề mặt và đôi khi được pha loãng bởi lượng nước ngọt nhỏ. Tuy nhiên, tốc độ bay hơi cao có thể làm cho nước bề mặt trở nên siêu mặn (hypersaline). Với một độ cao hơn, nước siêu mặn chìm xuống đáy và chảy ra như một dòng ở đáy. Cột nước thẳng đứng có độ muối cao nhất ở đáy và thấp nhất ở mặt giống như cửa sông dương (**hình 10.2, theo Nybakken, 1997. Tr.308**). Kiểu cửa sông mang tính mùa (seasonal estuary) hình thành ở vùng có mùa mưa và mùa khô rõ rệt. Độ muối ở đây thay đổi theo thời gian chứ không phải theo không gian.

2. Các đặc trưng môi trường

Chế độ thủy lý hoá ở vùng cửa sông thay đổi trong giới hạn lớn làm cho môi trường gây ra nhiều áp lực đối với sinh vật.

Sự thay đổi của độ muối là đặc trưng cơ bản ở cửa sông và phụ thuộc vào mùa, địa hình, thủy triều và lượng nước ngọt. Ngoài ra, phân bố độ muối chịu ảnh hưởng của lực Coriolis do trục quả đất làm lệch dòng nước chảy. Ở Bán cầu Bắc, hiệu ứng này điều chỉnh dòng nước ngọt về phía phải theo chiều hướng ra biển. Dòng nước mặn chảy vào cửa sông thay thế cho nước ngọt ở phía đối diện. Tác động có hiệu quả ngược lại ở Bán cầu Nam. Các sinh vật sống trong đáy ít chịu tác động của sự thay đổi độ muối hơn các sinh vật sống trong cột nước ở cùng vị trí.

Ở nơi gặp nhau của khối nước nhạt từ sông và khối nước mặn ven bờ tạo thành front. Front thủy văn được nhận thấy bằng một dải nước sủi bọt và hai phía có màu nước khác nhau rõ rệt. Nghiên cứu về ý nghĩa sinh học của front thủy văn chưa nhiều nhưng đã chỉ ra rằng đây

là những khu vực có hoạt động sinh học mạnh và cá có xu thế hội tụ lại. Một số dẫn liệu chứng tỏ front thủy văn làm tăng sinh khối thực vật phù du, hoặc thuận lợi cho sinh sản và ương giống của cá... Môi trường này cũng có thể liên quan đến sự nở hoa của tảo.

Hầu hết vùng cửa sông đều có nền đáy bùn. Trầm tích được mang đến do cả nước ngọt và nước biển trầm tích có độ hạt lớn hơn được vận chuyển nhờ gió đến một số vùng nhất định, đặc biệt các đầm phá ven bờ nằm trong các doi cát. Vai trò của vật chất từ sông hoặc từ biển trong việc hình thành nền đáy bùn khác nhau giữa các cửa sông và còn mang tích địa lí. Thành phần cơ học trầm tích cũng bị chi phối bởi dòng chảy. Nơi dòng chảy mạnh, chất đáy thô hơn; còn nơi nước tĩnh chất đáy rất mịn. Các tai biến như bão lớn, lụt lội có thể làm thay đổi lớn đặc điểm trầm tích và gây chết hàng loạt sinh vật. Điều kiện sinh thái của nền đáy bùn cửa sông tương tự như bãi triều bùn. Điều cần nhấn mạnh là nền đáy bùn chứa nhiều vật chất hữu cơ và là nơi vi khuẩn hoạt động rất mạnh.

Nhiệt độ ở vùng cửa sông thay đổi lớn hơn so với các thủy vực ven bờ lân cận. Biến thiên của giá trị này mang tính mùa vụ theo điều kiện khí quyển. Nhiệt độ còn khác nhau giữa các tầng nước. Bề mặt có dao động cao hơn do trao đổi với khí quyển và do ưu thế bởi nước ngọt.

Cửa sông được đất liền che chắn 3 phía. Ảnh hưởng tạo sóng của gió được giảm thiểu và vì vậy chủ yếu chỉ có sóng nhỏ. Hoạt động yếu của sóng tạo điều kiện nền đáy mịn hơn, cho phép thực vật có rễ phát triển và nền đáy ổn định. Dòng chảy của cửa sông do triều và nước sông chi phối. Tốc độ dòng mạnh nhất đạt được ở giữa luồng. Ở một số vùng nơi cửa sông bị đóng vào mùa khô, sự vận chuyển nước giảm nghiêm trọng có thể dẫn đến ứ đọng nước, hàm lượng O_2 giảm, tảo nở hoa và cá chết. Hầu hết các cửa sông đều có lượng nước ngọt chảy ra liên tục từ nguồn. Một lượng nước ngọt vận chuyển ra cửa sông trộn lẫn vào nước biển theo mức độ khác nhau, thể tích của lượng nước này được tải ra khỏi cửa sông hoặc bay hơi để bù cho thể tích nước tương tự chảy ra từ nguồn. Thời gian cần thiết để khối nước ngọt đã cho được tải ra khỏi cửa sông được gọi là thời gian chảy (flushing time). Khoảng thời gian này có thể định lượng tính ổn định của hệ cửa sông. Thời gian chảy kéo dài rất quan trọng cho sự duy trì quần xã sinh vật nổi.

Do có số lượng lớn vật lơ lửng trong nước vùng cửa sông, ít nhất là vào một thời kì nào đó trong năm, độ đục của thủy vực thường khá cao. Độ đục có giá trị cao nhất khi lượng nước sông chảy ra nhiều nhất và giảm dần ra phía cửa nơi lượng nước biển ưu thế. Ảnh hưởng sinh thái chính của độ đục là làm giảm đáng kể độ chiếu sáng, vì thế giảm quang hợp của thực vật phù du và thực vật đáy và giảm năng suất sinh học. Trong điều kiện độ đục quá cao, sinh khối thực vật phù du gần như không có và khối lượng vật chất hữu cơ được tạo thành chủ yếu bởi thực vật bãi lầy nổi.

Sự hòa tan oxy trong nước giảm theo quá trình tăng nhiệt độ và độ muối. Vì vậy, lượng oxy thay đổi khi các thông số này biến thiên. Ở các cửa sông có lưỡi nước mặn hoặc có độ sâu lớn, thường xuất hiện lớp đẳng nhiệt vào mùa hè và tồn tại sự phân tầng độ muối. Trong điều kiện đó trao đổi khí giữa lớp mặt giàu oxy và tầng đáy sâu diễn ra rất kém. Hiện tượng này cùng với hoạt động sinh học tích cực, sự trao đổi nước chậm gây ra sự thiếu oxy ở tầng đáy. Điều này sẽ dẫn đến thiếu oxy trong trầm tích đáy và xuất hiện quá trình khử ở độ sâu vài centimet dưới bề mặt đáy.

3. Quần xã sinh vật

Động vật biển là nhóm lớn nhất ở vùng cửa sông khi xét về phương diện số lượng loài và được xếp vào 2 phân nhóm. Các động vật ưa mặn nhiều (stenohaline) không thể chịu được sự biến thiên độ muối và chỉ sống ở vùng cửa với độ muối lớn hơn 25 ‰. Đây thực sự là những động vật sống ở biển. Phân nhóm ưa mặn vừa (euryhaline) có thể thích nghi được với độ muối 15 – 18 ‰, thậm chí một số loài chịu được muối nhạt đến 5 ‰.

Các loài nước lợ hay còn gọi là các loài cửa sông điển hình sống chủ yếu ở vùng có độ muối trong khoảng 5 - 18 ‰ nhưng không xuất hiện trong nước ngọt hoặc nước biển thực sự. Một số giống loài nước lợ có thể hạn chế phân bố về phía biển không phải vì yếu tố sinh lý là do các liên hệ sinh học, như cạnh tranh hoặc vật dữ.

Nhóm động vật từ nước ngọt không thể chịu độ muối trên 5 ‰ và chỉ sống ở phần trên cửa sông. Ngoài ra, vùng cửa sông còn có nhóm sinh vật quá độ gồm những loài như cá di cư. Chúng có thể đi qua cửa sông trên đường đến bãi đẻ ngoài biển hoặc trong sông. Ví dụ thông thường là cá Hồi và cá Chình. Một số sinh vật chỉ trải qua một phần cuộc đời trong cửa sông, thường gặp là giai đoạn ấu trùng. Ngoài ra, còn một số động vật vào cửa sông chỉ để kiếm ăn.

Số lượng loài động vật ở cửa sông thường nghèo hơn ở các quần cư biển hoặc nước ngọt lân cận. Đây là vùng khắc nghiệt mà nhiều sinh vật biển hoặc nước ngọt không thể chịu đựng được. Các sinh vật cửa sông thực sự chủ yếu có nguồn gốc biển. Mặt khác, sinh vật biển chịu sự giảm độ muối tốt hơn sinh vật nước ngọt chịu đựng độ muối tăng. Vì vậy, cửa sông có ưu thế bởi động vật biển.

Tính đa dạng kém của thành phần loài ở cửa sông được giải thích bởi vài lý do. Ý kiến phổ biến nhất cho rằng điều kiện môi trường biến động chỉ cho phép những loài với sự chuyên hóa chức năng sinh lý đặc biệt để thích nghi. Cách giải thích thứ hai đề cập đến thời gian địa chất của quá trình hình thành các cửa sông. Sự tồn tại của chúng không đủ dài để khu hệ cửa sông phát triển đầy đủ. Hai giả thuyết này không loại trừ nhau. Lý do cuối cùng có thể là do hình thái vùng cửa sông kém đa dạng nên có ít nơi sống và có ít loài động vật.

Thành phần thực vật lớn ở cửa sông kém phong phú. Hầu hết vùng ngập nước thường xuyên đều có đáy bùn không phù hợp để rong bám. Hơn nữa, nước đục hạn chế sự chiếu sáng. Vì vậy, vùng nước sâu hầu như không có thực vật. Vùng triều và đới nước nông cho phép phân bố một số loài rong lục (*Ulva*, *Euteromorpha*, *Chaetomorpha*...), cỏ biển (*Zostera*, *Thalassia*, *Cymodocea*) và đặc biệt là thực vật ngập mặn ở vùng nhiệt đới.

Tảo Silic khá phong phú trên các bãi triều bùn vùng cửa sông. Chúng có thể di chuyển lên bề mặt hoặc vào trong bùn phụ thuộc vào độ chiếu sáng. Bùn cửa sông cũng là nơi sống thích hợp của tảo lam sợi. Vi khuẩn là thành phần phong phú cả trong nước và trong bùn nơi giàu có vật chất hữu cơ. Số lượng của chúng trong nước cửa sông lớn gấp hàng trăm lần trong nước biển, còn ở lớp bùn của bề mặt đáy lớn gấp hàng ngàn lần trong nước biển nằm trên. Mật độ vi khuẩn ghi nhận có thể lên đến 100 - 400 triệu/gam (Wood, 1965).

Sinh vật phù du ở vùng cửa sông khá nghèo về thành phần loài. Tảo Silic thường chiếm ưu thế trong mùa nóng và thậm chí quanh năm ở một số khu vực. Sinh vật phù du có thể trở nên phong phú tạm thời nhờ tảo Silic từ đáy phóng thích lên. Hàm lượng Nitơ thường thấp và là yếu tố giới hạn của thực vật phù du cửa sông. Khi độ đục thấp và giá trị của thông số thời gian chảy dài, quần xã sinh thực vật phù du đa dạng hơn và tạo ra năng suất cao hơn.

Động vật phù du là tất gương phản ánh thực vật phù du và cũng nghèo về thành phần cũng như biến động lớn theo mùa. Các loài của sông thực sự chỉ tồn tại ở các cửa sông lớn và ổn định. Ở các cửa sông nông, thành phần động vật phù du biến đổi hình chiếm ưu thế.

4. Các quá trình sinh thái

Năng suất sinh học sơ cấp ở vùng cửa sông chủ yếu do tảo Silic sống đáy. Tuy nhiên, cửa sông lại có một lượng lớn chất hữu cơ, phong phú sinh vật và năng suất thứ cấp cao. Nguồn năng suất sơ cấp chủ yếu không phải từ thủy vực cửa sông sản sinh mà được cung cấp bởi thảm thực vật vùng triều bao quanh cửa sông. Ngoài ra cửa sông còn nhận vật chất hữu cơ từ sông và từ biển với số lượng đáng kể. Vùng cửa sông có rất ít động vật ăn thực vật và vì vậy vật chất có nguồn gốc thực vật phải được phân hủy thành mùn bã để đi vào chuỗi thức ăn. Quá trình này phải có sự tham gia của vi khuẩn. Thực ra, việc phân biệt mùn bã thực vật với các nguồn mùn bã hữu cơ từ sông và biển rất khó thực hiện. Tuy vậy, có thể cho rằng một lượng vật chất lớn ở vùng cửa sông là tự sinh (Autochthonous). Năng suất sơ cấp mang đến từ thủy vực khác kể cả từ vùng triều lân cận được gọi là vật chất ngoại lai (Allochthonous).

Mùn bã hữu cơ lắng đọng hình thành nên đáy giàu vi khuẩn và tảo. Đây là những nguồn thức ăn quan trọng cho các động vật ăn mùn bã và chất lơ lửng. Về phương diện nguồn thức ăn, khái niệm mùn bã được hiểu với nghĩa rộng gồm các mảnh hữu cơ, vi khuẩn, tảo và thậm chí cả động vật đơn bào. Lượng vật chất hữu cơ rất giàu ở cửa sông. Có thể đạt giá trị 110 mg/l, cao hơn nhiều ở thủy vực biển mở với giá trị chỉ 1-3 mg/l (Odum & Del ruz, 1976).

Năng suất sơ cấp của cột nước thấp, nghèo động vật ăn thực vật, và sự phong phú mùn bã cho thấy rằng mùn bã là cơ sở của chuỗi thức ăn cửa sông. Trong số trường hợp điều này không có nghĩa là tất cả các động vật ăn mùn bã có thể tiêu hoá các mảnh hữu cơ. Hầu như chúng chỉ tiêu hoá vi khuẩn và các vi sinh vật khác trên các mảnh và bài tiết nguyên vẹn những mảnh này. Chất mùn bã có thể được hấp thụ trực tiếp khi lơ lửng trong nước biển bởi động vật không xương sống đáy ăn lơ lửng hoặc thông thường hơn là được vật chất trên và trong đáy hấp thụ. Động vật ăn lơ lửng như sò *Cardium*, *Mya*, *Murcenaria* có thể thu nhận các mảnh thức ăn nhỏ từ mùn bã lơ lửng cùng với động thực vật phù du. Động vật tiêu thụ mùn bã trực tiếp (ăn chất lắng đọng) bao gồm một số sò có Syphon và ăn bằng cách “hút chân không” từ nền đáy. Giun nhiều tơ rất phong phú ở cửa sông và có nhiều đại diện ăn mùn bã. Một số loài thuộc các họ Capitellidae và Arenicolidae thuộc nhóm ăn chất lắng đọng có thể ăn trực tiếp chất đáy, tiêu hoá chất hữu cơ trên đường đi qua ruột của chúng. Vi khuẩn được hấp thụ trực tiếp bởi động vật đơn bào và giun tròn, cả hai đều đạt số lượng lớn ở lớp trên của nền đáy bùn.

Một số lớn động vật ăn chất lắng đọng và chất lơ lửng đến lượt chúng bị tiêu thụ bởi động vật dữ - có xương sống hoặc không xương sống. Vật dữ không xương sống gồm các loài cua, tôm, một số giun nhiều tơ và ốc. Tuy nhiên vật dữ chủ yếu là cá và chim. Các loài cá khác nhau có nhóm thức ăn không giống nhau và tập tính sinh dưỡng thay đổi theo tuổi. Một số loài thường gặp ở cửa sông phải thay đổi từ ăn động vật phù du, mùn bã, động vật không xương sống lớn đến cá khác. Một phần lớn năng suất sinh học cửa sông bị mất đi khỏi hệ khi cá trưởng thành di chuyển ra khơi.

Nhìn chung, chuỗi thức ăn của sinh vật cửa sông cho phép xuất khẩu năng lượng ra các thủy vực khác. Nhờ giàu dinh dưỡng và tương đối ít vật dữ, cửa sông trở thành nơi nuôi dưỡng ấu trùng của nhiều động vật mà khi trưởng thành lại sống ở vùng khác. Đây cũng là

bãi kiếm ăn của nhiều động vật di cư. Chuỗi thức ăn được tóm tắt trong **hình 10.3 & 10.4** (Theo Nybakken, 1997, tr.323)

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Mann, K.H. & J.R.N. Lazier, 1996. Dynamics of Marine Ecosystems. Biological-physical Interaction in the ocean. 2nd edition. Blackwell science.
2. Nybakken J.W., 1997. Marine Biology: An Ecological Approach. 4th edition. Addison-Wesley Educational Publishers Inc.

Hướng dẫn nghiên cứu tài liệu

1. Vũ Trung Tạng, 1994. Các hệ sinh thái cửa sông Việt Nam. Nhà Xuất bản Khoa học Kỹ thuật. Hà Nội.
2. Nguyễn Trọng Nho, 1994. Đặc trưng hệ sinh thái các đầm phá ven biển Miền Trung. Trong: Chuyên khảo biển Việt Nam. Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia. Hà Nội.