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 sống 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 (eveness).

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 chổ 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 luỹ ở từng mắc 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 tương, 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 quì, 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 mắc 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 hoạ 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 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 lí 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 trồi… 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 thủysinh vật, tồn tại các mối quan hệ phổ biến như quan hệ tương trợ, đối nghịch, thức ăn. Ngoài ra, mối 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 Zooxanthellea 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, nơisinh 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 gây 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 Gauze). 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. Mối 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, mối 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 lẫn 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 lững 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 B_{12} 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 vấm đế quản lý

Ranh giới quần xã sinh vật biển

Công tác quản lí 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 lí 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 lí 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 trồi từ đáy biển sâu, và từ sự phân hủy các chất vẫn 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 trỗng (anchovy). Sự thay đổi và đảo ngược dòng chảy có thể gây nên thảm hoạ 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 lòai 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 lí 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 lí 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 lí 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 lững 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 dìm 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 lí 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 lí 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 lí 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 lí và bị cách li về mặt chức năng khỏi các vùng tương tự. Sự cách li địa lí 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 lí 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 lí 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 đẻ 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: thuường những nơi này là những điểm lí 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 lí 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 quí 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 phu 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 lí trong phạm vi từ 10 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 lí 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 lí 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 lí 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 lí 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 lí trọng điểm (site-specific management) không có khả năng bảo vệ. Bảo tồn và quản lí 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 tầng 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 lí, 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 (snokler) có thể thăm dò hoặc nghiên cứu sơ bộ một diện tích là 5km × (5 đến 10m).

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 lí 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 lí 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 lí 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 lí 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 lí 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 lắng 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 thế 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 thở 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 gợi 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 đìa) (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 lý 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 lí động thực vật và môi trường của chúng phải bao gồm quản lí con người.

Rõ ràng, các yêu cầu cơ bản để bảo vệ môi trường và nguồn lợi biển là việc quản lí 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 lí 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 lí 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 lí, 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 sesson 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 trương về địa mạo, lịch sử địa chất và điều kiện khí hậu tạo nên sự khác biệt về tính chất vật lí 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-encloscd 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 trương 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 $^{0}/_{00}$) ở ngoài cửa đến hoàn toàn nước ngọt ở đỉnh. Nước ngọt có mật độ nhỏ hơn nước biển và khi ngặp 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 domimorted estuary). Các cửa sông kiểu này cũng có thể hình thành các dạng chuyển tiếp từ dạng có lưỡi nước mặn trộn lẫn ít hoặc nhiều nước ngọt đến khi cửa sông được ưu thế bởi biển hoặc trung tính vơi 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 (hyprsaline). 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 lí 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 hữa 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 0_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 đo 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 hữa 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 centimmet 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 $^{o}/_{oo}$. 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 $^{o}/_{oo}$, thậm chí một số loài chịu được muối nhạt đến 5$^{o}/_{oo}$.

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$^{o}/_{oo}$ 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$^{o}/_{oo}$ 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 mùn 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 cửa 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 biển điển hình chiếm ưu thế.

4. Các quá trình sinh thái

Năng xuất 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 cửasông là tự sinh (Autochacthonous). Năng suất sơ cấp mang đến từ thủy vực khác kể cả từ vùng triều lân cận được gọi là vật chấất ngoại lai (Allochacthonous).

Mùn bã hữu cơ lắng đọng hình thành nền đáy giàu vi khuẩn và tảo. Đây là những nguồn thức ăn quan trọng cho các động vật ăn mùn bã và chất lơ lững. 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 mãnh 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 Ecologycal 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 Kĩ 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.

CHƯƠNG IV. HỆ SINH THÁI VÙNG TRIỀU

Vùng triều là vùng không được ngập nước một khoảng thời gian trong ngày với các yếu tố tự nhiên thay đổi do nước và không khí chi phối: Quần xã sinh vật thích nghi môi trường này và sự liên kết giữa sinh vật và môi trường tạo nên hệ sinh thái vùng triều.

1. Môi trường vùng triều

Thủy triều là yếu tố quan trọng nhất tác động lên mọi sinh vật sống ở vùng triều. Thiếu sự hoạt động của thủy triều với sự lên xuống theo chu kỳ của mực nước biển hệ sinh thái này sẽ không tồn tại và các yếu tố khác hết bị chi phối. Có ba chế độ triều khác nhau gồm nhật triều, bán nhật triều và hỗn hợp triều. Độ cao thủy triều khác nhau từ ngày này sang ngày khác do sai khác vị trí giữa mặt trời và mặt trăng. Chúng tạo nên chu kỳ 14 ngày từ thẳng hàng đến vuông góc với nhau.

Thủy triều cùng với thời gian có thể ảnh hưởng trực tiếp lên sự tồn tại và cấu trúc quần xã sinh vật vùng triều. Ảnh hưởng đầu tiên là thời gian vùng triều phơi ra không khí và thời gian ngập nước. Trong thời gian phơi bãi sinh vật biển phải chịu sự dao động nhiệt lớn và dễ bị mất nước. Do hầu hết sinh vật vùng triều phải chờ ngập nước mới bắt mồi, thời gian phơi bãi càng dài cơ hội kiếm ăn và tích lũy năng lượng càng ngắn. Động thực vật khác nhau về khả năng chống chịu với thời gian phơi bãi và sự chuyên hóa này là một trong những lý do tạo nên phân vùng phân bố. Ảnh hưởng thứ hai lên đời sống sinh vật là thời gian phơi bãi vào ban ngày. Triều thấp vùng nhiệt đới diễn ra lúc trời tối thuận lợi hơn đối với sinh vật do nhiệt độ thấp hơn và ít mất nước hơn. Thủy triều là chu kỳ có thể dự báo trước và hình thành nhịp điệu của nhiều loài sinh vật. Nhịp điệu này liên quan đến các quá trình sinh sản, dinh dưỡng...

Nhờ đặc trưng vật lý, môi trường nước nhất là ở các thuỷ vực lớn như đại dương có biến thiên nhiệt độ không lớn. Giới hạn nhiệt độ ở biển hiếm khi vượt quá nguỡng gây chết đối với sinh vật. Tuy nhiên vùng triều thường phải chịu chế độ nhiệt của không khí. Trong thời gian khác nhau, nhiệt độ có thể vượt quá ngưỡng gây chết hoặc có ảnh hưởng gián tiếp làm cho sinh vật suy yếu và không thể duy trì hoạt động bình thường.

Sóng biển ảnh hưởng đến các cá thể và quần thể sinh vật ở vùng triều nhiều hơn ở các thủy vực khác. Tác động đầu tiên với sinh vật là đập vỡ hoặc xé nát vật thể. Sự chịu sóng là giới hạn phân bố của các sinh vật không thích nghi sóng rõ nhưng lại là nhu cầu đối với các sinh vật ưa sóng. Sóng còn có tác động mở rộng vùng triều nhờ đẩy nước cao lên hơn so với độ cao thủy triều. Nhờ vậy nhiều sinh vật có thể sống cao hơn ở vùng có sóng so với vùng che chắn ở trong cùng một mức triều. Sóng còn tạo nên những ảnh hưởng khác làm tăng độ hoà tan không khí trong nước hoặc làm giảm độ xuyên của ánh sáng.

Độ muối ở vùng cũng thay đổi lớn. Khi triều thấp, mưa lớn hoặc dòng nước từ đất liền làm giảm độ muối và có thể gây chết sinh vật do khả năng chống chịu hạn chế của chúng. Ngược lại, các vùng triều giữ nước mặn khi triều thấp có thể giảm độ muối do dòng nước ngọt hoặc tăng độ mặn do bay hơi vào ban ngày.

2.Thích nghi của sinh vật vùng triều.

Các sinh vật vùng triều chủ yếu có nguồn gốc biển. Sự thích nghi cơ bản là tránh sức ép của điều kiện khí quyển. Sự mất nước là quá trình diễn ra ngay sau khi sinh vật biển ra khỏi môi trường nước. Sinh vật vùng triều sống sót được khi phơi bãi khi sự mất nước ở mức tối thiểu hoặc cấu tạo cơ thể thích nghi với sự mất nước trong một thời gian nhất định. Cơ chế đơn giản nhất là trốn chạy vào các hang hốc, rãnh hoặc tìm nơi trú ẩn ở vùng ẩm ướt phủ bởi

rong tảo. Những sinh vật này thích nghi với môi trường bằng cách lựa chọn triều quần cư (Microhabitate) thích hợp. Một số sinh vật (như Hải quì) không có phương pháp để ngăn mất nước thường tìm thấy giữa đám hà hoặc trong hang hốc nơi mà sự mất nước giảm xuống. Rong biển chịu đựng sự mất nước nhờ cấu tạo mô. Sau khi bị khô do triều rút, chúng nhanh chóng lấy nước và phục hồi hoạt động bình thường lúc triều lên. Nhiều động vật vùng triều có cơ chế thích nghi khác thông qua cấu trúc, tập tính hoặc cả hai. Hà sun khép vỏ khi triều xuống. Các loài Vú nàng có các "ngôi nhà" vừa khớp với vỏ và chúng trở lại nhà khi triều rút xuống.

Để thích nghi với nhiệt độ dao động lớn, sinh vật vùng triều phải duy trì cân bằng nhiệt trong cơ thể. Sinh vật tránh nhiệt độ cao bằng cách giảm sự tăng nhiệt từ môi trường nhờ kích thước cơ thể lớn hơn. Kích thước lớn có nghĩa là vùng bề mặt tiếp xúc trên thể tích nhỏ hơn và vùng thoát nhiệt nhỏ hơn. Cơ chế khác để giảm nhiệt tích lũy là giảm diện tích tiếp xúc với nền đáy. Bốc hơi từ cơ thể là một cách giảm nhiệt độ. Tuy nhiên sinh vật vùng triều phải chấp nhận sự mất nước và không thể làm lạnh qua bốc hơi nước. Để giữ cân bằng nhiều động vật có hệ thống cấp nước làm lạnh như ví dụ cấu tạo của khoang mang ở Hà sun và Vú nàng.

Nhằm chống lại tác động cơ học của sóng, nhiều sinh vật sống cố định vào nền đáy như Hà, Hầu... Một số sinh vật khác có cơ quan bám tạm thời nhưng vững chắc và vận động hạn chế như ví dụ về giá bám của Vẹm. Vỏ dày hoặc thấp và dẹt cũng là một cách chống sóng.

Hầu hết sinh vật vùng triều có cơ quan hô hấp thích nghi với hấp thụ O_2 từ nước. Chúng có xu thế dấu bề mặt hô hấp trong khoang kín để chống khô. Một số động vật Thân mềm có mang trong màng áo và được bảo vệ bởi vỏ. Các Thân mềm ở triều cao trên giảm mang và hình thành khoang áo với nhiều mao mạch có chức năng như phổi để hấp thu khí. Hà cũng có các mô màng áo hoạt động như cơ quan hô hấp. Để bảo toàn O_2 và nước, hầu hết động vật nằm yên lặng khi triều rút. Cá vùng triều đặc trưng bởi hô hấp qua da do tiêu giảm mang và nảy nở nhiều mạch máu trên da.

Động vật vùng triều trên đáy cứng chỉ kiếm ăn khi ngập triều. Điều này đúng với tất cả các nhóm ăn thực vật, ăn lọc, ăn mùn bã và ăn thịt. Sinh vật sống trong đáy mềm có thể kiếm ăn khi triều thấp nhờ trong đáy có nước.

Sự thay đổi độ muối lớn là một sức ép cho sinh vật vùng triều bởi lẽ hầu hết sinh vật vùng triều không có khả năng thích nghi tốt như sinh vật cửa sông. Chúng không có cơ chế để kiểm soát hàm lượng muối trong dịch cơ thể. Do vậy chúng là sinh vật có khả năng thẩm thấu (osmocon rmer). Chỉ sự thích nghi liên quan đến chống mất nước được quan sát thấy ở hà và thân mềm là khép vỏ lại. Chính vì vậy, mưa lớn có thể gây ra những tai biến lớn.

Do rất nhiều sinh vật vùng triều sống định cư hoặc sống bám, trứng đã thụ tinh và ấu trùng của chúng phải trôi nổi tự do như sinh vật nổi để phát tán. Sự thích nghi sinh sản thứ 2 là hầu hết sinh vật có chu trình sinh sản đồng bộ với chu kỳ triều nào đó, ví dụ như nước cường để đảm bảo hiệu xuất thụ tinh, ở vẹm *Mylilus edilis* thành thục sinh dục trong thời kỳ triều cường và đẻ trứng vào thời kỳ triều kiệt sau đó.

3. Đặc trưng của các loại bãi triều

***3.1. Bờ triều đá*:**

So với các loại bãi triều, bờ triều đá, đặc biệt ở vùng ôn đới, có nhiều sinh vật có kích thước lớn cư trú và đạt tính đa dạng về thành phần loài động thực vật cao nhất. Hầu hết sinh vật ưu thế trên bờ đá là động vật đơn độc hoặc vô tính ?. Trong khi đó động vật ưu thế trên đáy đá dưới triều chủ yếu thuộc nhóm tập đoàn dạng phủ.

Đặc trưng nổi bật ở tất cả bãi triều đá là sự phân vùng của sinh vật tức hình thành các dải theo chiều ngang rõ rệt. Mỗi vùng khác biệt với vùng bên cạnh. Về màu sắc hình thái của các sinh vật chính (**hình 9.1 theo Nybakken, p. 230**). Các phân vùng trên bãi triều đá khác nhau về chiều rộng phụ thuộc vào độ dốc bãi triều, giới hạn và mức độ nhô sóng.

Theo phân chia của Stephenson, vùng triều gồm 3 phân vùng. Trên cùng là đới triều cao (supralittoral fringe). Giới hạn thấp nhất của đới là giới hạn trên cùng của triều và là giới hạn cao nhất là nơi còn ốc *Littorina* phân bố. Nước cực cao khi triều cường có thể ngập một phần của phân vùng này nhưng chủ yếu nguồn nước là từ sóng vỗ. Phân vùng tiếp theo ở giữa vùng triều là đới triều giữa (midlittoral zone) với chiều rộng lớn nhất. Giới hạn trên trùng với nơi phân bố cao nhất của Hà còn giới hạn dưới là phân bố cao nhất của Rong quạt *Laminaria*. Đới này thường được chia nhỏ và là nơi sống của nhiều sinh vật khác nhau. Nhóm ưu thế thông thường, nếu có, là Hà. Phân vùng thấp nhất là đới triều dưới (infralittoral fringe) với giới hạn dưới là mức triều thấp nhất và giới hạn trên là nơi phân bố trên cùng của Rong quạt. Đới này rất giàu sinh vật bao gồm cả những loài chịu đựng điều kiện phơi bãi kém.

Nhìn chung, ở đới triều cao, các loài đặc trưng bị chi phối bởi các yếu tố môi trường trong khi đó ở đới triều thấp các yếu tố sinh học quan trọng hơn. Tuy nhiên các yếu tố không tách biệt nhau và đặc trưng phân bố ở vùng triều là kết quả tương tác giữa nhiều yếu tố.

Một nghiên cứu của Menge et al. (1986) chỉ ra ví dụ về quần xã ở vùng triều nhiệt đới ưu thế bởi rong. Cấu trúc quần xã xác định bởi nhiều mối quan hệ phức tạp giữa động vật ăn thực vật và ăn thịt. Với 4 nhóm được phân chia gồm cá lớn, cá nhỏ và cua, thân mềm ăn thực vật và thân mềm ăn thịt. Sau khi phân tích mối liên hệ giữa cá nhóm, tác giả chỉ ra rằng trong quần xã này không có loài chủ đạo có thể phát triển mạnh nhờ cạnh tranh không gian ưu việt hơn. Kết quả này cho thấy sự khác biệt với vùng triều ôn đới nơi mà quần xã bị một loài chiếm ưu thế rõ rệt.

Diễn thế của quần xã vùng triều có thể quan sát thấy khi tạo những giá bám. Đầu tiên các loài "cơ hội" sẽ bám vào nhanh chóng, trưởng thành và sinh sản trước khi các loài ưu thế sinh trưởng chậm hơn đến chiếm lĩnh không gian. Thông thường các sinh vật "cơ hội" là các loài rong đỏ, rong lục sợi và thủy tức nhỏ. Chúng sẽ bị thay thế bởi các loài cạnh tranh tốt hơn cho đến khi tính ưu thế được xác lập.

3.2. Bãi triều cát:

Yếu tố môi trường quan trọng nhất chi phối đời sống sinh vật ở bãi triều cát không được che chắn là sóng biển và mối liên quan của nó đến độ hạt và độ dốc của bãi: Độ hạt trầm tích liên quan đến phân bố và độ phong phú của sinh vật do đặc tính của nó ảnh hưởng đến độ giữ nước và khả năng thích hợp cho sinh vật vùi đáy. Sóng gây ra sự di chuyển bãi, làm nền đáy không ổn định. Sinh vật có hai con đường để thích nghi, chúng có thể vùi vào cát ở độ sâu lớn hơn nơi mà trầm tích không còn bị sóng xô đẩy. Khả năng này được quan sát thấy ở một số loài sò. Chúng phát triển vỏ nặng và có ống siphon dài để vùi sâu. Cách thích nghi thứ hai là tốc độ vùi rất nhanh của một số động vật thuộc nhóm giun, sò nhỏ và giáp xác. Hoạt động của sóng trên các bãi triều cát đối sóng làm cho điều kiện sống khó khăn hoặc không thể tồn tại được của nhiều sinh vật. Ngược lại, ở các bãi được che chắn, điều kiện sống phù hợp cho

nhiều động vật không xương sống sống trong và trên bề mặt đáy. Môi trường này có một số ưu việt đối với sinh vật biển. Cát là môi trường đệm làm giảm sự thay đổi nhiệt độ, độ muối. Môi trường này còn là tấm chắn chống những tác động có hại của ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp và giúp cho sinh vật giảm mất nước, giữ độ ẩm cần thiết. Các bãi triều cát không khi nào thiếu Oxy là nhờ tác động của sóng làm cho lớp nước luôn bão hòa khí Oxy. Khả năng trao đổi khí giữa nước và nền đáy phụ thuộc vào độ mịn của trầm tích. Trầm tích mịn có tốc độ trao đổi chậm hơn trầm tích thô. Do vậy, ở các bãi triều cát mịn trong vùng che sóng, trao đổi khí chậm có thể giảm khả năng cung cấp Oxy.

Thực vật lớn hầu như không phân bố trên bãi triều cát. Chỉ vài loài rong thuộc giống *Ulva, Euteropurpha* có thể phong phú theo mùa ở vùng triều được che chắn. Ở vùng triều lộ sóng, sinh vật sản xuất chỉ là một số tảo Silic đáy và thực vật phù du theo sóng. Các thực vật nhỏ này di chuyển trong trầm tích hoặc giữa trăm tích và cột nước. Tuy nhiên, bãi triều cát được che chắn lại có thực vật nhỏ khá đa dạng gồm tảo Silic đáy, tảo Roi và tảo Xanh lam. Chúng làm cho bề mặt đáy có màu xanh hoặc xám.

Vùng triều cát cũng không phân bố động vật bám như hà, vẹm vốn ưu thế trên đáy đá. Cát bãi triều cát chủ yếu được ưu thế bởi đại diện của 3 nhóm gồm giun nhiều tơ, thân mềm hai mảnh vỏ và giáp xác. Có xu thế là giáp xác nhiều hơn ở cát bãi triều lộ sóng vùng nhiệt đới còn thân mềm hai mảnh vỏ trên các bãi triều được che chắn và ở vùng ôn đới. Số lượng loài động vật lớn thường tăng lên theo mức sóng giảm nhưng sinh khối cao nhất lại ở các bãi lộ sóng.

Sự vắng mặt của thực vật đa bào lớn và tảo đồng nghĩa với năng suất sinh học rất nhỏ trên các bãi triều cát lộ sóng. Mặc dù, tảo Silic tồn tại nhưng lại bị hạn chế chỉ trên bề mặt đáy. Do vậy, bãi triều cát không có sinh vật ăn thực vật lớn. Động vật sống ở đây phải phụ thuộc vào nguồn thức ăn là thực vật nổi từ nước, bã hữu cơ từ sóng hoặc ăn các động vật khác. Tập hợp động vật không xương sống trên triều cát ưu thế bởi nhóm ăn lọc, ăn mùn bã và ăn xác động vật. Động vật ăn thịt rất nghèo nàn do sự bất lợi khi vận động kiếm mồi trong điều kiện sóng vỗ. Tính chất thất thường và không dự báo được của nguồn mồi, kể cả sống và chết làm cho sự xuất hiện của động vật ăn thịt và ăn xác động vật chỉ là ngẫu nhiên.

Nhìn chung, nguồn thức ăn trên bãi triều cát bao gồm chất hữu cơ lơ lững, xác động vật, rong chết, chất hữu cơ hòa tan, sinh vật phù du và vi tảo đáy tại chỗ. Các nguồn này thay đổi theo mức độ từ lộ sóng đến được che chắn và tạo nên sự khác nhau của cấu trúc quần xã ở các điều kiện khác nhau (bảng 9. 17 theo Nybakken, p. 209).

3.3. Bãi triều bùn:

Sự phân biệt giữa bãi triều cát và bãi triều bùn là không rõ ràng. Vùng triều càng được che chắn càng có trầm tích mịn hơn và tích lũy nhiều chất hữu cơ hn xã sinh vật cũng thay đổi từ cấu trúc thích nghi bãi triều cát lộ sóng đến thích nghi trầm tích bùn. Đáy bùn cũng là đặc trưng của hệ sinh thái cửa sông và quần xã sinh vật của hai hệ có nhiều nét tương đồng. Đối với vùng triều đáy bùn, sinh vật sống trong nền đáy (infauna) có những đặc trưng rõ rệt.

Bãi triều bùn chỉ xuất hiện ở vùng được che chắn, không bị sóng vỗ như trong các vịnh kín, đầm và đặc biệt là cửa sông. Địa hình bãi thoải hơn so với bãi triều cát. Chất đáy mịn có khả năng giữ nước lâu hơn. Điều này cùng với sự trao đổi kém giữa nước từ lục địa và từ biển cũng như sự phát triển của quần hợp vi khuẩn thường dẫn đến sự suy giảm hàm lượng Oxy ngay ở lớp trầm tích dưới bề mặt đáy vài cm. Môi trường yếm khí chiếm ưu thế trong trầm tích và là đặc trưng của bãi triều bùn.

Giữa lớp hiếu khí ở trên và lớp yếm khí ở dưới là dải chuyển tiếp được gọi là lớp gián đoạn thế Oxy hóa khử (RPD). Lớp này thay đổi bởi sự thay đổi nhanh của thế Oxy hóa khử (Eh) từ dương sang âm. Dưới lớp này, trầm tích yếm khí và các chất hữu cơ được phân hủy bởi sinh vật yếm khí. Lớp RPD thường đặc trưng bởi trầm tích màu xám, lớp Oxy hóa màu nâu hoặc vàng còn lớp khử thì màu đen. Lớp RPD mang nhiều ý nghĩa sinh học. Các chất khử truyền lên trên được vi khuẩn Oxy hóa và cho các sản phẩm cuối cùng là CO_2, NO_3 và SO_4. Đến lượt chúng tạo nên sinh khối vi khuẩn và hình thành chuỗi thức ăn mới. Một số chất truyền xuống dưới và được phân hủy bởi vi khuẩn yếm khí. Các vi khuẩn này tạo ra nhiều chất khử hơn, sau đó khép kín chu trình và giải phóng phosphate. Chất này đóng vai trò quan trọng cho sinh trưởng của thực vật.Trong lớp RPD còn hiện diện các vi khuẩn tự dưỡng hóa học. Bằng việc Oxy hóa và khử các hợp chất và giải phóng CO_2, các vi khuẩn náy tạo ra nhiều chất hữu cơ.

Bãi triều bùn tích lũy nhiều chất hữu cơ, tạo nên tiềm năng thức ăn lớn cho sinh vật. Tuy nhiên, sự giàu có các mảnh hữu cơ nhỏ phủ lên bãi bùn có thể cản trở bề mặt hô hấp. Sinh vật ở bãi triều bùn chủ yếu thuộc nhóm sống trong đáy với các ống, hang thông lên bề mặt. Nhờ giàu chất hữu cơ và năng xuất sinh học cao thông qua vai trò của vi khuẩn và thực vật, sinh vật ở vùng triều bùn đạt đến độ phong phú cao. Kiểu dinh dưỡng ưu thế trong môi trường này là ăn chất lắng đọng và chất lơ lửng. Nhóm ăn chất lắng đọng gồm một số giun nhiều tơ, thân mềm hai mảnh vỏ, còn nhóm ăn chất lơ lửng là các loài sò, giáp xác, giun nhiều tơ. Động vật ăn thịt chủ yếu là cá hoạt động khi triều lên và chim hoạt động khi triều thấp. Vật ăn thịt tại chỗ chủ yếu là một vài loài giun nhiều tơ, ốc, giun vòi và cua. Mặc dù thực vật tương đối phong phú, nhưng bãi triều bùn phân bố ít sinh vật ăn rong. Nhóm thực vật tham gia chuỗi thức ăn sau khi cơ thể bị xé nhỏ, tức với vai trò mùn bã hữu cơ. Ngoài nguồn gốc vi khuẩn và mùn bã, chuỗi thức ăn còn được bắt đầu bằng tảo silic hiển vi với vai trò là sinh vật tự dưỡng trong chuỗi (hình 9.2 theo Nybakken, p.276).

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

Nybakken J. W., 1997. Marine Biology: An Ecological Approach. 4th edition. Addison - Wesley Educational Publishers Inc.

Hướng dẫn đọc tài liệu

Nguyễn Xuân Dục, Nguyễn Văn Chung, Hồ Thanh Hải, 1994. Hệ sinh thái vùng triều biển Việt nam. Trong Chuyên Khảo Biển Việt Nam. Trung Tâm Khoa Học Tự Nhiên và Công Nghệ Quốc Gia. Hà Nội, trang 247 - 295.

CHƯƠNG V. HỆ SINH THÁI RỪNG NGẬP MẶN

1. Phân bố và đặc trưng môi trường

Rừng ngập mặn (mangroves) là thuật ngữ mô tả một hệ sinh thái thuộc vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới thành tạo trên nền các thực vật vùng triều với tổ hợp động thực vật đặc trưng. Trong hệ sinh thái này, các động thực vật, vi sinh vật trong đất và môi trường tự nhiên được liên kết với nhau thông qua quá trình trao đổi và đồng hóa năng lượng. Các quá trình nội tại như cố định năng lượng, tích lũy sinh khối, phân hủy vật chất hữu cơ và chu trình dinh dưỡng chịu ảnh hưởng mạnh mẽ bởi các nhân tố bên ngoài gồm cung cấp nước, thủy triều, nhiệt độ và lượng mưa.

Trong lịch sử tiến hóa, thực vật ngập mặn có lẽ đã hình thành từ các thực vật sống trên cạn dần dần thích nghi với điều kiện ngập mặn qua các đợt biển tiến và biển lùi. Hệ thực vật này bắt nguồn từ các loài cây vùng triều nhiệt đới thuộc Malaysia, Indonesia có quả và hạt thích ứng với kiểu phát tán nhờ trao đổi nước biển. Cho đến nay, chúng đã hình thành nên hệ sinh thái đặc trưng phân bố rộng ở Ấn Độ - Thái Bình Dương. Sự có mặt của rừng ngập mặn ở Đại Tây Dương được giải thích bởi hai giả thiết: Có thể trước kỉ Thứ Ba, một số cây ngập mặn của khu vực Thái Bình Dương đã được dòng hải lưu phát tán qua eo biển Panama trước khi vùng này bị khép lại hoặc Đại Tây Dương cũng hình thành một trung tâm phát tán thứ hai song song với vùng Malaysia - Indonesia. Tổng diện tích rừng ngập mặn trên thế giới lên đến trên 15 triệu ha trong đó có hơn 6 triệu ha thuộc Châu Á nhiệt đới và khoảng 3,5 triệu ha thuộc Châu Phi (Aksorakoae, 1985)

Theo Phùng Trung Ngân, Châu Quang Chiến (1987), hệ thực vật ngập mặn Việt Nam bắt nguồn từ các cây tiêu biểu của trung tâm Malaysia - Indonesia nhưng thành phần loài ít đa dạng hơn và càng nghèo hơn khi khoảng cách đến trung tâm phát tán càng xa hơn. Sự không có mặt của một số loài thuộc phía Nam như Đước, Đưng, Bần ổi, Bần Trắng... ở phía bắc Việt Nam là một ví dụ. Trong rừng ngập mặn Việt Nam còn có một số cây có nguồn gốc nước ngọt được các dòng sông đưa đến vùng cửa biển và dần dần thích nghi với môi trường nước mặn - lợ như Lác Nước, Đước Gai, Chà Là. Hiện nay, diện tích rừng ngập mặn Việt Nam được ước lượng là khoảng trên 250.000 ha, trong đó châu thổ sông Mê Kông chiếm tới 191.800 ha (Phan Nguyên Hồng, 1988).

Đất ngập nước rất quan trọng cho sự tồn tại và phát triển của hệ sinh thái. Đây là nơi diễn ra sự phân hủy yếm khí của vi sinh vật thông qua hàng loạt quá trình oxy hóa - khử (redox). Thế oxy hóa - khử là số đo về sự tiêu giảm năng lượng và là chỉ số của mức độ yếm khí (anoxia). Trầm tích yếm khí hoàn toàn có chỉ số thấp hơn - 200mV, trong lúc đất oxy hóa tiêu biểu có thế năng trên + 300mV. Thành phần cơ học trầm tích cũng ảnh hưởng trực tiếp lên thành phần loài và tăng trưởng của cây ngập mặn. Các hợp phần sét, bùn, cát cùng với kích thước hạt điều khiển tính thấm nước của đất, chi phối độ muối và lượng nước trong đất. Hàm lượng dinh dưỡng cũng liên quan đến thành phần cơ học của đất. Thông thường đất sét chiếm nhiều dinh dưỡng hơn đất cát. Trầm tích chứa nhiều bùn là đất chưa ổn định và chịu nhiều biến động do sóng và triều. Để thích nghi, các thực vật ngập mặn có cấu tạo rễ rất đa dạng và đặc biệt nhằm giúp chúng bám chặt vào nền đáy. Cấu trúc của rễ còn có tác dụng tăng cường trao đổi khí và thúc đẩy quá trình lắng đọng phù sa.

Nguồn nước cung cấp cho động, thực vật rừng ngập mặn phụ thuộc vào tần số và khối lượng của các đợt triều cũng như nước ngọt chảy tới và lượng bốc hơi của khí quyển. Cây ngập mặn có khả năng thích nghi với môi trường nước mặn nhờ có cấu tạo nhằm giảm sự thoát hơi nước như lá dày có lông che phủ hoặc lỗ thoát khí nằm ở mặt dưới lá, nhiều mô tích

lũy nước trong cây và nhờ áp suất thẩm thấu của tế bào cây luôn cao hơn dung dịch nước trong đất (thường cách biệt từ 7 - 9 atmosphe). Ngoài ra, cây ngập mặn còn có những cơ chế loại bỏ lượng muối quá nhiều trong lá sau khi thoát hơi nước. Một số loài có tuyến bài tiết muối trực tiếp qua bề mặt lá. Các loài khác có thể phát triển mô tích nước ở hạ bì để pha loãng nồng độ muối. Tuy nhiên, trong điều kiện thiếu nước ngọt bổ sung thì nồng độ muối trong đất có thể vượt quá sức chịu đựng sinh lí của các loài thực vật. Khi đó, thảm thực vật sẽ trở nên kém phát triển. Sự phát triển tốt nhất của hệ sinh thái rừng ngập mặn đạt được ở những nơi mà vùng triều cao được cung cấp nước ngọt thường xuyên nhờ lượng mưa cao hơn lượng bốc hơi, nhiều nước ngọt thấm từ nội địa hoặc có nguồn nước đầu nguồn phong phú. Rừng ngập mặn phát triển tốt nhất ở những vùng có nồng độ muối thích hợp nhất nằm trong khoảng 15 - 25‰. Tuy nhiên, khoảng thích nghi cũng khác nhau lớn giữa các loài (Phan Nguyên Hồng, 1991).

Dưới ảnh hưởng của độ ổn định của đất và mức độ ngập nước, sự phát triển của rừng ngập mặn được phân chia thành các đới khác nhau. Đới ngoài cùng với thời gian ngập nước kéo dài, đất mềm chưa ổn định và thường xuyên chịu tác động của sóng và dòng chảy chỉ thích nghi cho các loài tiên phong như Bần, Mắm có hệ thống rễ chằng chịt gần mặt đất với các rễ thô hình ngọn chông. Khi đất được các loài tiên phong cố định, bùn sét lắng tụ nhanh và nền đáy cố định hơn sẽ tạo điều kiện cho các loài thích nghi với chế độ ngập trung bình phát triển gồm Đước, Chà là, Xú, Vẹt trụ... Vùng triều cao ít ngập bởi thủy triều và nền đáy rắn chỉ thuận lợi cho các loài chịu khô và mặn như Vẹt dài, Giá, Chà là. Diễn thế trên đây cùng với quá trình lắng đọng phù sa dẫn đến quá trình tích tụ tạo nên địa hình bằng phẳng và cây ngập mặn phát triển thành quần xã rộng lớn song song với quá trình lấn biển. Một quá trình ngược lại là khi độ cao của nền đáy tăng lên, cây sẽ bị thiếu oxy ở vùng rễ, bởi lớp phù sa cản trở lớp thông hơi. Thiếu oxy cũng xảy ra trong điều kiện nước tù và đất yếm khí. Điều đó có thể tiêu diệt cả cây đã trưởng thành.

Cung cấp đủ chất dinh dưỡng cho cây rất quan trọng trong việc duy trì hệ sinh thái. Nguồn khoáng vô cơ từ bên ngoài được đưa vào hệ bằng quá trình trao đổi nước từ sông và biển hoặc nhờ gió cuốn từ bờ biển. Sự phân hủy chất hữu cơ do vi sinh vật kết hợp với hoạt động của những động vật lớn hơn (đặc biệt là cua) tạo ra chất dinh dưỡng dưới dạng dung dịch vô cơ. Sự chế biến chất dinh dưỡng nội tại này làm cho chất dinh dưỡng được bảo tồn trong hệ. Như vậy, tương tác giữa điều kiện môi trường với cây ngập mặn là rất phức tạp và có tính nhân quả. Mối liên hệ qua lại này có thể được tóm tắt qua sơ đồ trên hình 11.2 (Theo Clough, pers.).

2. Cấu trúc và chức năng

Thành phần cây ngập mặn được phân chia làm hai nhóm gồm cây ngập mặn chủ yếu (true mangroves) và cây tham gia rừng ngập mặn (associate mangroves). Hệ thực vật trong rừng ngập mặn ở Đông Nam Á đa dạng nhất thế giới với 46 loài chủ yếu thuộc 17 họ và 158 loài tham gia rừng ngập mặn thuộc 55 họ. Ở Việt Nam đã ghi nhận 35 loài chủ yếu và 40 loài tham gia rừng ngập mặn (Phan Nguyên Hồng, 1991). Ngoài thành phần chủ đạo là cây ngập mặn, tổ hợp động thực vật trong hệ rất đa dạng. Một số sinh vật sống trong rừng ngập mặn chỉ một giai đoạn trong vòng đời hoặc dùng rừng ngập mặn như là quần cư tạm thời. Thành phần sinh vật sống thường xuyên trong hệ và có vai trò sinh thái quan trọng gồm vi khuẩn, nấm, tảo, đài tiên, dương xỉ, địa y, cây một và hai lá mầm, động vật nguyên sinh, ruột khoang, sứa lược, giun, giáp xác, côn trùng, thân mềm, da gai, hải quì, cá, bò sát, lưỡng thê, chim và thú.

Chức năng của hệ sinh thái rừng ngập mặn liên quan đến dòng năng lượng và chu trình vật chất thông qua các thành phần cấu trúc của hệ đã được minh họa bởi Odum (1971)

về phương diện chuỗi thức ăn (Hình 11.2 - Theo Aksonakoae, 1985). Những quá trình quan trọng nhất có thể tóm tắt như sau:

Lá của cây ngập mặn sử dụng năng lượng mặt trời để chuyển hóa khí CO2 thành các hợp phần hữu cơ nhờ quang hợp. Các chất này cùng chất dinh dưỡng từ đất cung cấp vật liệu thô cho cây sinh trưởng. Lá rụng và thối rữa phóng thích carbon và dinh dưỡng cho các sinh vật trong hệ sử dụng. Mùn bã từ lá được phân hủy bởi nấm và vi khuẩn hoặc trở thành thức ăn cho cua nhỏ. Động vật thân mềm, cua, tôm, cá ăn vật chất hữu cơ được phân hủy và đến lượt chúng là thức ăn cho các động vật lớn hơn. Chất dinh dưỡng phóng thích vào nước cũng là nguồn vật chất nuôi sống cây ngập mặn, sinh vật nổi và rong. Mùn bã hữu cơ còn đóng góp để nâng cao năng suất sinh học vùng ven bờ và biển khơi (Lovelock, 1993).

Rừng ngập mặn là ngôi nhà của vô số sinh vật trên cạn và dưới nước. Cá sấu và rắn biển vào rừng ngập mặn để kiếm ăn. Hầu hết các loài cá đều trải qua một phần trong vòng đời của mình ở rừng ngập mặn. Các loài giáp xác (hà, tôm, cua) thực sự phong phú. Nhiều loài thân mềm thường được gặp ở gốc của cây ngập mặn (Lovelock, 1993). Nhiều loài chim đến rừng ngập mặn theo mùa để kiếm ăn hoặc trú ẩn và có thể hình thành các đàn lớn. Hàng loạt tôm cá trải qua giai đoạn ấu trùng trong rừng ngập mặn và ra khơi khi trưởng thành. Một số động vật như cua lại chủ yếu sống ở rừng ngập mặn và chỉ đi ra biển khi sinh sản.

3. Tầm quan trọng

Công dụng của các loài thực vật rất đa dạng. Tỷ lệ các loài được sử dụng so với tổng số loài rất lớn. Đã từ lâu các loài thực vật này đã cung cấp những nhu cầu cấp thiết hàng ngày như gỗ xây dựng, lá lợp nhà, thực phẩm, chất đốt, thức ăn gia súc,... Ở Việt Nam, trong số có 51 loài thực vật đã được thống kê chỉ một số loài ít giá trị, còn thì có thể xếp vào các nhóm công dụng chủ yếu sau:

- 30 loài cây cho gỗ, than, củi
- 14 loài cây cho tamin
- 24 loài cây làm phân xanh, cải tạo đất hoặc giữ đất
- 21 loài cây dùng làm thuốc
- 9 loài cây chủ thả cánh kiến đỏ
- 21 loài cây cho mật nuôi ong
- 1 loài cho nhựa để sản xuất nước giải khát, đường, cồn

Ngoài ra còn một số loài cây sử dụng cho công nghiệp như lie làm nút chai, cốt mũ, cho sợi. Cũng còn một số công dụng chưa được chú ý như làm giấy, ván ép,...Lợi ích của rừng ngập mặn mang lại không chỉ là những sản phẩm trực tiếp có thể khai thác được mà còn bao gồm nhiều tác dụng gián tiếp.

Một khi rừng ngập mặn hình thành, mùn bã do lá và các bộ phận khác của cây rụng xuống được vi sinh vật phân hủy là nguồn thức ăn quan trọng cho nhiều động vật ở nước. Mặt khác, rừng với hệ thống rễ chằng chịt đã giữ phù sa, tạo ra môi trường sống thích hợp cho nhiều loại động vật đáy.

Rừng ngập mặn đóng một vai trò quan trọng trong chu trình dinh dưỡng, là nguồn cung cấp chất hữu cơ để tăng năng suất vùng ven biển, là nơi sinh đẻ, nuôi dưỡng hoặc nơi sống lâu dài cho nhiều hải sản có giá trị như cá, tôm, cua, sò...

Nhiều kết quả nghiên cứu cho rằng việc đánh bắt thủy sản cho năng suất cao chủ yếu ở các vùng nước sông, ven bờ, cửa sông có rừng ngập mặn. Có thể giải thích: vùng này là nơi tập trung các chất dinh dưỡng do sông mang từ nội địa ra và do nước triều đem từ biển vào. Có một mối liên quan mật thiết giữa sản lượng và các loại thủy sản đánh bắt được ở rừng ngập mặn. Ở miền tây Australia, người ta đánh giá là 67% toàn bộ các loài thủy sản có giá trị thương mại đánh bắt được đều phụ thuộc vào rừng ngập mặn ở vùng cửa sông. Hamilton và Snedaker (1984) cho rằng 90% các loài sinh vật biển sống ở vùng cửa sông rừng ngập mặn trong suốt một hoặc nhiều giai đoạn trong chu trình sống của chúng; đối với nhiều loài thủy sản, mối quan hệ đó là bắt buộc.

Điều đáng quan tâm là nguồn giống tôm, cua, cá trong rừng ngập mặn rất phong phú. So sánh thàng phần các loài cá và tôm trong một vùng có rừng ngập mặn vào các mùa vụ trong năm, đều thấy lượng ấu trùng của chúng cao hơn hẳn vùng đất, cát ở ngoài biển và vùng có cỏ biển. Từ đó rút ra nhận xét rừng ngập mặn là nơi nuôi dưỡng chính cho ấu trùng của tôm, cua và một số loài sò, cá khác. Do đó kênh rạch trong rừng ngập mặn là nơi cung cấp nguồn giống chủ yếu cho nghề nuôi hải sản.

Rừng ngập mặn có tác động đến điều hòa khí hậu trong vùng. Blasco (1975) nghiên cứu khí hậu và vi khí hậu rừng, đã có nhận xét: các quần xã rừng ngập mặn là một tác nhân làm cho khí hậu dịu mát hơn, giảm nhiệt độ tối đa và biên độ nhiệt. Trên thế giới có rất nhiều ví dụ điển hình về việc mất rừng ngập mặn kéo theo sự thay đổi vi khí hậu của khu vực:... Sau khi thảm thực vật không còn thì cường độ bốc hơi nước tăng làm cho độ mặn của nước và đất tăng theo. Có nơi, sau khi rừng ngập mặn bị phá hủy, tốc độ gió của khu vực tăng lên đột ngột, gây ra hiện tượng sa mạc hóa do hiện tượng cát di chuyển vùi lấp kênh rạch và đồng ruộng. Tốc độ gió tăng lên gây ra sóng lớn làm vỡ đê đập, xói lở bờ biển. Mất rừng ngập mặn sẽ ảnh hưởng đến lượng mưa của tiểu khu vực.

Sự phát triển của rừng ngập mặn và mở rộng diện tích đất bồi là hai quá trình luôn luôn đi kèm nhau, trừ một số trường hợp đặc biệt. Nhìn chung, những bãi bồi có điều kiện thổ nhưỡng, khí hậu phù hợp, có nguồn giống và được bảo vệ đều có cây rừng ngập mặn. Các dải rừng ngập mặn đều có thể thấy trên đất bùn mềm, đất sét pha cát, cát và ngay cả trên các vỉa san hô (Snedaker, 1978, 1982). Ở những vùng đất mới bồi có độ mặn cao thường phân bố các thực vật tiên phong thuộc chi mắm, bần ổi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Aksorakoae S., 1985. Mangrove ecosystem: General background. Lecture in Training Course on life history of selected species of flora and fauna in mangrove ecosystems. UNDP/UNESCO. Regional Project RAS/86/120.

2. Phan Nguyên Hồng và Mai Sĩ Tuấn, 1997. Đặc điểm rừng ngập mặn Việt Nam: Vấn đề phục hồi và sử dụng bền vững. Bài giảng tại Hội thảo quản lý rừng ngập mặn. 24/ 11 - 1/ 12/ 1997. Viện Hải Dương Học Nha Trang.

Hướng dẫn đọc tài liệu

1. Nybakken J. W., 1997. Marine Biology: An ecological Approach. 4th edition. Addison. Wesley Educational publishers Inc. Part of Mangrove Forests: 377 - 389.

CHƯƠNG VI. HỆ SINH THÁI RẠN SAN HÔ

Với những người dù chỉ một lần nhìn thấy, thật ra tương đối đơn giản để mô tả một rạn san hô. Từ đất liền hoặc trên không đều có thể nhìn thấy rạn với mầu sắc lấp lánh từ xanh lam đến xanh lá cây và đôi khi nhìn thấy rạn nhô lên đến gần mặt nước. Phần nông nhất của rạn có thể chắn sóng tạo nên những dải nước trắng xóa và có thể nhô lên hẳn mặt nước trong thời gian gian ngắn khi triều thấp nhất. Ở dưới nước, sự phức tạp hiện ra rõ hơn - rạn được đặc trưng bởi lớp lớp san hô cứng phát triển thành từng đám lớn và bởi sự sắp xếp hỗn độn của các loài. Các đới trên rạn cũng phân chia rõ ràng với sự ưu thế của các nhóm khác nhau phụ thuộc vào độ sâu, mức che chắn sóng gió và trao đổi nước. Nghe qua thì có vẻ đơn giản, nhưng việc xác định một cách khoa học về rạn san hô lại khá phức tạp. Rạn là một sinh cư ở vùng biển nông được hình thành bởi cả cấu trúc tự nhiên và các sinh vật trên đó. San hô vốn là những sinh vật rất đơn giản, chúng tồn tạo ở khắp cả các vùng biển, nông cũng như sâu. Chúng là những cá thể hình trụ rất nhỏ có hàng xúc tu ở đỉnh được sử dụng để bắt mồi trong môi trường nước. Một số lớn san hô phát triển dạng tạp đoàn và hình thành nên bộ xương chung. Nhiều loài trong đó có khả năng hình thành các cấu trúc đá vôi và được coi là san hô tạo rạn. Chúng chỉ phân bố hạn chế ở những vùng biển nông, ấm, áp và cấu trúc đá vôi do chúng liên kết lại thành rạn san hô. Ngay trong điều kiện hoàn toàn thuận lợi, san hô tạo rạn tăng trưởng rất chậm. Bộ xương của một số san hô khối chỉ tăng trưởng vài milimet trong một năm. San hô cành tăng trưởng nhanh hơn và cành có thể dài ra đến 150 mm hoặc hơn sau một nam. Qua hàng thế kỷ, thiên niên kỷ sự sinh trưởng của những san hô này (cùng với các sinh vật khác có thể tích tụ đá vôi như rong vôi) hình thành nên những cấu trúc đá vôi khổng lồ.

1. Phân bố

Như vậy, rạn san hô được tạo thành nhờ sự phát triển của các loài san hô, trong đó san hô cứng tạo rạn đóng vai trò quyết định. Thế giới hiện có hàng ngàn rạn san hô, giới hạn phân bố của chúng chỉ ở vùng nhiệt đới và lân cận nhiệt đới trải từ khoảng 30^o vĩ tuyến bắc đến 30^o vĩ tuyến nam nơi mà nhiệt độ nước biển hiếm khi xuống dưới 18^{oC}. Diện tích bao phủ rạn san hô lên đến 6×10^5 km^2 (Smith, 1978). Sự khác biệt về hình thái, thành phần sinh học, tính đa dạng và cấu trúc phản ánh địa - sinh học, tuổi, phân vùng địa động vật và điều kiện môi trường. Tuy nhiên, chúng không luôn luôn tồn tại như hiện nay mà đã trái qua một lịch sử thay đổi, biến thái liên quan chặt chẽ đến những sự kiện lớn về địa chất và khí hậu toàn cầu.

Qua nhiều quá trình biến động, đã hình thành các kiểu rạn san hô khác nhau:

- Rạn riềm (fringing reef): rất phổ biến xung quanh các đảo nhiệt đới và đôi khi dọc theo bờ đất liền. Do tồn tại ở gần bờ, bị ảnh hưởng bởi sự đục nước, nên chúng hiếm khi vươn đến độ sâu lớn. Chúng chỉ mới phát triển trong vòng 6000 năm nay khi biển giữ được mức nước như hiện nay.

-Rạn dạng nền (platform reef): phát triển trên thềm lục địa và có thể thay đổi lớn về hình dạng. Kích thước của chúng có thể rất lớn, đến 20 km^2 chiều ngang và lịch sử địa chất của chúng cũng rất khác nhau.

- Rạn chắn (barrier reef): được phát triển trên gờ của thềm lục địa và chúng có thể có kiểu địa chất giống như kiểu atoll theo học thuyết Darwin.

- Rạn san hô vòng (atoll) là những vùng rạn rộng lớn nằm ở vùng biển sâu và được hình thành theo mô hình thành tạo rạn san hô của Darwin.

2. Môi trường tự nhiên

2.1. Ánh sáng:

Tất cả san hô tạo rạn đòi hỏi đủ ánh sáng cho quang hợp của tảo cộng sinh trong nội bào của chúng. Theo độ sâu, ánh sáng thay đổi rất nhanh cả về cường độ và cả về thành phần. Người chụp ảnh dưới nước phải biết rõ rằng phải sử dụng đèn chụp ảnh ngay cả ở độ sâu vài mét để bổ sung ánh sáng và cân bằng màu sắc, ngay cả khi nước rất trong. Tầm nhìn của nước trên rạn có thể lên tới 50 m ở những rạn biển mở và có thể dưới 1 m sau bão trên các rạn riềm. Giới hạn này kiểm soát độ sâu mà san hô sinh trưởng. Các loài khác nhau có sức chịu đựng khác nhau đối với mức độ chiếu sáng cực đại và cực tiểu. Đó cũng là một nguyên nhân chính của sự khác nhau về cấu trúc quần xã rạn.

2.2. Sóng:

Hoạt động của sóng đạt cực đại trên mào sóng (reef front) và phần ngoài mặt bằng rạn (reef flat). Trong những ngày yên tĩnh, mào rạn có bộ mặt hiền hòa. Khi có bão, nơi đây trở nên dữ dội. Các sóng lớn hình thành trên sườn dốc (slope) rạn và sau đó đổ lên phần ngoài mặt bằng rạn. Chỉ một ít loài san hô có thể sống sót trong điều kiện này và chúng thường còi cọc xương xẩu. Khi sóng đang đập vào rạn nông thì trên sườn dốc thấp hơn chỉ cách đáy vài trăm mét, nước hoàn toàn yên tĩnh.

2.3. Trầm tích:

Nhiều kiểu trầm tích khác nhau bao phủ trên và xung quanh rạn bao gồm vụn san hô thô, các loại cát và cả bùn mịn. Kiểu trầm tích trên rạn ở một số nơi nào đó phụ thuộc vào dòng chảy, sóng và cả nguồn gốc trầm tích. Phần ngoài của rạn thường có trầm tích calci tạo bởi tảo, đáng chú ý là Helimeida và san hô. Những trầm tích này được vận chuyển dễ dàng và có ảnh hưởng tương đối nhỏ lên độ trong của nước. Ở gần bờ trầm tích chủ yếu được cung cấp từ đất liền qua vận chuyển của sông. Những trầm tích như thế có thành phần hữu cơ cao dễ bị khuấy động bởi sóng và có thể giữ lại lơ lững trong nước một thời gian dài làm đục nước và hạn chế độ xuyên của ánh sáng. Sự lắng xuống của chúng có thể giết chết các sinh vật như san hô bằng cách chôn vùi chúng hoặc làm nghẹt các polyp không đủ khả năng đẩy chúng ra đủ nhanh.

2.4. Độ muối:

Ít khi độ muối nước biển trở nên quá cao để ảnh hưởng đến quần xã san hô. Độ muối thấp có ảnh hưởng quan trọng và thông thường hơn đối với phân bố rạn và phân vùng san hô. Rạn không thể phát triển ở những vùng mà từng thời kỳ nước sông tràn ngập, đó là nhân tố chính kiểm soát san hô dọc bờ. Aûnh hưởng chính của độ muối lên phân bố vùng san hô là do nước mưa. San hô ở mặt bằng rạn nói chung có khả năng chịu đựng độ muối thấp trong một giai đoạn ngắn, nhưng khi mưa rất to cùng với triều thấp, mặt bằng rạn có thể bị hại, thậm chí bị phá huỷ hoàn toàn.

2.5. Mức chênh triều:

Mức chênh triều khác nhau giữa các rạn ở các vùng khác nhau. sự khác nhau đó ảnh hưởng đáng kể lên sự phân vùng của quần xã san hô trên mặt bằng rạn và mào rạn. Triều càng cao, ảnh hưởng của sự ngập triều và khả năng vận chuyển chất dinh dưỡng tương ứng cũng như ảnh hưởng của việc phơi khô càng lớn. Nói chung, mức chênh lệch triều càng cao thì phân vùng của san hô và tảo san hô trên sườn dốc càng rõ rệt. Các lagoon ít bị ảnh hưởng vì nước trong lagoon được giữ lại khi triều thấp tạo ra mực nước cao hơn so với vùng biển xung quanh.

2.6. Thức ăn và các chất dinh dưỡng vô cơ :

Cũng như những sinh vật khác, san hô đòi hỏi cả thức ăn và các chất dinh dưỡng vô cơ. Đối với sinh vật rạn, cả hai được hòa tan trong nước biển. Thức ăn cũng có thể lơ lững trong nước biển như những mảnh nhỏ bao gồm cả sinh vật đang sống. Như những nơi khác, trên rạn một sinh vật ăn các sinh vật này và bị ăn bởi các sinh vật khác và như thế thức ăn chuỗi được hình thành, trong đó tất cả các động thực vật đều liên hệ với nhau. Khi quan tâm đến nhu cầu thức ăn của sinh vật rạn, một điều quan trọng là phải tách biệt giữa nhu cầu của một loài, nhóm loài với nhu cầu của toàn rạn, bởi vì để đạt được sự bền vững lâu dài, một cân bằng toàn thể của chu trình dinh dưỡng buộc phải đạt được. Rạn đồng thời vừa nhập vừa xuất các chất dinh dưỡng, nhưng trao đổi với vùng biển xung quanh thì nhỏ so với vật chất sản sinh bên trong từ chu trình liên tục. Các dinh dưỡng đi vào rạn thường là từ sông, nhưng nếu không có sông, đối với các rạn ở xa đất liền, chất dinh dưỡng chỉ đến qua dòng chảy bề mặt. Sự cung cấp này thường rất nghèo vì đại dương mênh mông được coi như "sa mạc dinh dưỡng". Aán Độ - Thái Bình Dương có nhiều atoll khổng lồ trong "sa mạc" đó. Nhiều rạn có sự cung cấp dinh dưỡng vô cơ khác như là dưới một điều kiện nào đó, dòng chảy hướng vào rạn có thể làm cho nước tầng sâu chuyển lên bề mặt. Loại nước trồi này thường giàu phophorite và các chất hóa học cơ bản khác. Nhiều rạn có sự thay đổi theo mùa về nguồn dinh dưỡng, đặc biệt ở những rạn có vĩ độ cao nơi mà ảnh hưởng các mùa rõ rệt hơn. Những sự thay đổi này cơ bản là do tảo lớn khi chúng xuất hiện và biến mất theo sự thay đổi nhiệt độ và số giờ nắng trong ngày. Vai trò đặt biệt của san hô trong toàn bộ năng suất và nguồn dinh dưỡng của rạn được hiểu ít hơn một phần là do không dễ dàng đo được, phần khác vì các nhóm san hô khác nhau có phương pháp thu nhận hữu cơ khác nhau.

2.7. Nhiệt độ và độ sâu:

Các yếu tố trên đây là tất cả phương diện chính của môi trường tự nhiên kiểm soát cấu trúc quần xã. Một yếu tố khác đã kiểm chứng là nhiệt độ. Nó giới hạn sinh trưởng san hô và phát triển rạn. Cũng như vậy, độ sâu của một vùng kiểm soát chủ yếu hình dạng của rạn và các bậc cũng như độ sâu sườn dốc rạn. Những yếu tố này ngược lại ảnh hưởng lớn hoặc khả năng chiếu sáng, độ dục, dòng chảy...

3. Các mối quan hệ trong quần xã

Môi trường tự nhiên quan trọng đối với việc xác định thành phần quần xã san hô, môi trường sinh học tạo nên trạng thái của các loài, biểu hiện đặc trưng của rạn san hô. Sự đa dạng có thể tồn tại chỉ sau khi hàng loạt cân bằng sinh thái đạt được; không chỉ cân bằng giữa san hô với nhau mà còn giữa san hô với các sinh vật khác bao gồm cả bọn ăn thịt và ký sinh cũng như với các sinh vật có ít quan hệ trực tiếp với san hô như là giữa cá ăn thực vật với tảo lớn (nhóm này có thể sinh trưởng quá mức nếu không được điều chỉnh liên tục).

Mỗi loài san hô có sự sắp xếp riêng về chiến lược sinh trưởng, nhu cầu thức ăn và khả năng sinh sản. Mỗi một cũng thích ứng riêng với sự tác động của bão tố, sinh vật ăn thịt, bệnh tật và vật ăn hại. Mỗi loài cạnh tranh với loài khác về không gian, ánh sáng và các lợi ích khác. Kết quả cuối cùng của tất cả các mối quan hệ và sự cân bằng làm cho quần xã san hô trở nên đa dạng nhất trong tất cả các quần xã trên trái đất. Với san hô những mối quan hệ cần được xem xét bao gồm: thức ăn, tương hỗ kẻ thù và sự cạnh tranh lãnh thổ giữa chúng với nhau.

3.1. Thức ăn

San hô tạo rạn có hai nguồn thức ăn chính: Từ bắt mồi và từ các hợp phần hữu cơ được tạo ra và được bài tiết bởi tảo cộng sinh Zooxanthellia trong mô san hô. Ngược lại, san

hô cung cấp cho tảo nơi sống và các chất thải ra của động vật như phosphate và nitrate. Tảo đáp ứng cho san hô tới 98% nhu cầu thức ăn tổng số của nó.

Những san hô sinh trưởng ở vùng nước nông trong suốt với độ chiếu sáng cao, ví dụ như *Acropora, Pocillopora* thường có polyp nhỏ. Chúng có khả năng bắt các động vật nổi nhỏ. Một số lượng lớn san hô tạo rạn sống trong điều kiện tương đối tối. Chúng có tốc độ sinh trưởng chậm hơn và có nhu cầu dinh dưỡng ít hơn. Một số tảo thích nghi trong điều kiện chiếu sáng thấp là nguồn thức ăn của bọn này. Chúng còn hấp thụ các bã hữu cơ và vi sinh vật mà một số lượng lớn chính là lớp chấp nhầy tiết ra bởi các ngoại bào chuyên dụng và được vận chuyển đến polyp bởi vận động của các lông mao nhỏ. Chúng còn có thể hấp thụ trực tiếp các chất hữu cơ hòa tan trong nước biển. Một số san hô khác bao gồm *Euphyllia, Catalaphyllia, Gonipora* thường sống ở các vùng nước đục có các polyp lớn thường thò ra vào ban ngày. Chúng không có bộ tế bào gây độc trên các súc tu như bọn ăn sinh vật nổi. Nguồn thức ăn của chúng chưa được rõ, nhưng có thể chủ yếu là mùn bã hữu cơ.

Hầu hết các rạn san hô tồn tại trong môi trường nghèo chất dinh dưỡng vô cơ như phosphate, nitrate và sắt nhưng chúng có năng suất xấp xỉ như rừng nhiệt đới. Các cá thể san hô và tảo cộng sinh Zoothanllae có thể hấp thụ chất dinh dưỡng hòa tan từ nước biển hoặc thu được chất dinh dưỡng từ thức ăn bắt được. Do các rạn chỉ nhận được mức dinh dưỡng thấp từ đại dương xung quanh, chúng buộc phải có khả năng lớn nhằm bảo tồn và xoay vòng chất dinh dưỡng. Điều này chỉ có thể đạt hiệu quả khi các nhóm động thực vật và quần xã của chúng hình thành ở trong một thế cân bằng với nhau. Trong đó bao gồm nhiều quá trình tự điều chỉnh, khi chúng kết hợp với nhau tạo nên chu trình dinh dưỡng của rạn. Có hai quá trình có thể cung cấp dinh dưỡng vô cơ cho rạn. Một là nhiều tảo lam sợi hiển vi có khả năng hấp thu khí nitơ từ nước biển và chuyển thành NO_3. Khi những tảo này bị ăn, chất dinh dưỡng này trở nên có thể sử dụng được cho các sinh vật rạn khác. Những tảo này phong phú và hiệu quả đến mức một lượng nhỏ NO_3 thặng dư thường phóng cho vùng nước xung quanh rạn. Thứ hai là rạn ở bờ của thềm lục địa có thể tiếp nhận sự cung cấp không liên tục ở lớp nước giàu dinh dưỡng và lạnh trồi lên từ biển sâu. Ý nghĩa và tầm quan trọng của hiện tượng này chưa được biết rõ. Ngoài ra vi khuẩn sống trong trầm tích có khả năng cố định đạm và hấp thụ phosphate hòa tan trong nước biển nhờ vậy đã giữ lại chất này trong chuỗi thức ăn của rạn. Vi khuẩn tự nó đã hình thành thức ăn chất lượng cao cho động vật không xương sống rạn.

3.2. Quan hệ hội sinh

Nhiều sinh vật sống cùng với san hô mà không gây ra một tác hại nào trong điều kiện bình thường. Đó là những sinh vật hội sinh và bao gồm nhiều loài khác nhau như giun dẹt, giun nhiều tơ, tôm, cua, sao biển rắn, thân mềm và cá. Trong hầu hết các trường hợp, mối quan hệ giữa san hô và sinh vật hội sinh là không bắt buộc và sinh vật hội sinh có thể sống với nhiều san hô khác nhau hoặc có thể sống độc lập. Trong một số trường hợp, mối liên hệ này là rất đặc hiệu, vật hội sinh có thể liên kết bắt buộc với một loài hoặc một nhóm loài riêng biệt và biến đổi màu sắc, tập tính, thậm chí cả chu trình sinh sản của san hô.

Có lẽ vật hội sinh với san hô rất phổ biến là các loài giun dẹt nhỏ, chỉ dài khoảng 2 mm, sống trên bề mặt polyp san hô. Chúng không có ruột mà chỉ hấp thu chất dinh dưỡng từ chất nhầy san hô. Chúng thường tìm thấy trên san hô với số lượng ít nhưng đôi khi đạt mật độ cao và thường giết chết san hô trong bể nuôi. Những vật hội sinh được biết nhiều là tôm, cua. Vài loài tôm chỉ sống trên xúc tu *Euphyllia, Goniopora* và *Heliofungia* trong khi đó số khác chỉ sống trên san hô cành, đặc biệt là *Acropora* và họ Pocilloporidae. Ít nhất 40 loài tôm hội sinh bắt buộc đã được nghi nhận. Được biết nhiều hơn là loài cua *Hapalocarcinus marsupialis* và cua *Trapezia eymodoce* được bắt gặp trên *Acropora divaricata* và các loài

thuộc họ Pocilloporidae. Một quan hệ rất gần gũi tồn tại giữa các loài *Fungia* với loài hai mảnh vỏ *Fungiacava eilatensis* sống trong khoang có thể giữa san hô cũng như giữa các loài *Montrastrea* với giun nhiều tơ nhỏ *Toposyllis* có nhiệm vụ làm thành các rãnh giữa các polyp. Có nhiều mối quan hệ nhu thế giữa san hô và sinh vật khác mà sự phân biệt giữa hội sinh và ký sinh chưa rõ ràng. Chỉ có một số trường hợp (loại trừ cộng sinh của tảo) san hô phụ thuộc vào một sinh vật khác là san hô nhỏ sống tự do như *Heteropsammia, Heterocyathus, Psammoseris* sống phụ thuộc vào bọn *Sipunculida* suốt đời của chúng.

3.3. Kẻ thù của san hô

Từ giai đoạn ấu trùng sớm nhất đến tập đoàn trưởng thành san hô bị bao vây bởi một loạt các sinh vật ăn san hô. Nổi bật nhất trong chúng là sao biển gai *anthaster planci*, nhiều khi trở thành dịch bệnh tiêu diệt những vùng san hô rộng lớn. Tuy nhiên hầu hết các rạn, sao biển gai thường tránh các san hô khối lớn và như vậy các tập đoàn lớn (nhất là *Porites* và *Diploastrea*) thường không bị tấn công. Sao biển gai được ghi nhận khắp vùng Aán Độ - Thái Bình Dương với sự bùng nổ diễn ra gần như cùng một thời gian khắp vùng này. Cái gì gây ra sự bùng nổ này và thường diễn ra ở mức độ nào vẫn còn chưa được giải thích. Sự tăng lên số lượng ấu trùng sao biển gai có liên quan đến lượng mưa và sự tăng cao chất dinh dưỡng từ sông trong thời kỳ lụt lội. Rõ ràng là sự bùng nổ không phải do con người, nhưng con người có thể làm tăng sự khốc liệt bởi khai thác các loại ốc mà một số trong chúng là vật dữ đối với sao biển gai và bởi sự bổ sung chất dinh dưỡng cho sông thông qua việc phá rừng và phân bón nông nghiệp làm tăng mức sống của ấu trùng sao biển.

Một số sinh vật khác có thể gây hại rạn san hô. Trong đó đáng kể là một loài ốc nhỏ *Drupella* đã từng phá hoại nhiều rạn ở Tây Thái Bình Dương. Một số vài loài ốc ăn san hô khác cũng được ghi nhận. Các sinh vật đục lỗ (ví dụ như thân mềm *Lithophaga,* các loài giun bao gồm *Spirobranchus gigianiteus* và hải miên đục lỗ) cũng có thể gây ảnh hưởng lâu dài lên vài quần xã san hô. Tuy nhiên, vật dữ có hai nhất của san hô là cá. Nhiều loài có răng thích hợp để ăn các polyp san hô. Đây là một tác động lớn đối với cấu trúc quần xã san hô và có thể ảnh hưởng phân bố trong phạm vi rộng.

Cho đến nay, những hiểu biết về bệnh của san hô hãy còn rất ít. Bệnh phổ biến nhất gọi là tẩy trắng san hô. San hô trục xuất tảo cộng sinh hoặc tảo bị chết và trở nên trắng và chết một cách từ từ. Một số bệnh khác cũng có thể xảy ra khi tập đoàn bị đập vỡ. Sự nhiễm trùng phần bị vỡ lan rộng cho đến khi tập đoàn chết. Giống như các sinh vật khác, san hô cũng có dạng bệnh như ung thư, một phần của tập đoàn sinh trưởng nhanh hơn nhiều so với các phần còn lại.

3.4. Cạnh tranh giữa các san hô

Vào ban ngày ít có dấu hiệu chứng tỏ các loài san hô xâm lấn lẫn nhau, ngoại trừ khi một tập đoàn phát triển trùm lên một tập đoàn khác. Tuy nhiên vào ban đêm, các xúc tu thò ra san hô có thể và thường tấn công lẫn nhau. Một số san hô như *Galaxea, Euphyllia, Gonipora,* các loài thuộc họ Missidae và Fungidae xâm lấn các loài khác trong tầm với của chúng. Chúng có thể đẩy các sợi màng ruột ra và tiêu hóa mô của người láng giềng. Một loài khác phát triển một số lượng nhỏ các xúc tu rất dài gọi là các xúc tu quét có khả năng tấn công các tập đoàn lân cận đôi khi xa tới vài cm. Do vậy nhiều tập đoàn ngừng sinh trưởng hoặc hình thành những dải chết khi gần với những loài khác.

Sự xâm lấn thể hiện rõ ràng hơn khi các tập đoàn cạnh tranh về không gian bằng cách phát triển vượt lên nhau. San hô khối sinh trưởng chậm, dễ bị vượt lên nhất nhưnh chúng cũng ít bị phá hủy do bão hoặc các sinh vật đục lỗ. Những yếu tố này thường phá hủy các tập

đoàn lân cận phát triển nhanh. Nhóm này, đặc biệt *ropora* thường phục hồi sớm nhất ở những vùng trơ trụi do bão hoặc sao biển gai. Nhưng cuối cùng chúng có thể không phải là ưu thế trong cấu trúc quần xã.

Một số quần xã ít thay đổi và tương đối bền vững. Trong khi đó một số khác thay đổi liên tục khi một loài trở nên ưu thế hơn hẳn trong một diễn thế không ngừng của các mối liên hệ giữa các loài khác nhau và giữa chúng với môi trường sinh học và phi sinh học.

4. Chức năng và các quá trình sinh thái

Con đường trao đổi carbon đặc biệt là tính chất riêng của hệ sinh thái rạn san hô phân biệt với các hệ sinh thái khác. Quang hợp của các thực vật từ tảo roi đơn bào, rong thường đến rong vôi cố định carbon vào các hợp chất và tạo ra các cấu trúc sinh học hoặc đi vào chuỗi dinh dưỡng. Sản phẩm quang hợp trên đơn vị diện tích phụ thuộc vào tổng năng lượng mặt trời và sự tiêu giảm cường độ cũng như sự thay đổi phổ ánh sáng khi đi qua cột nước. quá trình này thuộc vào vị trí địa lý và độ trong của nước. Sự cố định carbon còn phụ thuộc vào chất lượng nước cũng như hàm lượng dinh dưỡng, pH, CO_2 , O_2 , H_2CO_3 hòa tan, nhiệt độ và độ muối. Con đường tạo nên cấu trúc sinh học là quá trình tích lũy các khối đá vôi để chúng gắn kết với nhau thành bộ khung của rạn. Con đường tạo dinh dưỡng cung cấp cho chuỗi thức ăn thực vật, động vật ăn thực vật và ăn thịt và phân huỷ bùn bã do vi sinh vật. Thành phần tiêu thụ và phân hủy được bổ sung với mức độ khác nhau bởi vật chất hữu cơ nhập khẩu gồm mùn bã, thực vật phù du, động vật phù du và động vật có xương sống. Phổ dinh dưỡng của rạn san hô và quần hợp đáy rạn thay đổi từ ưu thế là tự dưỡng đến cơ bản phụ thuộc vào vật chất hữu cơ từ ngoài vào (Winkinson, 1986; Birkeland, 1987).

Sinh vật sản xuất của rạn san hô cực kỳ đa dạng. Chúng bao gồm tất cả các nhóm rong tảo và có thể cả cỏ biển. Thành phần sản xuất riêng biệt của san hô là tảo cộng sinh Zooxanthellae với nhiều loài tảo roi đơn bào sống trong tế bào của động vật có quá trình canxi hóa (san hô, phóng xạ trùng và thân mềm), chúng được gọi là nhà máy điện của san hô. Sản phẩm sơ cấp từ sinh vật phù du (thực vật phù du) đôi khi trở nên quan trọng trong các lagoon của rạn vòng, nhưng thường nhỏ hơn so với sản phẩm tạo ra từ nền đáy cứng và cát. Mật độ và sinh khối của sinh vật sản xuất khác nhau rất lớn giữa các rạn như là hàm số của chế độ dinh dưỡng của môi trường xung quanh, hiện trạng diễn thế năng lượng sóng và áp lực của động vật ăn thực vật. Coprophagy thường phổ biến trong cá rạn và được coi có tầm quan trọng để duy trì sinh khối cá trong vùng mà nguồn thức ăn khác bị hạn chế. Những nơi duy trì đáng kể động vật ăn rong có sản lượng động vật đáy rất thấp và sự xuất khẩu vật chất thực vật ra biển mở hoặc đến vùng chất đáy tích lũy mùn bã sẽ giảm xuống tối thiểu. Ngược lại, các hệ thống rạn ở vĩ độ cao hoặc đang bị tác động phân bố các thảm rong dày đặc (Carpenter, 1986; Crossland, 1988). San hô cũng là thức ăn cho nhiều loài cá và động vật không xương sống và hình thành nhóm ăn san hô với nhiều kiểu dinh dưỡng khác nhau. Chúng lại được kiểm soát bởi nhóm vật dữ thứ cấp tiêu thụ cá thể trưởng thành hoặc ấu trùng nhóm trước. Cuối cùng của tháp dinh dưỡng của rạn san hô là các vật dữ như cá mập và các loài cá xương thuộc vào nhiều lớp dinh dưỡng. Động vật ăn thịt sống đáy và giữa tầng nước bao gồm đến 60% tổng số loài. Sản phẩm thứ cấp có thể thu hoạch ổn định từ rạn (chủ yếu gồm cá, thân mềm, da gai, giáp xác) được tính khoảng 15 tấn/ ha (Munro & william, 1985).

Sinh vật hình thành cấu trúc sinh học là sinh vật đáy sống bám có khả năng tạo bộ xương gồm aragonic, calcite, khoáng trên cơ sở $CaCO_3$ với nồng độ vết của Mg và Sr (Chal ker, 1983). Nhóm này gồm hai thành phần là sinh vật tạo khung thuộc nhóm san hô và rong vôi dạng phủ còn sinh vật không tạo khung gồm phóng xạ trùng, rong vôi dạng cây và thân mềm. Để hình thành cấu trúc sinh học, rạn san hô còn có nhóm sinh vật hỗ trợ gồm 3 nhóm:

nhóm tăng cường canxi hóa là các tảo roi đơn bào cộng sinh bởi hoạt động đồng hóa của chúng hỗ trợ cho sự canxi hóa trong vật chủ. Nhóm xói mòn sinh học đa dạng về thành phần gồm cá, hải miên, thân mềm hai mảnh vỏ, Sipumculida, cầu gai, giun nhiều tơ và tảo sợi. chúng cũng có thể đúc bộ xương đá vôi hoặc gặm mòn bề mặt. Nhóm chế biến trầm tích (sediment operators) có đại diện là thân mềm, giun nhiều tơ, hải sâm và cá có khả năng chuyển trầm tích đáy qua ống tiêu hóa để tiêu hóa tảo silic trên đáy.

Rạn san hô còn có các sinh vật xúc tác (facilatous) ảnh hưởng lên cấu trúc quần xã. Ví dụ. động vật ăn thực vật giúp cho san hô sinh trưởng bình thường thông qua việc ngăn cản sự phát triển quá mức của chúng.

Từ năm 1955, Odum & Odum đã cho rằng sự tích lũy sinh khối cao ở rạn san hô phụ thuộc vào 2 yếu tố: sử dụng có hiệu quả năng lượng mặt trời và chu trình khép kín chất dinh dưỡng. Năng lượng mặt trời được cố định bởi tảo cộng sinh, vi tảo trên bề mặt đáy và các loài rong. Chu trình dinh dưỡng diễn ra trong tế bào san hô giữa tảo cộng sinh và vật chủ cũng như giữa các động thực vật trong tổ hợp phức tạp của rạn và chuỗi thức ăn nhiều tầng. Tuy nhiên, các quá trình năng lượng không giống nhau giữa các đới của trong một rạn, giữa các rạn thuộc các vùng địa lý khác nhau và ở các mức độ khác nhau. Rạn san hô trong trạng thái cân bằng có tỷ số giữa sản lượng và hô hấp (P/ R) xấp xỉ bằng 1. Khi rong tảo ưu thế $P/R > 1$, những vùng cát và sỏi phải nhập khẩu mùn bã chỉ có hệ số $P/R < 1$.

5. Tầm quan trọng của hệ sinh thái rạn san hô

Các rạn san hô đa dạng và tuyệt mỹ đã tham gia hình thành và bảo vệ hàng ngàn hòn đảo. Chúng cũng có tầm quan trọng lớn ở nhiều đảo lớn và vùng bờ biển trong việc bảo tồn đất đai và sự tồn tại của con người. Rạn có ý nghĩa thật sự đối với cộng đồng ven biển và các quốc gia nhiệt đới. Do sự khác nhau về yếu tố kinh tế, xã hội, văn hóa, giá trị của rạn san hô được đánh giá một cách khác nhau giữa các nước hoặc các cộng đồng. Đối với các cộng đồng kinh tế phát triển, rạn san hô được coi là tài nguyên về xã hội và văn hóa. Giá trị kinh tế được hiểu ở phương diện giải trí và du lịch. Các đặc sản cũng rất hấp dẫn nhưng không phải là thiết yếu. Nhiều cộng đồng như thế đã hỗ trợ cho chương trình nghiên cứu khoa học nhằm hiểu biết chức năng của các hệ rạn san hô và tổ hợp phức tạp này liên quan như thế nào đến môi trường biển và lục địa. Sau đây là những đặc tính của rạn san hô góp phần tạo nên giá trị về mặt xã hội và văn hóa và được coi là một nguồn lợi đặc biệt.

5.1. Sức sản xuất:

Các rạn san hô được coi là hệ sinh thái có năng xuất cao nhất trên thế giới. Chúng chiếm khoảng 0,1% diện tích bề mặt quả đất. Nhưng nghề cá liên quan trực tiếp hoặc gián tiếp với rạn san hô và được đánh giá là chiếm khoảng 10% sản lượng nghề cá thế giới. Sức sản xuất cao có được nhờ tính hiệu quả của chu trình chuyển hóa vật chất. Trong đó tảo cộng sinh Zooxanthellea, Tảo có khả năng cố định N và vi khuẩn sống trong trầm tích đóng vai trò quyết định.

5.2. Tính đa dạng:

Rạn san hô cũng được coi là hệ sinh thái quan trọng nhất. chúng bao gồm nhiều loài đặc trưng đại diện cho hầu hết các nhóm động vật biển. Một số lượng lớn các hang hốc trên rạn cung cấp nơi trú ẩn cho cá, động vật không xương sống đặc biệt là cá con. Để bổ sung cho chiến lược cạnh tranh, các loài sống trong điều kiện mật độ dày trên rạn có thể hình thành nhiều kiểu quan hệ. Một trong những quan hệ phổ biến nhất là quan hệ đối kháng. Các phức chất hóa sinh hoạt tính cao đã được chiết xuất từ nhiều đối tượng san hô, một số có thể được sử dụng trong y học.

Tính đa dạng của các loài trên san hô cao đến mức nhiều loài; đặc biệt là động vật không xương sống như giun, tôm vẫn chưa được mô tả. Vì vậy rạn được coi là "kho dự trữ " gien. Chúng nắm giữ nhiều dấu vết để chúng ta có thể hiểu được các quần thể động thực vật phát triển như thế nào và có chức năng gì. Một số loài mang lại lợi ích kinh tế và xã hội trực tiếp cho con người. Giá trị về mặt "kho giữ trữ " gen của các loài có giá trị được chứng tỏ qua 2 ví dụ về sự di chuyển thành công Ốc đụn *Trochus niloticus* ở Thái Bình Dương và cá thực phẩm ở Hawaii.

5.3. Nơi ở của các loài:

Rạn là môi trường mà nhiều loài phụ thuộc hoàn toàn vào nó. Nền đáy cứng trên rạn là nơi mà nhiều sinh vật đáy đặc trưng như Sò, Trai, Hải miên, Huệ biển, Hải quì và tảo bám sinh trưởng. Với những loài này rạn san hô là nơi ở bắt buộc. Nhiều loài khác coi rạn là nơi ở cấp thiết trong giai đoạn dễ bị đe dọa của chu trình sống và rạn được sử dụng để kiếm ăn, đẻ trứng hoặc được coi là bãi ương con và trú ẩn. Việc thoát khỏi đe dọa nhờ nơi ở là cơ sở quan trọng duy trì nghề cá và giúp tránh khỏi sự tiêu diệt của các loài có giá trị cao. Rùa biển là một ví dụ về chức năng này của rạn san hô. Chúng là thành phần quan trọng của quần xã rạn san hô. Rùa Xanh đi đẻû và ấp trứng trên bãi ương con trên cạn. Đồi Mồi không di cư xa như Rùa Xanh và phân bố ở rạn nhiều hơn. Chúng ăn ngủ trên rạn và đẻ trứng trên các bãi cát san hô của các đảo san hô hoặc các đảo có rạn riềm.

5.4. Giá trị thẩm mỹ:

Sự phức tạp về quá trình hình thành, sự khác nhau về hình dạng màu sắc và trạng thái của sinh vật đã làm cho rạn có vẻ đẹp hiếm có và sự lôi cuốn đối với con người. Rạn là nguồn cảm hứng và đối tượng cho các nhà nhiếp ảnh dưới nước và của các nhà tự nhiên học. Rạn cũng là nguồn lợi to lớn phục vụ cho giải trí và du lịch và được coi là một giá trị văn hóa hiện đại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Done T.J., J. C. Ogden, W.J. Wiebe and B. R. Rosen, 1996. Biodiversity and Ecosystem Function of Coral Reefs. In: Functional Role of Biodiversity: A Global perspective. John Wiley and Sons Ltd. pp: 393 - 429.
2. Kenchington R. A & Hudson E. T; 1988. Coral Reef Management Handbook - UNESCO.
3. Veron J. E. N; 1986. Corals of Australia and the Indo – Pacific. Angus and Robertson Publishers.

Hướng dẫn đọc tài liệu

1. Nguyễn Huy Yết, 1994. Hệ sinh thái rạn san hô biển Việt Nam. Trong: Chuyên khảo Biển Việt Nam. Trung tâm KHTN và CNQG. Hà Nội. Trang: 387 - 420.
2. Võ Sĩ Tuấn và G. Hodgson, 1997. Coral reefs of Vietnam: physical foreing and recruiment limitation. In: Proceeding of 8th ICRS. Panama. I: 477 - 482.
3. Võ Sĩ Tuấn, 2004. Điều tra cơ bản và quản lý rạn san hô Việt Nam. Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Điều tra Cơ bản và Quản lý Môi trường Việt Nam. 01/11/ 2004. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hà Nội

CHƯƠNG VII. HỆ SINH THÁI THẢM CỎ BIỂN

1. Phân bố và cấu trúc

Cỏ biển (seagrass) là một nhóm thực vật có hoa sống dưới nước ở vùng nhiệt đới và ôn đới. Chúng phát triển mạnh ở vùng nước nông có khả năng thích nghi với môi trường nước mặn, chịu được sóng gió và có khả năng thụ phấn nhờ nước. Các thảm cỏ biển bao phủ một số vùng rộng lớn ở dải ven bờ với nhiều chức năng lý-sinh học và tạo nên một hệ sinh thái đặc thù.

Các thảm cỏ biển tập trung ở Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương, vịnh Caribbe và vùng bờ Thái Bình Dương thuộc Trung Mỹ. Vùng Đông Á có khu hệ cỏ biển đa dạng nhất thế giới (Fortes, 1988) và có thể đây là trung tâm phát tán của cỏ biển. Chính vì vậy, chúng rất phong phú ở dải ven biển thuộc vùng này (Kenchinton, 1996).

Sự tồn tại và phát triển của các loài cỏ biển phụ thuộc chặt chẽ vào các nhân tố môi trường mà quan trọng nhất là độ muối, nhiệt độ, độ đục, độ sâu, thế oxy hóa-khử và cỡ hạt trầm tích. Ví dụ, Halophila spinulosa và *Thalassodendron ciliatum* thích nghi vùng nước trong và sâu hơn (2 - 17m). Các quần thể địa phương *Halophila beccarii* và *Ruppia maritima* chỉ được ghi nhận ở vùng nước lợ. Ngược lại, *Halophila decipiens* lại được thu thập trên nền đáy cát ở độ sâu tới 17 mét (Fortes, 1995). Sự đa dạng loài cỏ biển chịu ảnh hưởng của các nhân tố tại chỗ. Số loài nhiều nhất được ghi nhận ở vùng có nền đáy bùn cát, được che chắn một phần tác động mạnh của sóng gió. Ngược lại, thành phần loài rất nghèo ở vùng đối sóng với nền đáy cứng hoặc không ổn định và ở những nơi hoàn toàn bị che chắn với nền đáy bùn. Nhiều thảm cỏ biển liên kết chặc chẽ với các rạn san hô và có thể có độ phủ cao trên nhiều rạn riềm.

Như khái niệm về hệ sinh thái thảm cỏ biển, các thực vật có hoa này là thành phần cấu trúc quan trọng nhất trong hệ. Chúng bao gồm 58 loài được mô tả trên các đại dương thế giới; thuộc vào 12 giống, 4 họ và 2 bộ (Kuo and McComb, 1989). Tuy nhiên, thảm cỏ biển có thể chỉ có một loài hoặc quần xã nhiều loài, tối đa là 12 loài (Kinkman, 1985). Từng thảm cỏ biển có tính phân đới từ vùng triều thấp đến vùng dưới triều. Mỗi đới có loài ưu thế và tổ hợp loài kèm theo trong mối quan hệ với dạng sinh trưởng của cây. Cấu trúc của quần hợp cỏ biển còn thay đổi theo mùa. Nói chung, biến đổi mật độ biến thiên 2 đỉnh trong năm với giá trị cao nhất đạt được vào mùa hè (tháng 3 - 5) và mùa mưa (tháng 7 - 11) (Fortes, 1986). Tuy nhiên, sự biến thiên cũng rất khác nhau giữa các loài. Tùy theo khả năng thích nghi với biến động điều kiện môi trường. Đối với sinh khối cỏ biển, thời gian ban ngày kéo dài là nhân tố rất quan trọng, trong khi đó mức triều thấp nhất diễn ra vào ban ngày có ảnh hưởng tiêu cực.

Sinh vật bám (periphyton) là thành phần quan trọng của thảm cỏ biển. Thuộc nhóm này là các sinh vật nhỏ như tảo, vi khuẩn, nấm, động vật và mùn bã vô cơ và hữu cơ. Chúng đóng góp một phần đáng kể cho dòng carbon tổng số trong thảm cỏ biển (Klumpp et all., 1992) và trở nên có ý nghĩa sinh thái đối với vùng biển ven bờ nhiệt đới. Các nghiên cứu ở Đông Nam Á chỉ ra rằng rong đỏ (Phodophytes) chiếm ưu thế trong quần hợp sống bám. Tính ưu thế thấp hơn thuộc về rong lục (Chlorophytes) rong nâu (Phaeophytes) và Vi khuẩn lam (Cyanobacteria). Tuy vậy, sự ưu thế thay đổi và phụ thuộc điều kiện tại chỗ. Tảo xanh lam (blue- green algae) thường gặp hơn ở thảm cỏ biển nước lợ, còn các nhóm khác nhiều hơn trong vùng biển mở. Không có sự phân biệt về sinh vật bám theo các loài cỏ biển. Đơn giản là sự tồn tại của cỏ biển có tác dụng làm tăng bề mặt để chúng phát triển và nhờ vậy trở nên phong phú hơn. Ở những vùng bị ưu dưỡng, quần hợp sống bám tăng trưởng và phong phú rõ

rệt và do vậy kém đa dạng đã làm cho tính đặc hiệu của nền đáy biến mất (Emison and Moss, 1980).

Số lượng loài cá trong thảm cỏ biển nhiều hơn 5 lần so với trên nền đáy biển là bùn, xác sinh vật và cát (Lean et all., 1990). Tại mũi Bolinao (Philippines) trong tổng số 104 loài cá ghi nhận, có 5 loài cư trú thường xuyên, 23 loài đến đây theo mùa và 59 loài xuất hiện ngẫu nhiên. Vai trò sinh thái của nhóm này chưa được xác định rõ ràng.

Động vật đáy lớn thường gặp trong thảm cỏ biển gồm tôm, hải sâm, cầu gai, cua, điệp, vẹm và ốc. Một số trong chúng có thể đạt số lượng lớn và mật độ cao. Trong khi đó, rong biển lớn tương đối kém phát triển do cỏ biển làm thay đổi trầm tích đáy và chiếm lĩnh thành công. Tuy vậy, một số ít loài rong cũng xuất hiện theo mùa vụ và có thể trở nên phong phú. Mặt khác, ở giai đoạn non, nhiều rong bám trên cỏ biển và chỉ bám đáy khi trưởng thành.

Một số sinh vật hiếm như bò sát và thú biển được ghi nhận là có mối quan hệ với thảm cỏ biển. Trong các loài Bò Sát, rùa Xanh *Chelonia mydas,* rùa *Lepidochelys olivacea*, Vích *Caretta caretta,* rùa Lưng dẹt *Chelonia depressa* và loài rắn *Acrochirdus granulatus* thường xuất hiện trong các thảm cỏ dày ở Thái Lan, Malaysia, Indonesia và Philippines. Rùa biển ở đảo Rùa (nam biển Sulu) được xác định là ăn cả cỏ biển và rong (Estacion and Alcala, 1986). Đồi mồi cũng ăn cỏ biển, dù đây không phải là thức ăn chính (Alcala, 1980). Phân bố của bò biển *Dugong dugon* trùng hợp với vùng có cỏ biển. Cỏ biển là thức ăn chính của loài thú quí hiếm và nhiều huyền thoại này.

2. Chu trình dinh dưỡng

Vai trò sinh thái của thảm cỏ biển được quyết định bởi tốc độ thành tạo hữu cơ nhanh chóng của cỏ biển. Tính theo đơn vị diện tích, giá trị này cao hơn năng suất của Thực vật Phù du ở ngoài khơi Peru - vùng có năng suất sinh học cao nhất thế giới (Ryther, 1969). Năng suất của *E. acoroides* ở vịnh North Bais, nam Philippine (1.08 gmC/m2/ngày, Escacion and Fortes, 1988) và ở mũi Bolinao, bắc Philippine (1,4 gmC/m2/ngày, Fortes, 1986) có thể so sánh được với năng suất trồng trọt lúa mì, ngô, lúa (Fortes, 1990). Các nghiên cứu ở Việt Nam cũng phản ánh đặc trưng này. Như vậy, so với các thực vật khác, cỏ biển ở vùng nhiệt đới có năng suất thô hàng năm cao nhất.

Các thảm cỏ biển có mật độ động vật và vi khuẩn cao hơn và độ đa dạng loài lớn hơn so với các thủy vực không thực vật lân cận. Điều này có được là nhờ năng suất sinh học cao của chúng. Vào thời kỳ cao điểm của gió mùa hoặc khi cỏ biển phơi ra vào mùa hè, lá của chúng được bức khỏi cây. Một số bị dòng chảy đem đi xa, số còn lại chìm xuống đáy và được phân hủy. Sinh vật ăn mùn bã, xé lá thành những mảnh nhỏ và sau đó được tiêu thụ bởi vi khuẩn và nấm. Nhiều Động vật không xương sống cũng ăn cỏ biển thối rữa. Đến lượt chúng trở thành thức ăn cho bậc dinh dưỡng cao hơn như cá và cua. Nghiên cứu ở Địa Trung Hải cho thấy khoảng 30% năng suất thô của thảm cỏ *P. oceanica* được mang tới vùng sâu hơn ở dạng lá chết và cung cấp năng lượng cho chuỗi dinh dưỡng gồm vi khuẩn, nấm và nguyên sinh động vật ở đáy và vật dữ như cá ở tầng nước (Augier, 1980). Sinh khối của cỏ biển là nhân tố cơ bản của tổ chức quần hợp động vật lớn (Stone, 1980). Do vậy, thảm cỏ biển kiểm soát tính phức tạp của quần cư, tính đa dạng loài và độ phong phú của động vật không xương sống liên quan và hình thành cấu trúc quần xã (Heck and Wetstone, 1977; Maddleton et all., 1984).

Như vậy, từ thành phần cơ bản là cỏ biển, một hệ sinh thái được hình thành với các chức năng lí - sinh học ở môi trường biển. Thảm cỏ biển hình thành sự phân lớp dinh dưỡng

đặc trưng bởi các tổ hợp đa dạng cao của sinh vật sản xuất, sinh vật ăn thực vật, sinh vật dữ, sinh vật ăn tạp, sinh vật ăn mùn bã và sinh vật phân hủy (Hình 12.2 - Theo Fortes, 1995, tr.26).

Điều cần chú ý là các sinh vật ăn tạp (omivorous) khá phong phú trong quần xã sinh vật của thảm cỏ biển. Nhóm này gồm nhiều nhóm giáp xác mười chân, ốc và một số da gai. Một loài có thể ăn cỏ biển hoặc rong thối rữa, mùn bã nhỏ trên là và nền đáy và cả những động vật còn sống hay đã chết. Thậm chí một số cua bơi lớn còn ăn cả thân mềm, giáp xác, giun nhiều tơ và một phần đáng kể mô thực vật thối rữa và tảo sợi. Một số nghiên cứu chỉ ra rằng cấu trúc mạng dinh dưỡng có thể thay đổi do sự khác nhau theo mùa của vật làm mồi và vật dữ.

Như đã thảo luận, dòng năng lượng của hệ sinh thái thảm cỏ biển có sự đóng góp quan trọng của sinh vật sống trong đáy cát với vai trò là sinh vật phân hủy. Nghiên cứu của Thayer, Adams và La Croix (in press) ở bắc Caroline cho thấy, năng suất thô của thực vật phù du, tảo đáy và cỏ biển được ước tính khoảng 1.550 Kcal/m2/năm; trong khi đó sản lượng mùn bã lên đến 21.000Kcal/m2năm và tồn tại ở dạng vật chất lơ lửng, mùn bã trên đáy và carbon hữu cơ trong đáy đến độ sâu 18 cm. Chúng được hấp thụ bởi các động vật sống trong hoặc trên đáy và cá.

Quá trình thối rữa là một đặc trưng của thảm cỏ biển. Nhờ đó mà các bộ phận của cỏ biển khi chết đi đã giải phóng các chất hữu cơ. Các hợp phần carbon cấu trúc còn lại bị vi sinh vật (vi khuẩn và nấm) tấn công và các vật liệu được phân hủy chứa nhiều vi khuẩn và nấm trở thành thức ăn tiêu hóa được của động vật đáy. Hầu hết động vật đa bào chỉ tiêu hóa vi khuẩn và mô chết của lá thối rữa được thải ra cho quá trình phân hủy tiếp tục. Sự phá vỡ mùn bã thành các mảnh nhỏ hơn làm tăng bề mặt tiếp xúc và tăng cường hoạt động của vi sinh vật.

Quá trình trên đây cũng liên quan đến sự biến đổi theo mùa của quần xã sinh vật. Các động vật ăn mùn bã và ăn lọc tăng lên vào mùa cỏ biển thối rữa. Ngược lại động vật di chuyển ăn thực vật lại tăng vào mùa phát triển của cỏ biển và giảm vào thời kỳ thối rữa. Hàm lượng Oxy cũng thay đổi. Hàm lượng thường giảm vào mùa hè (mùa thối rữa) do giảm quang hợp và tăng các quá trình vi sinh. Với số lượng lớn của vi sinh vật, mùa này thuận lợi cho sự phát triển của ấu trùng của sinh vật đáy ăn lọc và vì vậy là mùa đẻ của nhiều loài. Sự biến đổi theo mùa của quần xã thảm cỏ biển rất khác nhau giữa các vùng do sự biến đổi khí hậu và các điều kiện sinh thái khác.

3. Chức năng

Nhờ sự cố định năng lượng mặt trời có hiệu quả và sản lượng sinh khối cao, cỏ biển có khả năng tăng cường và duy trì độ phì nhiêu của thủy vực. Điều này còn được bổ sung bởi quá trình trao đổi vật chất hữu cơ có hiệu quả diễn ra trên lá và nền đáy. Quá trình này được thực hiện bởi cấu trúc dinh dưỡng đa dạng cao và được tăng cường bởi các chất nội tại cũng như ngược lại. Theo nghiên cứu ở Địa Trung Hải, năng suất cao của *P. oceanica* và độ phủ nền đáy lớn của nó đã đóng góp phần quan trọng cho sự thành tạo oxy trong nước với khoảng 4 - 20 lít O_2 trong 24 giờ trên 1 m^2 thảm cỏ biển (Boudouresque and Meinesz, 1982).

Một chức năng quan trọng khác của thảm cỏ biển là cầu nối trong con đường di cư của sinh vật và là quần cư ương giống cho biển. Các thảm cỏ biển thường phát triển ở vùng trung gian của rừng ngập mặn và rạn san hô hoặc là vùng đệm của hai hệ sinh thái khác. Vì vậy, chúng trở thành điểm dừng chân của nhiều loài cá, động vật không xương sống, thú và bò sát. Ví dụ, thảm cỏ tóc tiên phơi bãi khi triều thấp ở bắc Đại Tây Dương là một phần của con

đường di cư của chim nước (Buchs baum, 1987). Bằng việc cung cấp nơi ẩn nấu thông qua tán cây và hình thái, kích thước khác nhau của bóng khí cũng như nguồn dinh dưỡng giàu có, thảm cỏ biển trở thành bãi ương giống chất lượng cao của nhiều sinh vật. Nguồn giống sau khi được nuôi dưỡng ở đây sẽ phát tán đến các hệ xung quanh ra biển khơi.

Thảm cỏ biển dày với hệ rễ neo chặc vào nền đáy có tác dụng làm giảm năng lượng của sóng, dòng chảy và nhờ vậy chúng có khả năng chống xói lở, bảo vệ đường bờ. Một ví dụ kinh điển là sau một bệnh dịch năm 1930, với 90% cỏ tóc tiên ở bắc Đại Tây Dương bị tiêu diệt, không chỉ nhiều sinh vật bị mất quần cư sinh sống mà sự xói lở cũng đã xảy ra. Ở những vùng chịu nhiều bão tố, cỏ biển có vai trò lưu giữ trầm tích nhờ hệ thống thân, rễ ngầm và nhờ vậy tạo nên vùng đệm chống sóng gió. Cấu trúc thân - rễ và đặc tính tăng trưởng phản ánh đặc tính của chế độ trầm tích của thủy vực. Mặt khác, thảm cỏ biển là bộ máy có hiệu quả cao đối với việc hấp thụ chất dinh dưỡng, chất thải từ đất liền và có vai trò như những bẫy trầm tích làm giảm độ đục của nước.

Hiện nay, các thảm cỏ biển đang cung cấp cho loài người những sản phẩm trực tiếp như vật liệu di truyền, thực phẩm; vật liệu thô cho công nghiệp và năng lượng. Ở các nước Philippines, Indonesia, các loài rong sống trong thảm cỏ biển như Caulerpa, Gracilaria, Coclidiella đang được khai thác làm thực phẩm, chế biến các chất dùng trong công nghiệp và phân bón cho nông nghiệp. Các trại trồng rong đỏ Euchema được đặc trong đầm với cỏ biển ưu thế ở Calatagan, Philippines. Nhiều loài sinh vật đáy sống thường xuyên chỉ trải qua giai đoạn ấu trùng trong thảm cỏ biển được coi như là có giá trị thương mại cao. Thành phần của chúng khá đa dạng gồm: tôm, hải sâm, cầu gai, cua, điệp, vẹm và ốc. Tầm quan trọng của thảm cỏ biển đối với nghề cá thường được đánh giá trong mối quan hệ chặc chẽ với rạn san hô. Mặt khác, một số loài cá được khai thác ngay trên thảm cỏ biển mà sản lượng cao thuộc về các họ bống và dìa... Riêng cá dìa chiếm 1.23% sản lượntg cá của các nước châu Á. Cá kinh tế thường gặp khác trên thảm cỏ biển Trung Philippines gồm: cá khế, cá Sarlin, cá Hồng, cá Mó [Fostes, 1990]. Ngoài ra, thảm cỏ biển còn được coi là môi trường thuận lợi cho nuôi trồng trên biển. Du lịch biển cũng lấy thảm cỏ biển làm nơi giải trí, câu cá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Fortes M. D., 1995. Seagrass of East Asia: Environment and Management Perspectives. RCU/EAS Technical Reports Series No. 6. UNEP. Bangkok.
2. Klumpp D. W., R. R. Howard and D. A. Pollard, 1989. Trophodynamics and nutrientional Ecology of seagrass communities. In: Biology of Seagrass. Elsevier. pp. 394 - 456.
3. Kikuchii T. And J. M. Pérès, 1977.Consumer Ecology of Seagrass Beds. In: Seagrass Ecosystems: A scientific perspective. Marcel Dekker, Inc. Pp. 147 - 192.

CHƯƠNG VIII. CÁC HỆ SINH THÁI CÓ TÍNH CHẤT BIỂN KHƠI

1. Một số tương tác vật lý - sinh học vùng biển sâu

1.1. Cấu trúc thẳng đứng

Một trong những vấn đề liên quan đến sự phát triển của thực vật phù du của biển khơi là sự không đồng bộ về ánh sáng và dinh dưỡng. Ánh sáng đến từ phía trên còn dinh dưỡng lại chìm ở đáy sâu. Chỉ trong tầng có chiếu sáng (euphotic zone), quá trình quang hợp có thể diễn ra và thực vật phù du có thể phát triển. Thủy vực không có sự xáo trộn nước sẽ trở nên nghèo dinh dưỡng ở tầng chiếu sáng. Chất dinh dưỡng ở biển sâu được bổ sung qua quátrình phân hủy sinh vật chìm xuống từ lớp sáng. Các đại dương luôn xáo trộn do gió trên bề mặt, sóng nội... Thực vật phù du phụ thuộc tuyệt đối vào lượng dinh dưỡng mang lên bề mặt nhờ các quá trình này.

Cấu trúc thẳng đứng của các yếu tố nhiệt độ, chlorophyll, năng xuất sơ cấp và nitrat của vùng nhiệt đới điển hình được mô tả bởi Herland & Voiturier (1979) (theo Mann & Lazier, 1996, hình 14.1). Cột nước phân chia làm hai lớp: lớp trên ấm hơn, nhẹ hơn, lớp dưới lạnh hơn, nặng hơn, chúng cách biệt nhau bởi lớp nước có sự thay đổi đột ngột nhiệt độ và mật độ với tên gọi là lớp đẳng nhiệt (thermocline hoặc pycnocline). Lớp trên có hàm lượng nitrat rất thấp và tăng lên nhanh chóng ở lớp dưới. Điều này cho phép giải thích giá trị cực đại của chlorophyll và năng xuất sơ cấp ở lớp nước 20 - 30 m. Một số yếu tố sinh học như sự lắng đọng tảo silic hoặc sự thay đổi tốc độ lắng đọng liên quan dến mức độ dinh dưỡng và cường độ chiếu sáng. Quá trình tiêu thụ tảo của động vật phu du cũng là một tác động cho sự biến thiên của chlorophill và năng xuất sơ cấp.

Mối quan hệ giữa cấu trúc vật lý thẳng đứng và động vật phù du phức tạp hơn do chúng có khả năng di cư thẳng đứng. Một số thời kỳ trong năm, chúng sống sâu hơn và có thể ở trạng thái ít hoạt động để thích nghi với tình trạng thiếu thức ăn và nhiệt độ thấp. Khi thức ăn là thực vật phù du phong phú và ấm áp hơn chúng tập trung ở lớp bề mặt sinh trưởng và sinh sản nhanh chóng. Trong vùng nhiệt đới nghèo dinh dưỡng, độ phong phú đông vật phù du ở lớp xáo trộn lớn hơn nhiều so với lớp dưới. Mật độ của chúng đặc biệt lớn ngay trên lớp đẳng nhiệt. Dưới lớp này, sự phong phú giảm xuống đột ngột.

1.2. Hiện tượng nước trồi

Ở một số vùng biển, chất dinh dưỡng trồi lên từ đáy sâu đến lớp chiếu sáng và được giữ lại bởi thực vật phù du trong lớp này do sự phân tầng của cột nước. Như đã thảo luận, năng suất thực vật phù du được tạo ra trong quá trình đối lưu nước và phân tầng nhiệt. Tính phân tầng của nước có thể thay đổi do gió nhưng lại được hình thành lại khi hết gió. Đối với một số vùng đặc biệt, hiện tượng nước trồi được hình thành nhờ tương tác giữa gió và hiệu ứng Coriolis đồng thời cũng ảnh hưởng bởi địa hình. Gió thổi theo hướng và cường độ thích hợp thường hình thành nước trồi ở bờ biển phía đông. Ở đây, lớp dinh dưỡng dưới lớp đẳng nhiệt gần lớp bề mặt hơn và sẵn sàng trồi lên cung cấp cho sự phát triển của thực vật phù du. Nước trồi do gió hình thành ở vùng biển phía tây các đại dương có xu thế diễn ra ngắn hơn vì vậy lớp đẳng nhiệt sâu hơn và thường mang lớp từ trên lớp đẳng nhiệt nghèo dinh dưỡng. Kiểu nước trồi này có tầm quan trọng sinh học ít hơn.

Sự cung cấp dinh dưỡng do nước trồi và sự phân tầng nước cho phép thực vật phù du trong lớp chiếu sáng có tốc độ quang hợp cao hơn, hấp thu dinh dưỡng nhanh hơn, tăng nhanh sự phân chia tế bào và tăng trưởng số lượng của các quần thể. Nồng độ chlorophyll đạt cực

đại trên lớp đẳng nhiệt với quần hợp của nhiều tế bào thực vật phù du và các loài ăn thực vật. Cá khai thác ở vùng nước trồi chủ yếu thuộc nhóm cá trích. Cá thu cũng tương đối phong phú.

Nhiều yếu tố có thể gây ra sự thay đổi đặc trưng của vùng nước trồi như thay đổi cường độ của gió song song với bờ, cấu trúc thẳng đứng của cột nước độ sâu và tính ổn định của dòng chảy. Trong đó thay đổi lớp xáo trộn trong vùng trồi gây nên những biến động lớn của hiệu ứng sinh thái. Ví dụ ở ngoài khơi Peru, khi nước trồi mang chất hữu cơ lên lớp chiếu sáng và kích thích tăng trưởng thực vật phù du, lớp xáo trộn sâu khoảng 20 m. Trong thời kỳ El Nino, lớp này xấp xỉ 100 m sâu và nước trồi lên từ vùng nước trên lớp đẳng nhiệt nghèo dinh dưỡng và làm giảm hiệu ứng sinh thái.

1.3. Dòng chảy đại dương

Dòng chảy đại dương liên quan chặt chẽ với áp suất khí quyển. Sự khác nhau về bức xạ mặt trời giữa các vĩ tuyến liên kết với sự quay của quả đất hình thành gió mậu dịch về phía tây, gây nên dòng tuần hoàn ở vùng cận nhiệt đới của đại dương. Cùng với các dòng chảy khác nước biển ấm áp vùng xích đạo được chuyển đi các vùng khác. Sinh vật biển có nhiều đặc tính thích nghi nhằm khai thác ưu thế do dòng chảy mang lại. Ví dụ , mực sinh sản ở vùng cận nhiệt đới, sau đó theo dòng chảy biển về phía tây để kiếm ăn ở vùng có năng xuất sinh học cao ở dòng ôn đới. Cá hồi bơi theo dòng cận bắc cực để khai thác thức ăn phong phú trong thời kỳ sinh trưởng. Aáu trùng cá chình được mang từ các bãi đẻ vùng cận nhiệt đới lên ven bờ Châu Âu.

Hoạt động của các dòng tuần hoàn liên quan đến sự phân tầng nước, vì vậy ảnh hưởng đến phân bố hàm lượng dinh dưỡng. Dòng chảy cận Bắc cực có hai thời kỳ xen kẽ nhau : phân tầng vào màu hè và hỗn hợp vào màu đông; vì vậy lượng dinh dưỡng chuyển lên bờ mặt thay đổi theo mùa. Ở bắc Đại Tây Dương, thực vật nở hoa vào màu xuân do lượng đông vật phù du ở bề mặt giảm, sau đó sinh khối sinh vật phù du chìm xuống mà không được tiêu thụ. Ngược lại Thái Bình Dương co ùđộ sâu của lớp hỗn hợp vào mùa đông tương đối nhỏ, nhờ vậy, động vật phù du có khả năng duy trì ở mức năng xuất sơ cấp nào đó vào mùa đông. Nhờ vậy, động vật phù du cũng được duy trì và làm hạn chế sự phát triển của thực vật phù du khi nở hoa màu xuân bắt đầu.

Sự thay đổi dòng chảy đại dương cũng gây nhiều biến động của quần xã sinh vật mà El Nino là ví dụ. Dòng tuần hoàn phía nam này đẩy lớp đẳng nhiệt xuống sâu hơn, lớp nước bề mặt trở nên ấm áp và nghèo dinh dưỡng, năng xuất sơ cấp và sau đó là năng xuất thứ cấp giảm đáng kể. Nhiệt độ cao còn ảnh hưởng đến các hệ sinh thái nước nông nhiệt đới như rạn san hô.

2. Các quá trình sinh thái

2.1. Vai trò của vi sinh vật

Các nghiên cứu trước đây cho rằng thực vật phù du với kích thước lớn (thu được bằng lưới phù du) là sinh vật sản xuất chủ yếu. Tuy nhiên gần đây với các phương pháp nghiên cứu mới, thực vật phù du có kích thước nhỏ (nanoplankton & picoplankton) có ý nghĩa khá lớn trong tầng mặt biển khơi (epipelagic) của vùng nhiệt đới và ôn đới. Sự ưu thế của chúng không chỉ về số lượng cá thể mà cả về lượng sản phẩm quang hợp. Malon (1980) cho rằng sinh vật phù du nhỏ (nanoplankton) chiếm đến 80 % hoặc lớn hơn trong hoạt động quang hợp và 75% sinh lượng thực vật phù du ở thủy vực đại dương đặc biệt là ở nhiệt đới và cận nhiệt đới. Thuộc nhóm này là những sinh vật có kích thước nhỏ hơn 30μm. Sinh vật phù du nhỏ dường như kém ưu thế ở vùng gần bờ và vùng nước trồi nơi mà thực vật phù du lớn đóng vai

trò lớn hơn. Sự biến động theo mùa của sinh vật phù du nhỏ cũng ít hơn. Chính lượng dinh dưỡng thấp thích hợp cho các sinh vật nhỏ hơn vì diện tích bề mặt của chúng có tỉ lệ lớn hơn, thuận lợi cho việc hấp thu dinh dưỡng và nhu cầu của chúng thấp hơn. Sinh vật nhỏ cũng chìm chậm hơn.

Một điều cần quan tâm nữa là các sinh vật cộng sinh. Nhiều động vật nguyên sinh lớn hơn như *Raminiferida* và *Radiolaria* chứa các thực vật cộng sinh trong và ngoài tế bào. Vai trò của chúng chắc chắn là có ý nghĩa nhưng chưa được hiểu biết nhiều.

Khi sinh vật quang hợp có kích thước nhỏ, chúng bị ăn bởi các sinh vật dị dưỡng nhỏ. Đây là nhóm sinh vật thuộc nhóm trùng roi không quang hợp (nghành Sarcoma, Stigophora) và tiêm mao trùng (ngành Ciliophora). Trùng roi hoạt động giống amip, còn tiêm mao trùng lọc các tế bào trong khối nước. Khác với mô hình cổ điển cho rằng tảo silic và tảo roi là thức ăn của giáp xác râu nghành trong giai đoạn đầu của chuỗi thức ăn, thực vật nhỏ liên quan chặt chẽ với tiêm mao trùng và trù ng roi nhỏ, ít nhất là ở vùng đại dương.

Trong các đại dương khoảng 1/4 carbon cố định bởi quá trình quang hợp sẽ phóng thích vào nước dưới dạng các chất hữu cơ hòa tan, chúng được hấp thu trực tiếp một phần lớn bởi vi khuẩn. Vi khuẩn dị dưỡng hấp thu khoảng 50% sản phẩm sơ cấp qua chất hữu cơ hòa tan và sinh khối vi khuẩn có thể cao hơn thực vật phù du ở đại dương nghèo dinh dưỡng (Fuhrman, 1992). Đến lượt mình vi khuẩn được tiêu thụ bởi động vật phù du nhỏ và có thể đóng góp năng lượng đáng kể cho chuỗi thức ăn. Vi khuẩn cũng đảm nhận nhiệm vụ tái sinh chất dinh dưỡng trong lớp chiếu sáng và cho phép duy trì năng xuất của thực vật phù du kể cả khi thiếu nguồn dinh dưỡng bổ sung. Sự tái sinh như thế đặc biệt quan trọng trong thủy vực có sự phân tầng rõ rệt ở nhiệt đới và cận nhiệt đới.

Ngoài vi khuẩn dị dưỡng, vi khuẩn quang hợp có ở khắp các vùng biển. Chúng là phần có ý nghĩa trong hoạt động quang hợp chung, đặc biệt là ở vùng nghèo dinh dưỡng. Một nhóm khác cần quan tâm là virus, chúng không có cơ chế đồng hóa mà phải dựa vào vật chủ. Fuhrman & Suttle (1993) đã nghi nhận mật độ virus cao trong vi khuẩn lam- nhóm sinh vật sản xuất quan trọng ở biển khơi. Do vậy, virus có ảnh hưởng đáng kể đến năng suất sinh học.

2.2. Chuỗi thức ăn

Chuỗi thức ăn đơn giản được coi là bắt đầu từ thực vật phù du - chủ yếu là tảo silic và tảo roi lớn với vai trò sản xuất chính. Chúng được tiêu thụ bởi giáp xác râu ngành và các giáp xác khác. Nhóm này trở thành mồi của các sinh vật ăn động vật như cá lớn động vật chân đầu, chim và thú biển. Với những thông tin mới, có thể cho rằng sinh vật sản xuất chủ yếu là các sinh vật phù du nhỏ (nanophytoplankton hoặc picoplankton) gồm vi khuẩn lam và bổ sung bởi vi khuẩn phù du với khả năng thu hồi carbon hòa tan bị phóng thích. Đến lượt mình chúng bị tiêu thụ bởi các động vật nhỏ như tảo roi (Flagellata) và tiêm mao trùng (Ciliata). Đây là mhững thức ăn của động vật nổi lớn. Chuỗi thức ăn này được tóm tắt trên hình 10.2 (theo Nybakken, 1997).

Chuỗi thức ăn đơn giản với ưu thế của thực vật phù du lớn phù hợp với vùng nước đại dương phân tầng kém và được xáo trộn tốt. Trong khi đó sự ưu thế của các dạng vi sinh vật trong chuỗi thức ăn diễn ra ở khối nước nghèo dinh dưỡng và phân tầng rõ rệt.

2.3. Đặc trưng thuận lợi của một số quần cư

Nhiều nghiên cứu so sánh cho phép xác định 3 quá trình chính kết hợp nhau để tạo ra quần cư phù hợp cho sự tái sinh đối với cá biển khơi và nhiều nhóm sinh vật khác. Đó là: (1)

quá trình làm giàu (nước trồi, xáo trộn nước)...; (2) quá trình tập trung (hội tụ, hình thành front, sự ổn định của cột nước; (3) quá trình lưu giữ thuận lợi hoặc vận chuyển trong quần cư thích hợp. Vai trò của quá trình làm giàu môi trường nước đã được hiểu biết rõ ràng qua các thảo luận về hiệu ứng sinh thái của hiện tượng nước trồi và sự xáo trộn nước. Quá trình hội tụ quan trọng cho các sinh vật nhỏ như ấu trùng. Đối với chúng, nước biển là dung dịch đậm đặc, việc vận chuyển kiếm ăn tiêu hao nhiều năng lượng. Một phần lớn năng lượng đáng lẽ cần cho sự sinh trưởng phải tiêu tốn cho sự kiếm ăn. Sự hội tụ của nguồn thức ăn là rất quan trọng đối với chúng.

Một vấn đề là tại sao các dạng khác nhau của vùng tiếp xúc (interfere hoặc ergocline - Legendre & Demers, 1985) là nơi hoạt động sinh học được tăng cường trong đại dương. Đây chính là vùng được duy trì hoặc/và duy trì cơ chế của sự tập trung (Bakun, in press). Front thủy văn ở biển khơi là ví dụ. Các quá trình diễn ra trong và gần front đóng vai trò quan trọng đã thu hút cá và các động vật biển khác. Các vật thể trong nước tích lũy trong front tạo nên vùng có hoạt động sinh học được tăng cường và cải thiện điều kiện dinh dưỡng.

Quá trình lưu giữ (retention) có ý nghĩa do chu trình sống của sinh vật biển bao gồm ít nhất một giai đoạn vận chuyển thụ động khi còn là ấu trùng. Vì vậy, trong môi trường lỏng phân tán, sự hao hụt số lượng trong giai đoạn sống này do phát tán ra ngoài quần cư thích hợp có thể gây ra sự giảm sút nghiêm trọng sinh khối của các quần thể. Để khắc phục, cá có xu thế sinh sản ở những vị trí và những vùng có khả năng giảm thiểu sự hao hụt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Mann, K.H. & J.R.N. Lazier, 1996. Dynamics of Marine Ecosystems. Biological-physical Inter tion in the ocean. 2nd edition. Blackwell Science.

2. Nybakken, J.W., 1997. Marine Biology: An Ecologycal Approach. 4th edition. Addison-Wesley Educational Publishers Inc.

3. Tang, Q & K. Sherman, 1995 (editors). The large Marine Ecosystem of the Pacific Rim. IUCN

Hướng dẫn nghiên cứu tài liệu

1. Bùi Hồng Long và Võ Sĩ Tuấn, 1997. Đặt vấn đề nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố thủy văn động lực đối với một số sinh vật biển. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội Nghị Sinh Học Biển Toàn Quốc lần thứ I. Nhà Xuất Bản Khoa Học-Kỹ thuật Hà Nội: 240 - 247.

2. Lê Phước Trình, 1997. Về nguyên lí tác động của thế năng hiệu dụng tiềm tàng vùng nước trồi lên khả năng di cư và tập trung của đàn cá trên thềm lục địa đông nam Việt nam. Tuyển tập Tuyển tập báo cáo khoa học Hội Nghị Sinh Học Biển Toàn Quốc lần thứ I. Nhà Xuất Bản Khoa Học-Kỹ thuật Hà Nội: 174 - 179.

CHƯƠNG IX. SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN CÁC HỆ SINH THÁI BIỂN

1. Nghề cá

Nguồn lợi thủy sản ở biển thực sự đóng vai trò quan trọng đối với nhân loại. Sản lượng khai thác cá hàng năm từ 1955 đến 1965 chỉ vào khoảng 30 – 60 triệu tấn, nhưng đã tăng nhanh lên tới 92 triệu tấn kể từ năm 1980, trong đó các nước ASEAN chiếm 6,8 triệu tấn (FAO 1995). Đối với nhiều quốc gia, nghề cá chiếm tỷ trọng khá trong nền kinh tế. Ví dụ, ở Philippines, nghề cá đóng góp 5% GDP và giải quyết việc làm cho 1 triệu người. Thành phần có giá trị thương mại rất đa dạng gồm các loài cá rạn san hô (cá Mú, cá Hồng, cá Dìa...), cá biển khơi (cá Thu, cá Ngừ, cá Khế...), các loài mực, trai, ốc, giáp xác,vv... Trong tổng sản lượng thủy sản thế giới, thủy sản biển chiếm đến 90%. Phần lớn sản lượng được khai thác ở vùng ven bờ (85%). Cá chiếm gần 90% sản lượng thủy sản biển, số còn lại là cá voi, thân mềm, giáp xác, rong. Trong nhiều năm liên tiếp, Peru và Nhật Bản đứng đầu thế giới về sản lượng khai thác thủy sản của thế giới. Thân mềm chiếm 70% sản lượng thủy sản ngoài cá, trong đó thân mềm hai mảnh chiếm 1/2, mực chiếm 1/3 sản lượng. Giáp xác là nguồn lợi quan trọng sau cá và thân mềm với thành phần chính là tôm, cua. Nhiều động vật khác như hải sâm, cầu gai, sứa cũng được khai thác nhưng sản lượng không cao. Nguồn lợi rong biển đang được chú trọng hơn với nhiều loài có giá trị thực phẩm thuộc các nhóm rong đỏ, rong nâu, rong lục.

Nuôi trồng thủy sản đang trở thành ngành công nghiệp ở nhiều nước cùng với sự phát triển mạnh của công nghệ sinh học và các kỹ thuật hiện đại. Vài chục năm gần đây, nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là nuôi tôm đã mang lại lợi nhuận đáng kể. Nghề nuôi tôm ở Đông Nam Á hàng năm tạo ra gần 2 tỷ USD (Chure 1989). Hoạt động này gắn chặt chẽ với hệ sinh thái rừng ngập mặn, nơi cung cấp nguồn giống tự nhiên, duy trì chất lượng môi trường và nguồn thức ăn phong phú. Nuôi thân mềm, trồng rong biển cũng cung cấp số lượng sản phẩm lớn, chi phí thấp nhờ sử dụng thức ăn và chất dinh dưỡng từ tự nhiên. Nhiều loài thủy sinh vật, chủ yếu từ rạn san hô như cá Mú, tôm Hùm được nuôi bằng lồng và mang lại lợi nhuận rất lớn ở các tỉnh ven biển Miền Trung.

Là một quốc gia ven biển, Việt Nam coi trọng nghề khai thác thủy sản. Tổng trữ lượng hải sản được ước tính cỡ 3 - 3,5 triệu và sản lượng khai thác cho phép khoảng 1,2 -1,5 triệu tấn, trong đó khai thác từ biển chiếm 2/3. Xuất khẩu thủy sản mang lại 650 triệu USD trong năm 1996. Theo thống kê, đến cuối năm 1996, trên 600.000 ha mặt nước được sử dụng cho nuôi trồng với 290.000 ha nuôi nước lợ và trên 2.000 trại nuôi lồng trên sông và biển.

2. Du lịch

Du lịch được đánh giá là một trong những ngành công nghiệp lớn nhất thế giới và mang nhiều nét văn hóa xã hội. Vùng ven biển và các đảo ở vùng nhiệt đới thu hút hoạt động du lịch nhờ các bãi biển hấp dẫn, các rạn san hô đầy màu sắc, động thực vật đa dạng, khí hậu ấm áp và cư dân thân thiện, đa dạng về văn hóa. Khách du lịch ngày nay tìm đến các nguồn tài nguyên tự nhiên như mặt trời, cát và biển.

Trong thập kỷ 60 và 70 hoạt động du lịch chỉ coi trọng mục tiêu kinh tế. Từ những năm tám mươi người ta đã quan tâm đến kiểm soát môi trường, chú trọng các yếu tố văn hóa xã hội song song với tìm kiếm lợi nhuận.

Du lịch ở các quốc gia biển thuộc Châu Á - Thái Bình Dương tăng trưởng nhanh chóng, từ 7% năm 1980 đến 12% năm 1992. Khách trong vùng đạt tới 58,5 triệu với thu nhập 43,3 tỷ USD trong năm 1992.

Các loại hình du lịch biển rất đa dạng gồm tắm biển, bơi lặn, câu cá, đua thuyền, lướt sóng, thưởng thức thiên nhiên và thư giản không khí trong lành.

3. Các nguồn lợi khác

Nhiều sản phẩm của biển được dùng để trang trí và làm hàng mỹ nghệ. San hô đỏ và san hô đen được sử dụng làm hàng mỹ nghệ với giá trị đạt 50 triệu USD vào năm 1982. San hô cứng trở thành vật lưu niệm cho khách du lịch. Nhiều loại trai ốc được chế biến làm đồ trang sức, đặc biệt là trai ngọc. Sinh vật cảnh từ biển đang từ từ trở thành sản phẩm có giá trị. Ở Philippines xuất khẩu cá cảnh thu được 2,5 triệu USD năm 1979. Ở Srilanka, 50% thu nhập từ xuất khẩu thủy sản là sinh vật cảnh giải quyết việc làm cho 50.000 người và lợi tức 1,1 triệu USD.

Các đại dương, kênh rạch là con đường giao thông nối liền các vùng của lục địa. Các hải cảng mang lại nhiều lợi nhuận cho quốc gia sở hữu chúng.

Khoảng không gian rộng lớn của biển là nơi để mở rộng diện tích của lục địa. Cùng với quá trình lấn biển tự nhiên, con người xây dựng các công trình lấn biển ở vùng biển nông và sau đó có thể xây dựng những hòn đảo nhân tạo từ gần bờ đến xa bờ. Sân bay quốc tế Kansai của Nhật Bản là một ví dụ.

Biển rộng lớn còn mang chức năng của một dây chuyền xử lý chất thải. Một nguồn không quá lớn sẽ được phân hủy bởi vi khuẩn và các vi sinh vật khác. Một khối lượng lớn Oxid carbon (CO_2) được hấp thụ bởi các tế bào thực vật biển thông qua quá trình quang hợp làm giảm tác nhân gây hiệu ứng nhà kính.

Các hệ sinh thái ven bờ là phương tiện cho giáo dục đào tạo trên nhiều lĩnh vực. Rạn san hô, rừng ngập mặn... là những nơi thiết lập các trạm nghiên cứu hoặc địa điểm thực tập của học sinh. Đây cũng là những mẫu hình về các nguyên lí sinh học, sinh thái mà học sinh đã học lý thuyết.

Các quần cư biển có giá trị lớn về phương diện y dược học. Nhiều chất hóa học tạo ra bởi động, thực vật có tác dụng chữa trị hoặc ngăn ngừa bệnh tật. Các ví dụ điển hình là Prostalandin trong san hô mềm, Tetrodobexin trong cá Nóc, Lysate ở Sam, Lectin trong Hải Sâm... Con người có thể chiết các chất hoạt tính sinh học này từ sinh vật để sử dụng hoặc bắt chước công thức để sản xuất trên dây chuyền công nghiệp.

CHƯƠNG X. ĐE DỌA ĐỐI VỚI CÁC HỆ SINH THÁI BIỂN

1. Khai thác quá mức

Khai thác quá mức tức là tốc độ sử dụng số lượng nguồn lợi nhanh hơn khả năng phục hồi tự nhiên hoặc nhân tạo. Quá trình khai thác một nguồn lợi nào đó diễn ra theo một trình tự. Đầu tiên, một số người phát hiện nguồn lợi và khai thác theo nhu cầu của thị trường tại chỗ. Kỹ thuật khai thác còn đơn giản và chưa gây hại cho quần cư và nguồn lợi. Nhu cầu thị trường tăng lên, các nhà kinh tế bắt đầu quan tâm, hoạt động khai thác tăng cường. Sau đó, đánh bắt trở nên rầm rộ với đầu tư lớn về tài chính và kỹ thuật khai thác mới. Cuối cùng, sản lượng khai thác giảm vì vượt quá khả năng phục hồi trữ lượng, nghề khai thác sụp đổ và gây ra nhiều vấn đề xã hội. Ví dụ, sản lượng cá đánh bắt hàng năm trên toàn thể giới tăng rất nhanh, trung bình khoảng 92 triệu tấn. Bên cạnh đó, khoảng 27 triệu tấn cá tạp coi như không cần thiết được vứt xuống biển cùng với 21 triệu tấn cá nước ngọt được đánh bắt đã làm cho tổng sản lượng của toàn thế giới hàng năm lên đến 140 triệu tấn. Mức cho phép khai thác hàng năm chỉ đạt tối đa khoảng 100 triệu tấn. Như vậy việc khai thác quá mức nguồn lợi cá đã dẫn đến sự suy giảm nguồn lợi trong những năm gần đây, mà cụ thể nhất là sản lượng đánh bắt trên mỗi đơn vị công suất tàu thuyền giảm đi rất nhanh.

Bên cạnh làm biến mất hoặc làm giảm số lượng của một loài, khai thác quá mức còn liên quan đến cân bằng sinh thái của các quần xã sinh vật. Như đã thảo luận, chuỗi thức ăn bắt đầu từ các sinh vật sản xuất với sinh khối tạo ra là nguồn thức ăn cho các bậc dinh dưỡng cao hơn gồm các sinh vật ăn thực vật, ăn thịt và cuối cùng là con người. Khi những vật nhỏ bị khai thác quá mức, sinh vật ăn thực vật ít bị tiêu thụ hơn và tăng về số lượng. Ngược lại, khi sinh vật ăn thực vật giảm mạnh do khai thác, các loài vật dữ nhỏ chuyên hóa thức ăn trở nên hiếm và có thể biến mất ở những vùng nhất định. Số lượng sinh vật ăn thực vật quá ít còn thuận lợi cho sự phát triển tràn ngập của rong biển, làm thay đổi cấu trúc quần xã.

Khai thác quá mức không chỉ liên quan đến vấn đề sinh học mà còn gây nên một tình trạng gọi là sự "quá tải" (over - capacity). Khái niệm này biểu hiện tính kém hiệu quả kinh tế xảy ra khi năng lực đánh bắt vượt quá nhu cầu. Theo ước tính của FAO, nhân loại đã mất đi 15 tỉ USD do đầu tư quá mức cần thiết hoặc nôm na là "có quá nhiều tàu săn bắt mà cá thì quá ít". Thực tế ở Việt Nam cũng cho thấy, hiệu quả đánh bắt giảm gần hai lần trong 10 năm từ 1983 - 1992 (Võ & Trương, 1996).

Không chỉ các loài cá, mực truyền thống bị khai thác quá mức mà nhiều loài sinh vật khác cũng đang chịu đựng tình trạng này. Chúng bao gồm san hô làm cảnh (kể cả san hô đỏ và san hô đen), các loài trai ốc, hải sâm, tôm hùm.v.v… Một số hậu quả sinh thái của việc này đã được ghi nhận mà ví dụ điển hình là sự đánh bắt cạn kiệt Ốc Tù Và (*Charonia tritonis*) đã giúp bùng nổ sao biển gai *Acanthaster planci* tiêu diệt các rạn san hô Ấn Độ - tây Thái Bình Dương. Ví dụ chỉ trong vòng chưa đầy 3 năm Sao Biển Gai đã phá huỷ đến 90 % diện tích rạn san hô trong một phạm vi rạn khoảng 38 km ở vùng biển Guam. Việc đánh bắt cá rạn cũng dang diễn ra theo chiều hướng tiêu cực. Một số nơi đánh bắt quá nhiều các loài cá rạn có khả năng ăn rong, ấu thể Cầu gai đen tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển mạnh của các đối tượng này. Rong biển phát triển mạnh sẽ cạnh tranh giá bám làm hạn chế sự bổ sung hoặc phục hồi của san hô. Sự phát triển mạnh của các loài rong trên rạn và sự bùng nổ về mật độ của cầu gai đen, sao biển gai làm mất cân bằng sinh thái trên rạn san hô, và cuối cùng các rạn dần dần bị suy thoái.

Phát triển nuôi trồng vùng ven biển mà không có qui hoạch hợp lí cũng có thể được coi là sử dụng quá mức hệ sinh thái. Trong 50 năm qua, khoảng 50% diện tích rừng ngập mặn

đã biến mất ở các nước ASEAN để trở thành vùng nuôi tôm, cá (Kenchington 1996). Sự hủy hoại này tác động trực tiếp trở lại hoạt động nuôi trồng do làm thay đổi chất lượng môi trường, sau đó hạn chế sự phục hồi hệ sinh thái và thay đổi chuỗi thức ăn trong biển.

2. Khai thác hủy diệt

Để tăng hiệu quả khai thác nguồn lợi không còn phong phú, nhiều phương tiện khai thác hủy diệt đã được sử dụng. Đánh cá bằng chất nổ và chất độc là dạng thường gặp nhất. Chất nổ tàn phá môi trường và nguồi lợi biển do sóng áp lực tạo ra trong nước, gây chết nhiều loại sinh vật biển. Chất nổ thường được sử dụng những nơi mà cá thường tập trung như vùng kiếm ăn hoặc đẻ trứng. Cá con với giá trị thương mại thấp nhưng quan trọng về vai trò nguồn giống bị tác động rất lớn. Vì vậy đánh cá bằng chất nổ gây ra những hậu quả lâu dài.

Sử dụng chất độc cực kỳ có hại vì có thể gây ra ảnh hưởng loại trừ lên hệ sinh thái, đặc biệt là rạn san hô. Dung dịch Cyanide hiện đang được sử dụng rộng rãi nhất. Chất này có khả năng gây chết hầu hết sinh vật rạn gồm cá nhỏ, động vật không xương sống, trong đó có san hô. Thông qua mối quan hệ phức tạp của chuỗi thức ăn, Cyanua gây nên tác động lâu dài lên môi trường và đe dọa sức khỏe con người và trạng thái sinh vật tiêu thụ.

Các khai thác hủy diệt khác cũng khá đa dạng. Dụng cụ cào gây ra sự sáo trộn nền đáy. Đánh cá bằng điện diệt hoặc gây hại hầu hết các loài cá, bao gồm cả ấu trùng và cá con.

Khai thác hủy diệt đang là vấn đề lớn ở các quốc gia Đông Nam Á. Philippines có lẽ là nước nổi tiếng nhất về sử dụng chất nổ và chất độc đánh cá. Việt Nam cũng chưa ngăn chặn được đánh cá bằng chất nổ và hoạt động này phổ biến ở nhiều vùng biển. Sử dụng chất độc cũng bắt đầu xuất hiện ở vài nơi với sự khuyến khích của các doanh nhân nghề cá từ Hồng Kông, Đài Loan.

3. Ô nhiễm

Ô nhiễm biển là việc đưa vào các chất hóa học hoặc sự biến đổi đặc trưng vật lý, hóa sinh học của môi trường biển. Các qui trình này gây ra những ảnh hưởng sinh lý của một số hoặc tất cả sinh vật biển. Các chất ô nhiễm ảnh hưởng ở mức độ khác nhau lên đời sống sinh vật như :

- Giết chết các động thực vật đã trưởng thành
- Gây trở ngại các quá trình sinh lí, đặc biệt là sinh sản
- Gây hại cho sự phát triển ấu trùng
- Làm cho vùng biển không còn thích hợp cho sự phục hồi hoặc lắng đọng các cá thể nuôi.
- Phá vỡ hoặc thay đổi cấu trúc quần cư.

Nguồn gây ô nhiễm biển vô cùng đa dạng. Hoạt động lâm nghiệp và nông nghiệp tạo ra các chất nhiễm bẩn gồm chất lắng đọng, chất dinh dưỡng, thuốc trừ sâu. Phá rừng còn liên quan đến sự xói lở bờ biển, tăng độ đục và lắng đọng trầm tích. Chất thải sinh hoạt và đô thị chứa đựng các chất làm giảm lượng O_2, nước có nguồn dinh dưỡng cao, vi sinh vật, kim loại nặng. Các nhà nông công nghiệp thải kim loại nặng, chất hóa hữu cơ, dầu mỏ, chất làm giảm lượng O_2, chất dinh dưỡng và rác. Nuôi trồng thủy sản cũng gây ra ô nhiễm ở nhiều vùng do thải ra chất dinh dưỡng, chất lắng đọng, hợp chất oxy hóa, thuốc kháng sinh và các chất hóa học khác. Nước thải trong khai thác khoáng được đổ thẳng ra biển hoặc qua sông chứa nhiều chất lắng đọng kim loại nặng và các chất độc như Cyanide, Xanthate. Tàu thuyền gây ra các vụ tràn dầu, đổ nước rửa tàu ra biển. Nạo vét luồng lạch gây ra sự lắng đọng trầm tích. Theo thống khoảng 70 % chất gây ô nhiễm biển có nguồn gốc từ đất liền.

Ảnh hưởng của kim loại nhiễm bẩn đối với các quần xã sinh vật diễn ra theo các cơ chế khác nhau. Sự ưu dưỡng xảy ra khi lượng chất hữu cơ (đặc biệt là Nitơ và Phốtphát) vượt quá lượng cần thiết cho quang hợp của quần xã. Hiện tượng này gây ra sự bùng nổ quần thể thực vật biển làm thay đổi cân bằng giữa các bậc dinh dưỡng. Một trong những hậu quả nghiêm trọng là hiện tượng triều đỏ của tảo làm cho nhiều sinh vật bị chết hoặc tích lũy độc tố và sau đó theo chuỗi thức ăn gây hại cho sức khoẻ con người. Ở Việt Nam, sự ưu dưỡng được ghi nhận ở bắc vịnh Nha Trang với hàm lượng NO_3 quá cao và sự phát triển kèm theo của rong biển và cầu gai. Chính điều này đã hạn chế sự phục hồi rạn san hô khi bị phá hoại bởi tác động cơ học như đánh mìn khai thác san hô (Phạm Văn Thơm &Võ Sĩ Tuấn 1997).

Sự lắng đọng trầm tích tác động trực tiếp lên các quần xã đáy như rạn san hô hoặc thảm cỏ biển. Hàng loạt rạn san hô và thảm cỏ biển ven bờ đã biến mất trong những năm gần đây. Chất lắng đọng còn gây ra độ đục cao của nước, hạn chế độ chiếu sáng vào nước, hạn chế sự phát triển của các sinh vật cần ánh sáng và thay đổi độ sâu phân bố của nhiều loài. Vật lơ lửng trong nước cũng làm thay đổi tập tính dinh dưỡng của động vật phù du. Hơn nữa, chất lắng động thải ra từ đô thị và nông nghiệp thường chứa hàm lượng Nitơ, Phốtphat cao và góp phần làm tăng sự ưu dưỡng.

Khi môi trường nước biển nhận quá nhiều chất sử dụng Oxy, quá trình Oxy hóa hấp thụ Oxy với tốc độ nhanh hơn lượng bổ sung từ khí quyển và sản phẩm quang hợp. Sự thiếu Oxy càng tăng lên do quá trình này thường kết hợp với sự phân tầng nước, ngăn cản sự trao đổi Oxy. Sự thiếu Oxy có thể liên quan đến tình trạng ưu dưỡng do quá nhiều chất hữu cơ từ tảo nở hoa. Nhu cầu Oxy sinh học (BOD) là chỉ số để đánh giá lượng chất hữu cơ Oxy hòa trong nước.

Nhiều chất ô nhiễm thải vào trong nước biển với khối lượng nhỏ và có thể được tập trung lại bởi sự tích lũy qua chuỗi thức ăn. Các sinh vật ở đỉnh của chuỗi có thể tích lũy đến mức gây độc. Nồng độ DDT trong mô sinh vật ảnh hưởng đến quá trình đồng hoá. Ví dụ, vỏ trứng chim nhiễm DDT do ăn cá có vỏ rất mỏng. Nồng độ cao của thuốc trừ sâu và kim loại nặng cũng được ghi nhận trong mô của các động vật lớn như cá Mập, cá Heo, Bò Biển. Nhiều sinh vật có cơ chế tự điều chỉnh nồng độ chất độc trong cơ thể thông qua cơ chế bài tiết trong khi một số không có khả năng này. Nhóm sau có xu thế tích lũy chất ô nhiễm và hàm lượng chất độc trong mô là chỉ thị về mức độ ô nhiễm biển. Chúng được sử dụng như vật chỉ thị sinh học mà chương trình quan trắc vẹm (Musselwatch) là một ví dụ.

4. Du lịch

Phát triển du lịch đòi hỏi phải có đầu tư cơ sở hạ tầng như sân bay, cầu đường, cảng và các dịch vụ ăn uống, thể thao.v.v. Với qui mô lớn, hoạt động du lịch là một áp lực cho môi trường biển và ven biển. Cehen (1978) đã xác định 4 yếu tố có thể gây tác động môi trường của du lịch gồm (1) Cường độ phát triển và sử dụng điểm du lịch; (2) Tính thích ứng (Resilieneg) của hệ sinh thái; (3) Triển vọng thời gian hoạt động và (4) khả năng biến dạng của quá trình phát triển du lịch.

Hiện nay, du lịch biển đã gây ra một số tác động đối với các hệ sinh thái biển. Xây dựng cơ sở hạ tầng có thể làm xói lở bờ biển, mất quần cư của các quần xã sinh vật, tăng lượng lắng đọng trầm tích và làm suy thoái của hệ sinh thái ven bờ (rạn san hô, rừng ngập mặn). Vùng nước ven bờ tiếp nhận nhiều chất thải sinh hoạt, nước nóng và rác. Rạn san hô bị phá hoại do thả neo, dẫm đạp bởi khách du lịch. Nhiều sinh vật được thu thập làm hàng lưu niệm và đang bị khai thác quá mức.

CHƯƠNG XI. QUAN ĐIỂM QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN HỆ SINH THÁI

1. Lịch sử quản lý tài nguyên

Vấn đề quản lý tài nguyên đã được hình thành từ rất sớm kể từ khi con người bắt đầu khai thác nguồn tài nguyên sinh vật biển và nhận thấy sự giảm sút nguồn lợi do tình hình khai thác không hợp lý. Với nhu cầu thực tiễn và chưa nhận thức đầy đủ về quan hệ sinh thái của nguồn lợi nên các cộng đồng dân cư vùng ven biển chỉ tập trung bảo vệ những đàn cá hoặc những loài sinh vật có giá trị đối với cuộc sống của họ, và như vậy mức độ quản lý ban đầu chỉ giới hạn ở mức "Quản lý loài" vơi những qui định về kích thước, mùa vụ khai thác, sản lượng khai thác của những loài cụ thể. Về sau, vấn đề quản lý các vùng nhạy cảm của các loài quan trọng cũng được đặt ra và người ta có những qui định về vùng cấm khai thác thường xuyên hoặc có thờoi hạn. Đây có thể là vùng sinh sản hoặc tập trung con non, ấu thể của loài sinh vật nguồn lợi đang chịu sức ép khai thác quá mức. Thực chất, đây cũng là mức độ quản lý loài. Theo thời gian, với áp lực gia tăng dân số và khai thác tài nguyên, nguồn lợi sinh vật nói riêng và các quần cư bị phá huỷ và khai thác quá mức cùng với sự hiểu biết của con người về mối quan hệ mật thiết giữa các loài và môi trường sống của chúng đã được nâng lên nên con người bắt đầu quan tâm đến việc bảo vệ không chỉ là các loài riêng biệt mà phải bảo vệ luôn cả môi trường sống của chúng. Phương thức này gọi là "Quản lý hệ sinh thái". Nói chung hai hình thức quản lý loài và hệ sinh thái chỉ giới hạn trong phạm vi hẹp và cách tiếp cận này chủ yếu quan tâm đến việc quản lý nghề cá đơn thuần và bảo vệ đa dạng sinh học. Tuy nhiên, trong những thập niên gần đây, các hoạt động phát triển kinh tế vùng ven bờ đã làm gia tăng ô nhiễm và gây ảnh hưởng nghiêm trọng đối với các hệ sinh thái và môi trường nước với quy mô lớn hơn và đã trở thành những vấn đề mang tính khu vực, quốc gia và từng địa phương. Vì vậy phương thức quản lý loài và phạm vi hệ sinh thái gặp nhiều khó khăn bởi những tác động khác nhau từ môi trường xung quanh. Để đáp ứng những yêu cầu mới trong công tác quản lý tài nguyên, việc xây dựng các chiến lược phát triển cho vùng ven bờ đòi hỏi phải có những phân tích mang tính chất tổng hợp và sự hiểu biết đúng đắn, có cơ sở khoa học về sinh thái học, các quá trình và mối tương tác giữa môi trường trên cạn và dưới nước chứ không đơn thuần chỉ tập trung giải quyết một số khía cạnh đơn độc như khoanh vùng bảo vệ. Cách quản lý này được gọi là "Quản lý tổng hợp đới bờ". Cách tiếp cận như thế đòi hỏi phải gia tăng sự hợp tác quốc tế và sự đầu tư tài chính nhằm nâng cao năng lực quản lý và nhằm phát triển kinh tế xã hội bền vững.

2. Một số quan điểm tiếp cận

Tính bền vững (Sustainability)

Khái niệm tính bền vững xuất phát từ phương tây và sau đó biến dị ở các nền văn hóa khác và được sử dụng cho toàn nhân loại. Việc ứng dụng khái niệm này không hoàn toàn giống nhau giữa các nước phát triển và đang phát triển. Trong nền kinh tế thế giới hiện nay, tài nguyên thiên nhiên được xuất phát từ các nước đang phát triển sang các nước phát triển và hàng hóa đã chế biến đi theo con đường ngược lại. Một điều cơ bản là phải có sự hòa hợp giữa môi trường và phát triển và giữa các quốc gia thuộc hai hệ thống.

Phát triển bền vững bao gồm:

- Phát triển kinh tế để nâng cao chất lượng cuộc sống
- Phát triển phù hợp về phương diện môi trường
- Sự phát triển gây ra tác động môi trường và cần thiết sử dụng tài nguyên nhưng phải bảo vệ các quá trình sinh thái và đa dạng sinh học.
- Phát triển một cách hợp lí

- Sự công bằng giữa các nhóm người trong xã hội bao gồm quyền của cư dân tại chỗ; Sự công bằng giữa các thế hệ bảo vệ quyền của thế hệ tương lai và sự công bằng quốc tế bảo đảm bổn phận với các quốc gia khác.

Tính biết bền vững liên quan đến khái niệm sức tải sinh thái (Ecological Carrying Capacity - ECC). EEC là tổng các đặc trưng thủy văn, điïa mạo của vực nước liên quan đến khả năng đưa các chất nhiễm bẩn ra ngoài hệ thông qua sự phân huỷ và chuyển hóa chất nhiễm bẩn thành những chất không hòa tan và nhờ chu trình lắng đọng địa hóa.

Các vấn đề kinh tế xã hội

Áp lực từ hoạt động của con người đối với các hệ sinh thái tự nhiên diễn ra theo nhiều kiểu khác nhau. Sự tăng dân số, phát triển vùng ven biển và vấn đề sử dụng đất đai đang trở thành áp lực to lớn. Các nhà khoa học tự nhiên và xã hội cùng nhau giải quyết những tác động mà biểu hiện của chúng là hết sức phức tạp trong tự nhiên. Những giải pháp quản lí thích ứng được tiến hành phải phù hợp với đặc trưng của các kiểu tác động. Điều quan trọng là phải tách biệt và định lượng được các nguồn gây tác động như chất thải sinh hoạt, nước thải nông nghiệp, hoạt động đánh bắt thủy sản để hiểu rõ kiểu ảnh hưởng lên các hệ sinh thái.

Việc đánh giá và tiên liệu những tác động về kinh tế của sự suy thoái môi trường và phân tích lợi ích của các biện pháp quản lí sẽ mang tính thuyết phục cao. Điều đó cho phép hình thành phép phân tích chi phí - lợi ích một cách tiêu chuẩn nhưng lại đòi hỏi nhiều thông tin khoa học để mô tả áp lực từ hoạt động của con người dưới dạng định hướng về phương diện kinh tế. Những phân tích bước đầu nên chú trọng vấn đề kinh tế - xã hội của các tác động lớn như đánh cá, nuôi trồng, sức khỏe cộng đồng, hoạt động du lịch, giải trí...

Ảnh hưởng ngược lại của các tác động kinh tế đối với con người cần được xác định và ước lượng. Ví dụ, sụ ưu dưỡng của vùng nước ven bờ do nước thải từ sông và phát triển dãi ven bờ có thể làm giảm tính phù hợp của vùng ven bờ do hoạt động nuôi trồng và làm tăng tác hại của triều đỏ với nguồn lợi. Những ảnh hưởng ngược lại tương tự, cả có lợi và có hại đều được chỉ ra và diễn đạt trên phương diện kinh tế.

Nhận thức hiện nay chưa hoàn toàn hiểu được giá trị kinh tế của các hệ tự nhiên ngoài những sản phẩm nhìn thấy được. Dịch vụ của các hệ sinh thái dù không định giá trong thị trường được vẫn phải được nêu ra trong các đánh giá. Vùng đất ướt ven bờ có chức năng là bãi ương giống thủy sản, máy lọc chất nhiễm bẩn và vùng đệm tránh gió bão, chống xói lở bờ biển. Tầm quan trọng của quan hệ vật dữ - con mồi đối với việc duy trì một nguồn lợi nào đó hoặc vai trò của loài chủ đạo trong hệ sinh thái cũng cần được quan tâm. Thực tế cho thấy sự đa dạng của thiên nhiên biển đã mang lại giá trị lớn thông qua du lịch biển trong những năm gần đây.

Các lí do trên đây đã cho phép ra đời một ngành kinh tế mới - kinh tế môi trường. Các chuyên gia trong lĩnh vực này cố gắng đánh giá giá trị kinh tế (đang được mở rộng hoặc chưa) liên quan đến tài nguyên môi trường và xác định các giải pháp tối ưu - tức mang lại lợi ích lớn nhất cho xã hội. Sự hợp tác giữa các học giả của các quốc gia phát triển và đang phát triển nhằm chuyển giao và ứng dụng nhu cầu và kỹ thuật về kinh tế môi trường có vai trò quan trọng.

Tất cả mọi phương tiện kinh tế - xã hội và hiểu biết khoa học về các hệ sinh thái được đem phân tích và cho phép đánh giá tổng lượng hoạt động của con người, ảnh hưởng của nó là lựa chọn giải pháp quản lí cho từng vùng.

Vấn đề định giá giá trị của các hệ sinh thái

Định giá giá trị tài nguyên hệ sinh thái là đóng một vai trò rất quan trọng trong việc phát triển bền vững. Định giá giá trị kinh tế là nhằm đánh giá việc lựa chọn các phương thức quản lý tài nguyên, cung cấp đầy đủ và chính xác thông tin cần thiết cho các nhà hoạch định chính sách và đánh giá các mối tác động tiềm tàng đối với các quyết định quản lý tài nguyên. Trước đây, phương thức truyền thống trong định giá giá trị các hệ sinh thái là chủ yếu dựa vào những phân tích "lợi ích và chi phí (được và mất) về kinh tế và tài chính của giá trị hàng hóa (sản phẩm thu trực tiếp). Các giá trị tự nhiên khác của tài nguyên hệ sinh thái như đa dạng sinh học, năng suất sinh học, khoa học, giáo dục…. chưa được quan tâm bởi gặp những khó khăn trong việc xác định các giá trị dịch vụ và chức năng này.

Gần đây, việc định giá giá trị tài nguyên hệ sinh thái được dựa trên nền tảng của giá trị kinh tế và sinh thái. Quá trình định giá giá trị tài nguyên sử dụng các phương pháp nhằm định giá "giá trị sử dụng và không sử dụng" trực tiếp của tài nguyên thiên nhiên. Định giá giá trị tài nguyên hệ sinh thái không chỉ đơn thuần như định giá giá trị hàng hóa, mà nó còn bao gồm các giá trị dịch vụ khác như đa dạng sinh học, cung cấp dinh dưỡng cho nghề cá, quần cư, chất lượng sản phẩm, bảo vệ vùng bờ, nghĩ ngơi, nghiên cứu và giáo dục (Bảng 1).

Bảng 1: Giá trị hàng hoá và dịch vụ của hệ sinh thái rạn san hô và rừng ngập mặn.

Hệ sinh thái	Giá trị hàng hóa (giá trị sử dụng trực tiếp)	Giá trị dịch vụ (giá trị sử dụng gián tiếp)
Rừng ngập mặn	Gỗ	Lắng đọng trầm tích
	Cá	Dinh dưỡng cho nghề cá
	Giáp xác	Quần cư
	Thân mềm	Ngăn sóng gió
	Các sản phẩm y học	Lọc nước
		Đa dạng sinh học
Rạn san hô	Cá	Giải trí
	Giáp xác	Bảo vệ vùng bờ
	Thân mềm	Nghiên cứu
	San hô	Giáo dục
	Thực vật	Đa dạng sinh học

Giá trị của một số hệ sinh thái điển hình

Hệ sinh thái rạn san hô

Việc phân vùng, quản lý và khai thác hợp lý các vùng này thì giá trị kinh tế mà rạn san hô mang lại cho con người là rất lớn. Giá trị kinh tế trực tiếp là việc khai thác các đối tượng nguồn lợi trên rạn san hô như cá Mú, Tôm Hùm, Trai, Ốc,… với năng suất khai thác hàng năm khoảng 10,5 – 31 tấn, trung bình 15,6 tấn/1 km^2, và giá trị gián tiếp như du lịch và khoa học. Theo ước tính của các chuyên gia trị kinh tế của rạn san hô mang lại từ 31.900 – 113.000 USD mỗi năm đối với 1 km^2 rạn nếu được bảo vệ và khai thác hợp lý (Bảng 2), trong khi đó nếu khai thác bừa bãi không quản lý chỉ mang lại lợi ích vào khoảng 15.000 USD/năm/km^2 (bảng 3)

Bảng 2: Lợi ích thu nhập hàng năm (trực tiếp và gián tiếp) đối với 1 km^2 rạn san hô được quản lý và khai thác bền vững ở Philippine

Các hình thức khai thác Rạn san hô	Năng suất khai thác hàng năm	Thu nhập hàng năm (USD)
Nghề cá tiêu thụ trong nước	10 – 30 tấn	15.000 – 45.000
Nghề cá xuất khẩu (cá sống)	0.5 – 1 tấn	5.000 – 10.000
Du lịch	600 – 2.000 người	4.500 – 25.000
Bảo vệ vùng bờ		5.000 – 25.000
Giải trí và đa dạng sinh học	600 – 2.000 người	2.400 – 8.000
Tổng cộng		***31.900 – 113.000***

(Theo White & Cruz-Trinidad 1998)

Bảng 3: Ước tính lợi ích và thiệt hại hàng năm đối với việc khai thác 1 km^2 rạn san hô ở Philippine.

Các hình thức khai thác rạn san hô	Lợi ích thu nhập (USD)	Thiệt hại (USD)
Khai thác bằng chất độc hại	33.300	42.800 – 475.600
Khai thác bằng chất nổ	14.600	98.100 – 761.200
Khai thác san hô	121.000	175.500 – 920.500
Khai thác quá mức	38.500	108.900
Khai thác gỗ gây lắng đọng trầmtích	98.000	273.000

(Theo White & Cruz-Trinidad 1998)

Hệ sinh thái rừng ngập mặn

Định giá giá trị của hệ sinh thái rừng ngập mặn được tóm tắt trong hai bảng 4 và 5.

Bảng 4: Tóm tắt giá trị kinh tế trung bình của hệ sinh thái rừng ngập mặn trên thế giới.

Lợi ích từ các loại hình dịch vụ của hệ sinh thái	Giá trị (USD/ha/năm)
Điều hòa tác động	1.839
Quần cư	169
Thực phẩm	466
Các vật liệu thô	162
Giải trí	658
Tổng cộng	**3.294**

(Theo White & Cruz-Trinidad 1998)

Quan điểm hệ sinh thái trong quản lý tài nguyên

Quản lí tài nguyên biển cần được tiến hành trên cơ sở kết hợp lí thuyết và thực tiễn với các quá trình giám sát trên phạm vi rộng và thời gian dài và sự chú trọng đến những thành phần cơ bản của các hệ sinh thái. Theo Levin (1990), để hiểu biết các quá trình cần thực hiện (1) phân tích thống kê sự thay đổi sinh học và vật lí của các hợp phần, (2) xây dựng các mô hình biến đổi và sự liên kết dựa trên phân tích thống kê và phạm vi tự nhiên của các quá trình trên biển; (3) đánh giá các mô hình thông qua nghiên cứu lí thuyết và thực nghiệm và(4) liên kết các mô hình có giá trị sử dụng để lập mô hình dự báo cho sự biến động và tái phục hồi.

Bảng 5: Ước tính giá trị kinh tế trung bình của hệ sinh thái rừng ngập mặn ở một số nước trên thế giới.

Địa điểm	Giá trị (USD/ha/năm)
Philippine	500 – 1.550
Trinidad	500
Fiji	950 – 1.250
Puerto Rico	1.550
Thái Lan	590
Indonesia	650 – 1.333

(Theo White & Cruz-Trinidad 1998)

Quan điểm hệ sinh thái trong quản lí nguồn lợi đang từ từ được nhận thức bởi các nhà khoa học, kinh tế học, quan chức chính phủ và các luật sư. Chiến lược quản lí có hiệu quả các hệ sinh thái được soạn thảo sau khi xác định các áp lực chính gây ra sự biến đổi sản lượng sinh khối trong phạn vi lớn. Quản lí các loài khi có sự thay đổi lớn về môi trường sẽ tăng cường hiểu biết ảnh hưởng của các yếu tố vật lí đối với sự thay đổi sinh học và tiên đoán được các tác động tự nhiên như El Nino. Các hành động sửa sai cũng cần thiết để đảm bảo rằng nhiễm bẩn ở vùng ven bờ được giảm tối thiểu và không trở thành áp lực với các hệ sinh thái.

Một đặc tính được nhấn mạnh về quan điểm hệ sinh thái là sự ứng dụng hiểu biết khoa học để quản lí hệ sinh thái và là sự kết hợp giữa phân tích kinh tế với nghiên cứu khoa học để việc quản lí được đánh giá trên phương diện chi phí - lợi ích (cost-benefit). Các nhà kinh tế và soạn thảo chính sách cần thiết làm việc gần gũi với các nhà sinh thái và khoa học khác để xác định và đánh giá giải pháp quản lý mang cả ý nghĩa kinh tế và khoa học.

Quản lý tài nguyên với sự tham gia của cộng đồng

Trong nhiều thập niên qua, một điều dễ nhận thấy là việc bảo tồn tài nguyên vùng ven bờ thu được những kết quả đáng khích lệ với sự tham gia của nhiều thành phần trong xã hội. Cách tiếp cận này đã cho thấy trao quyền hạn cho cộng đồng cùng quản lý tài nguyên luôn mang lại những kết quả tốt hơn so với việc bắt buột họ thực hiện. Ở nơi đâu có sự thamgia của cộng đồng thì dường như ở đó tài nguyên được quản lý một cách tốt hơn. Ví dụ, số lượng cá hoặc trai, sò, ốc, tôm bị đánh bắt sẽ được kiểm soát, hoạt động đánh bắt trong mùa đẻ cũng sẽ được giới hạn và các hình thức đánh bắt hủy diệt cũng sẽ được hạn chế.

Quản lý với sự tham gia của cộng đồng sẽ tạo điều kiện cho họ tiếp cận trực tiếp với những vấn đề về môi trường và hiện trạng tài nguyên của họ. Khi tài nguyên bị khai thác bất hợp lý và nguồn lợi bị suy giảm thì chính họ sẽ nhận thức được ngay những vấn đề và tự họ đưa ra những biện pháp khắc phục nhằm bảo vệ và duy trì nguồn lợi. Sự tham gia của cộng đồng nên được xem như là yếu tố quan trọng quyết định sự thành công trong bất kỳ phương thức quản lý tài nguyên nào, và điều này cần phải được duy trì trong suốt quá trình tiến hành từ khi lập kế hoạch thực hiện, xây dựng kế hoạch phân vùng, đánh giá và quan trắc tài nguyên và kinh tế xã hội, quản lý và bảo vệ,…

Mô hình quản lý tài nguyên dựa trên cơ sở cộng đồng được nhiều nước sử dụng, đặc biệt ở những nước đang phát triển, và mô hình này gần đây cho thấy tính hiệu quả của nó. Qui mô của hình thức quản lý kiểu này thường được áp dụng trong phạm vi nhỏ và mục tiêu chủ yếu là bảo vệ nguồn lợi thủy sản nhằm sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên (sustainable use) hơn là bảo tồn đa dạng sinh học. Sử dụng hợp lý đòi hỏi phải kiểm soát việc khai thác từng đơn vị loài và các quần xã khác cùng với bảo tồn quần cư và hệ sinh thái mà chúng phụ thuộc vào.

Bảo vệ nguồn lợi là nhằm tăng cường khả năng tái tạo của chúng. Phương thức quản lý này duy trì tiềm năng sinh học và nâng cao tiềm năng kinh tế lâu dài của nguồn lợi tự nhiên có khả năng tái tái.

CHƯƠNG XII. THIẾT LẬP VÀ QUẢN LÝ CÁC KHU BẢO TỒN BIỂN

Rạn san hô ven bờ, các bãi triều, vùng đất ngập nước, đặc biệt là các đầm phá, vũng vịnh, các cửa sông, thảm cỏ biển và rừng ngập mặn đang nằm trong tình trạng bị đe doạ nghiêm trọng bởi hoạt động của con người. Các hệ sinh thái này là nơi cung cấp nguồn lợi và chỗ trú ẩn cho nhiều đối tượng sinh vật nguồn lợi như cá, tôm, thân mềm,… với tổng sản lượng ước tính hàng năm từ những vùng này có thể chiếm đến 2/3 tổng sản lượng nghề cá của thế giới. Các thảm cỏ biển có vai trò quan trọng như là nơi "ương nuôi" của nhiều loài cá trong giai đoạn còn non và nhiều loài sinh vật nguồn lợi có giá trị khác của vùng ven bờ, và là nơi cung cấp nguồn dinh dưỡng cho nguồn lợi nghề cá kinh tế quan trọng.

Hiện nay các vùng ven biển cũng là nơi cư trú của phần lớn dân số thế giới. Hai phần ba các thành phố trên thế giới có dân số trên 2,5 triệu người hoặc nhiều hơn là nằm cạnh các vùng triều, cửa sông hoặc nằm ven bờ biển. Các hoạt động kinh tế vùng ven biển như phát triển đô thị, công nghiệp và nông nghiệp trên vùng ven biển đang làm biến đổi các hệ sinh thái ven biển trên quy mô rộng lớn. Với áp lực gia tăng dân số và khai thác tài nguyên vùng ven bờ, các hệ sinh thái đang phải đương đầu với hàng loạt các tác động và nhiều nơi chất lượng của chúng đang bị suy giảm nghiêm trọng. Nhằm hạn chế sự suy giảm chất lượng của các hệ sinh thái, nhiều phương thức quản lý khác nhau được áp dụng tùy thuộc vào các điều kiện như kinh tế xã hội của từng địa phương, từng quốc gia và từng khu vực với mục tiêu sử dụng bền vững nguồn tài nguyên các hệ sinh thái vừa đáp ứng được nhu cầu hiện tại và duy trì sự tồn tại của chúng trong tương lai. Một trong những phương thức đang phổ biến hiện nay là thiết lập và quản lý có hiệu quả các khu bảo tồn biển.

1. Khái niệm về khu bảo tồn

Khu bảo tồn (Protected Area) là vùng đất hoặc được sử dụng với mục đích bảo vệ và duy trì tính đa dạng sinh học, tài nguyên thiên nhiên và đặc thù văn hóa liên quan. Việc quản lí các khu bảo tồn được thực hiện thông qua các phương thức hợp pháp và hiệu quả.

Vùng được chọn làm khu bảo tồn phải đáp ứng một hoặc nhiều yêu cầu như sau (Salm, 1984):

- Đặc trưng cho một hệ sinh thái hoặc kiểu quần cư quan trọng.
- Đa dạng loài cao.
- Nằm ở vị trí có các quá trình sinh học mạnh.
- Cung cấp quần cư tiêu biểu cho một loài hoặc một nhóm loài đặc biệt.
- Có giá trị văn hóa đặc biệt (như là các điểm giải trí, tôn giáo hoặc mang tính lịch sử.

Mục tiêu chính sách của các khu bảo tồn biển (MPA) được Salm (1984) xác định bao gồm 3 điểm:

- Duy trì các quá trình sinh thái và các hệ quan trọng cho giới sinh vật.
- Bảo tồn tính đa dạng sinh học.
- Cung cấp sản phẩm cho sử dụng bền vững.

2. Tiêu chuẩn lựa chọn để thiết lập khu bảo tồn

Tính tự nhiên: Là vùng ít bị thay đổi do hoạt động của con người và không phải là đối tượng tác động của con người.

Tầm quan trọng sinh học: Chứa đựng những yếu tố sinh địa học hiếm có hoặc đại diện cho một hoặc nhiều đặc trưng sinh địa học. Có những đặc điểm địa chất khác thường.

Tầm quan trọng sinh thái: Góp phần duy trì các quá trình sinh thái căn bản hoặc các hệ quan trọng cho sinh sật ví dụ như là nguồn cung cấp ấu trùng.

Tính toàn vẹn: Tại khu vực đó hoặc liên kết với khu vực khác tạo nên hệ sinh thái hoàn chỉnh bao gồm sự khác biệt về quần cư với quần cư thích hợp cho loài quí hiếm, bãi ương giống hoặc con non, vùng sinh sản, kiếm ăn, đa dạng về di truyền với thành phần loài đa dạng.

Tầm quan trọng kinh tế: Đã hoặc sẽ mang lại giá trị kinh tế khi duy trì sự bảo vệ. Có thể tiến hành các hoạt động du lịch, giải trí và duy trì cuộc sống của cư dân tại chỗ.

Tầm quan trọng xã hội: Hiện tại hoặc sẽ có giá trị đối với cộng đồng quốc tế, quốc gia và địa phương nhờ ý nghĩa về di sản, lịch sử, văn hóa, thẩm mĩ và giáo dục.

Tầm quan trọng khoa học: Có giá trị nghiên cứu hoặc giám sát và có thể trở thành một mắt xích của mạng lưới bảo tồn quốc tế, khu vực hoặc quốc gia.

Ý nghĩa quốc tế hoặc quốc gia: Đang hoặc sẽ được đưa vào danh sách di sản thế giới, di sản quốc gia hoặc được là vùng quan trọng của quốc gia, quốc tế hoặc được ràng buộc bởi các thỏa thận quốc tế.

Tính thực tiễn: Ít bị ảnh hưởng từ bên ngoài, được chấp nhận về chính trị và xã hội; Có sự hỗ trợ của cộng đồng; Có tiềm năng giáo dục, du lịch, giải trí; Thích hợp với loại hình truyền thống của cư dân tại chỗ; Dễ quản lí và thích hợp với cơ chế hiện hành.

3. Các kiểu loại bảo tồn

Theo IUCN (1994) các khu bảo tồn được xếp vào kiểu loại bao gồm:

(1) Khu dự trữ thiên nhiên nghiêm ngặt là vùng bảo tồn được quản lí chủ yếu vì mục đích khoa học hoặc bảo vệ sinh vật hoang dã.
(2) Công viên quốc gia được quản lí với mục đích chính là bảo tồn hệ sinh thái và sử dụng cho du lịch giải trí.
(3) Di tích thiên nhiên nhằm chủ yếu bảo tồn các đặc trưng thiên nhiên đặc biệt.
(4) Khu quản lí loài hoặc quần cư nhằm duy trì quần cư và đáp ứng sự bảo vệ một số loài đặc biệt thông qua sự can thiệp của các biện pháp quản lí.
(5) Khu bảo vệ cảnh quan nhằm bảo tồn cảnh quan thiên nhiên và phục vụ du lịch, giải trí.
(6) Khu bảo vệ tài nguyên được quản lí để duy trì sử dụng bền vững nguồn lợi của các hệ sinh thái tự nhiên.

Việc phân biệt và sử dụng thuật ngữ về kiểu loại bảo tồn biển đã thay đổi nhiều trong những năm qua. Ứng dụng của các quốc gia cũng không hoàn toàn thống nhất và còn phụ thuộc vào truyền thống. Tuy nhiên, các kiểu loại như trên đã được thống nhất về cơ bản với định nghĩa, mục đích quản lí, tiêu chuẩn lựa chọn và tổ chức quản lí thích hợp cho từng kiểu loại (IUCN, 1994).

4. Quản lí các khu bảo tồn

Theo nghĩa rộng, quản lí bao hàm tất cả các hoạt động có định hướng nhằm đạt tới mục tiêu và nhiệm vụ đã đặt ra. Người quản lí phải biết vận dụng linh hoạt để tránh ảnh hưởng từ bên ngoài hoặc sự biến đổi lớn trong quá trình thực hiện.

Xác định mục tiêu và nhiệm vụ rõ ràng là bước đầu tiên khi xây dựng cơ chế quản lí. Thiếu sự xác định rõ ràng này sẽ làm cho chiến lược quản lí không được định hướng. Quá trình quản lí vẫn có thể diễn ra nhưng chiến lược thực hiện hầu như phụ thuộc hoàn toàn vào tư cách và ứng sử cá nhân của người có quyền quyết định và có thể thay đổi phụ thuộc vào nhân vật thay thế.

Đối với các khu bảo tồn biển, nơi mà việc bảo tồn thiên nhiên là mục đích, quản lí phải tập trung xung quanh ý tưởng cơ bản là làm giảm thiểu ảnh hưởng của con người, và sự biến đổi của vùng bảo vệ nhằm đáp ứng nhu cầu của con người. Trong hầu hết các trường hợp, áp lực của con người tác động nhất định đến vùng được thiết lập thành khu bảo tồn biển.. Vì vậy, quá trình quản lí chủ yếu là quản lí con người và tác động của họ hơn là quản lí tài nguyên thiên nhiên.

Chế độ quản lí hiện nay phụ thuộc vào khuôn khổ luật pháp. Luật lệ và các qui định liên quan xác định mục tiêu và nhiệm vụ của các cơ quan điều hành các khu bảo tồn biển. Chúng cũng xác định phạm vi của quá trình quản lí.

Khái niệm sử dụng hạn chế tức là thiết lập các khu bảo tồn một cách khôn ngoan mà trong đó tài nguyên thiên nhiên được bảo vệ hoàn toàn hoặc trong giới hạn có thể. Sử dụng của con người được giới hạn sao cho ảnh hưởng ít nhất đến tài nguyên thiên nhiên. Thông thường, không một tài nguyên thiên nhiên nào được phép khai thác từ tự nhiên, mặc dù ở một số khu bảo tồn biển có khu vực cho câu cá.

Dạng khu bảo tồn biển này chỉ ứng dụng với một số nhóm nhỏ của một số dạng tài nguyên biển nào đó ví dụ như rạn san hô, rừng ngập mặn. Cơ quan quản lý ít khi phải chịu trách nhiệm với những gì xảy ra ở ngoài biên giới khu bảo tồn biển.

Quản lý sẽ có hiệu lực hơn nhiều khi hình thức sử dụng đa chức năng một vùng bảo tồn biển mà Công viên biển Great Barrier Reef là một ví dụ. Trong trường hợp này, tất cả các thành phần nguồn lợi đều được đặt cho lãnh thổ của công viên biển và do một cơ quan chịu trách nhiệm quản lý.

Kiểu quản lý nào (sử dụng giới hạn hay đa ngành) đều phải hình thành cấu trúc và chức năng của bộ máy tổ chức điều hành Khu bảo tồn biển. Các yếu tố như sắp xếp bộ máy nhiều lớp, quá trình làm chính sách, phân định quyền hạn và trách nhiệm, cách điều hành và nhiều yếu tố khác sẽ xác định khả năng và hiệu quả của cơ quan quản lý.

Việc phân tích ảnh hưởng cuả các tổ chức hoạt hoạt động liên quan cần được tiến hành nhằm có được sự phối hợp đồng bộ trong giải quyết các vấn đề nảy sinh. Quản lý khu bảo tồn biển nhất thiết phải bao gồm 3 hợp phần chính: tài nguyên, người sử dụng và nhà quản lý. Mối quan hệ giữa 3 hợp phần sẽ xác định hiệu quả của chương trình quản lý.

CHƯƠNG XIII. QUẢN LÝ TỔNG HỢP ĐỚI BỜ

1. Bản chất của môi trường đới bờ

Các vùng ven bờ là nơi tiếp xúc giữa đất liền và biển. Chúng rất đa dạng và có năng suất cao, đặc biệt là ở vùng nước nông nhiệt đới (Birkeland, 1993). Môi trường ven bờ được mô tả như là hệ bốn chiều, thay đổi theo cả thời gian và không gian. Các hợp phần bao gồm dãi bờ, vùng đồng bằng, đầùt ngập nước, vịnh và thềm lục địa mang các đặc điểm sinh lí, sinh thái khác nhau và liên kết với các quá trình khí quyển, hải dương, tiến hóa cũng như chịu ảnh hưởng từ hoạt động của con người.

Ray & Cormick - Ray (1994) nhận xét rằng đới bờ có thể được coi là một hệ dạng lưới với nhiều qui mô khác nhau. Ở qui mô lớn nhất phân bố của các loài được xác định phân bố địa động vật và phản ánh giữa các vùng về hải dương học và các qui trình khác. Qui mô trung bình được thể hiện qua tính chất phân bố và chức năng của các hệ sinh thái với sự ảnh hưởng của các yếu tố vật lí như quá trình thủy văn (ví dụ là nước thải từ sông). Qui mô nhỏ nhất là mối liên hệ giữa các hệ sinh thái (rạn san hô, rừng ngập mặn, thảm cỏ biển) với các quá trình vật lí địa phương và trong đó phân bố của loài được xác định.

Sự ảnh hưởng của các tác động trực tiếp hoặc gián tiếp lên các hệ ven bờ có thể gây nên sự thay đổi về thành phần, chức năng hoặc quá trình tiến hóa của các quần cư và quần xã ven bờ. Vì vậy, đòi hỏi cơ bản để quản lí tài nguyên ven bờ thành công là phải thiết lập và hiểu biết bản chất và quan hệ tiềm năng của các kiểu thay đổi về môi trường, kinh tế, xã hội cũng như phát triển hệ thống quản lí có khả năng đối phó với thực tiễn luôn đổi thay.

Môi trường đối bờ được loài người quan tâm từ lâu. Nó cung cấp những nhu cầu cơ bản như thực phẩm hoặc là nơi buôn bán trao đổi, giải trí và mang tính chiến lược (lãnh thổ và quốc phòng). Việc sử dụng tài nguyên vùng ven bờ gắn bó với văn hóa truyền thống và nhận thức xã hội.

2. Khái niệm đới bờ và quản lí đới bờ

Đới bờ được mô tả như là khu vực chuyển tiếp giữa đất và biển. Đới bờ bao gồm vùng nước gần bờ, vùng triều và dải đất nơi mà các quần cư và loài sinh vật đặc biệt thích nghi với môi trường đồng nhất này. Đới bờ cũng bao gồm ít nhất là vùng nội thủy và cả vùng đặc quyền kinh tế ổ một số nước.

Theo nghĩa đơn giản nhất thì đới bờ được xác định là vùng mà ở đó đất và biển tác động qua lại lẫn nhau, ranh giới về phía đất liền là giới hạn chịu ảnh hưởng của biển và ranh giới về phía biển là giới hạn chịu ảnh hưởng của đất và nước ngọt. Đặc tính chuyển tiếp giữa môi trường đất liền và đại dương bờ đã tạo ra các thang bậc của các tham số điều kiện tự nhiên ngang qua đới bờ. Các thang bậc này sẽ tạo ra các vùng sinh thái với các sinh vật thích nghi theo từng điều kiện tự nhiên. Vì vậy, các định nghĩa về đới bờ có xu hướng phản ánh sự quan tâm đến các nguồn tài nguyên khác nhau của của các nhóm sử dụng khác nhau, kể cả khoảng không gian vùng ven biển.

Quản lí tổng hợp đới bờ là quá trình kết hợp tất cả các khía cạnh của các thành phần điều kiện tự nhiên, sinh học và nhân văn của vùng ven biển vào chung một khuôn khổ quản lí. Thuật ngữ tổng hợp có nghĩa là việc qui hoạch và quản lí thận trọng các hoạt động của tất cả các ngành một các đồng bộ. Điều đó sẽ mang lại những lợi ích tổng thể lớn hơn nhiều so với so với việc chỉ thực hiện đến cùng môt cách độc lập kế hoạch phát triển của từng ngành. Để làm điều đó quản lí đới bờ phải quan tâm đến các phương pháp và cơ cấu hành chính cần thiết

để giải quyết các xung đột nảy sinh do việc sử dụng các nguồn tài nguyên khan hiếm ở vùng ven biển, kể cả không gian.

Quản lí tổng hợp đới bờ có thể cho phép giải quyết các vấn đề nảy sinh trong quá trình phát triển:
- Tăng dân số ở vùng ven biển , đô thị hóa, cạnh tranh đất đai và nguồn nước và ô nhiễm
- Sự dâng mực nước biển làm cho nhiều quốc gia ven biển dễ bị ảnh hưởng của lụt lội và đe dọa cuộc sống và các hoạt động kinh tế.
- Quản lí tài nguyên kém làm tăng phạm vi ảnh hưởng và tính khốc liệt của các tai biến thiên nhiên như bão lụt đối với cuộc sống và đầu tư
- Tài nguyên bị khai thác quá mức và bị sử dụng không hợp lí (ví dụ như phá rừng ngập mặn để nuôi tôm dẫn đến phá hủy các quần cư).

Sức ép của sự phát triển cũng tác động lên đới bờ nhưng không được coi là vấn đề chính. Thay vào đó phải giải quyết vấn đề là bằng cách nào để đầu tư nhiều hơn cho kĩ năng quản lí, lập chính sách và bộ máy tổ chức nhằm đáp ứng những thách thức trong quá trình phát triển đới bờ một cách bền vững.

3. Thách thức và trở ngại

Quản lí các hoạt động của con người ở đới ven biển gặp nhiều thách thức và phức tạp hơn là đơn thuần quản lí trên biển hoặc đất liền vì những hoạt động trên đới bờ đa dạng hơn nhiều.Những nguyên nhân chính làm cho quản lí tổng hợp và sử dụng bền vững đối ven biển khó đạt được những tiến bộ nhanh chóng bao gồm:

- Đới ven biển đa dạng hơn về hệ sinh thái.
- Vùng bờ được sử dụng cho các nhu cầu thường ngày như ăn mặc, ở, trao đổi hàng hóa cũng như cho các hoạt động văn hóa, giải trí.
- Hoạt động của con người đa dạng hơn so với trên đất liền hoặc ngoài biển.
- Ở nhiều quốc gia, trên 50% dân cư sống ở vùng ven biển và xu thế này đang tăng lên.
- Sự tăng dân số nhanh chóng ở các nước đang phát triển đòi hỏi phải có kế hoạch cho việc phát triển bền vững.
- Thể chế luật pháp, hành chính và các qui hoạch phát triển chủ yếu đáp ứng những quan tâm về kinh tế mà không tránh được những mâu thuẫn với những quan tâm khác có mối phụ thuộc vào các hệ sinh thái ở đới bờ.
- Có xu thế tách biệt biển và trên cạn trên đới bờ mà trên thực tế là chúng phụ thuộc vào nhau.
- Các thành phần kinh tế hiếm khi hợp tác để xây dựng chính sách và các chương trình quản lí vì không nhận thấy rõ lợi ích và lo ngại không có thẩm quyền lập chính sách.
- Các nhà lập chính sách thường ít được thông tin về giá trị hiện tại và tương lai của đới bờ.
- Thiếu sự định hướng chính trị nhằm tăng cường lập kế hoạch và thực thi quản lí phát triển vùng ven biển là một khó khăn cho việc sử dụng tài nguyên bền vững và thông minh.

Phát triển sự định hướng chính trị để tăng cường lập kế hoạch quản lí và sử dụng hợp lí đối bờ là một trong những thách thức cơ bản. Các bước cần thiết cần phải làm để phát triển định hướng chính trị bao gồm:

- Tăng cường sự trao đổi giữa các nhà khoa học và lập chính sách về ý nghĩa sinh thái, kinh tế và xã hội của đối bờ.
- Nâng cao hiểu biết về chức năng của các hệ sinh thái ven bờ và nguồn lợi mà chúng mang lại ở đối bờ.
- Tăng cường hiểu biết của các nhà lập chính sách, làm kế hoạch và quản lí về những quan tâm của các thành phần kinh tế-xã hội nhằm thúc đẩy sử dụng hợp lí đố bờ.
- Thay đổi quan điểm phát triển vùng ven biển từ chú trọng sử dụng tài nguyên bằng việc hướng tới tính bền vững của các hệ sinh thái ở đới bờ.
- Phát triển quan điểm quản lí sử dụng đa chức năng đối với đới bờ để các thành phần khác nhau đạt được mục đích của họ theo các cách thức thích hợp và tương hợp lẫn nhau.
- Phát triển các chính sách, kế hoạch và chiến kược quản lí tối ưu cho việc sử dụng đới bờ và đáp ứng các mục tiêu kinh tế - xã hội.

4. Những yếu tố thành công

Phát triển bền vững đới bờ phụ thuộc vào việc giải quyết các vấn đề về quản lí và lập kế hoạch như sau:

- Nhận biết về tầm quan trọng kinh tế - xã hội của đới bờ.
- Khả năng của các nhà lập chính sách trong việc lập kế hoạch cho quản lí đới bờ.
- Tính liên kết của quản lí sử dụng đa chức năng ở đới bờ với cơ cấu hành chính, luật pháp, văn hóa và xã hội.
- Duy trì sự liên kết về chức năng của đối bờ và các hệ sinh thái hợp thành của nó.

Thực hành sử dụng bền vững và thông minh đới bờ tiếp tục bị hạn chế bởi một số yếu tố như sau:

- Nhận thức thấp về giá trị kinh tế - xã hội của đới bờ.
- Hạn chế về đào tạo kĩ năng lập kế hoạch quản lí sử dụng bền vững đới bờ.
- Thiếu sự đầu tư cần thiết để nâng cao hiểu biết về giá trị của đới bờ và đào tạo lực lượng triển khai các biện pháp quản lí và lập kế hoạch.

ICZM là một hoạt động khá mới khác với kiểu quản lí theo ngành truyền thống như Lâm nghiệp, ngư nghiệp, vận tải biển và phát triển đô thị. Khái niệm và nguyên tắc của ICZM chưa được phát triển đầy đủ và hiện có rất ít ví dụ về sự thực hiện thành công. Những thành công có được hầu như chỉ trong vùng địa lí nhỏ hoặc nơi ít đa dạng về hoạt động.

Nhu cầu về tăng cường liên kết các chính sách, chương trình, dự án và chiến lược đầu tư phát triển giữa các ngành chỉ giành được sự ủng hộ khi nhận thức được các vấn đề sau:

- Các hệ sinh thái ven bờ cung cấp sự đa dạng lớn về chức năng và duy trì vô số sản phẩm kinh tế và dịch vụ môi trường.
- Các nước đang phát triển thường phụ thuộc nhiều hơn so với các quốc gia phát triển vào lương thực và các nhu cầu khác do đới bờ mang lại.
- Tính bền vững của cách quản lí tài nguyên truyền thống có thể thất bại do dân số tăng nhanh và/hoặc nhu cầu kinh tế từ bên ngoài quá mạnh.
- Các ngành kinh tế khác nhau có thể cùng phụ thuộc vào một số hệ sinh thái ven bờ. Vì vậy, họ có cùng mong muốn thúc đẩy xây dựng chính sách, kế hoạch và chiến lược đầu tư nhằm duy trì trạng thái và năng suất của của các hệ sinh thái ven bờ.
- Quan điểm khai thác tài nguyên theo ngành tìm kiếm lợi nhuận tối đa từ tài nguyên có tái tạo và đẩy lợi ích cách ngành khác về số không.

- Nhu cầu về thiết lập sự cân bằng giữa quan điểm trên xuống và dưới lên đối với lập kế hoạch phát triển và quản lí.

Những bài học cho sự thành công của ICZM đã được đúc kết:

- Gần như tất cả các tài nguyên có thể tái tạo trên thế giới đang chịu sự suy giảm nhanh chóng, một số đã đến mức không thể đảo ngược lại. Quản lí theo ngành sẽ thất bại do đối đầu với vấn đề này.
- ICZM phải được nhìn nhận như là một quá trình lặp đi lặp lại trong đó việc tăng cường từ từ sự hợp tác giữa các ngành là một trong những thành tựu quan trọng nhất. Sự hợp tác sau đó hình thành cơ sở cho điều hành và liên kết.
- Thiếu các thông tin khoa học và/hoặc nhân sự được đào tạo không phải là rào cản đối với việc khởi xướng các chương trình quản lí vùng ven biển. Các thông tin và kinh nghiệm hiện có ở mức độ quốc tế sẽ cung cấp các khái niệm cơ bản, các nguyên tắc và kĩ thuật cho việc thiết lập chương trình ICZM. Điều cần chú ý là áp dụng một cách thích hợp với điều kiện kinh tế, văn hóa và xã hội ở từng quốc gia.
- ICZM phải được nhìn nhận như là một công cụ thực tiễn nhằm đáp ứng các mục tiêu phát triển ngắn hạn (ví dụ: giúp cho sự phát triển đa dạng ở vùng nông thôn). Nếu ICZM được nhận thức là để giải quyết những hạn chế về việc làm, thu nhập hoặc trao đổi ngoại thương thì dường như sẽ được chấp thuận.

Mặc dù không có một mô hình chung cho ICZM, những yếu tố cơ bản cần thiết được nêu ra cho bất kì ICZM nào:

- Phù hợp với mục tiêu phát triển quốc gia.
- Xác định cơ quan điều phối việc lập kế hoạch và xây dựng kế hoạch quản lí và phát triển vùng ven biển và sau đó điều hành thực hiện.
- Sức mạnh để thúc đẩy điều phối liên chính phủ.
- Đủ kinh phí để thực hiện chương trình ICZM.
- Có định hướng chính trị mạnh để hình thành và triển khai chính sách quản lí và kiểm soát sự phát triển quá mức.
- Có sự ủng hộ của các nhóm liên quan khác mà hoạt động và phúc lợi của họ bị ảnh hưởng bởi hoạt động ICZM. Điều đó phải ở dạng kết hợp theo quan điểm trên xuống và dưới lên đối với ICZM và sự tham gia đầy đủ đại diện của các bên liên quan.
- Điều hành và liên kết có hiệu quả các chương trình tài trợ.
- Có cơ chế điều hành và liên kết theo chiều ngang giữa các ngành và theo chiều dọc giữa các cơ quan chính phủ.
- Có cơ cấu tổ chức và khung luật pháp hỗ trợ cho ICZM.
- Nâng cao tiềm lực cho việc lập kế hoạch và quản lí tài nguyên biển và ven bờ và nâng cao nhận thức của các hợp phần tư nhân, các nhà chính trị và các thành phần xã hội về lợi ích của ICZM.
- Tranh thủ được vốn quí về kĩ năng quản lí và kĩ thuật, kinh ngiệm thực tiễn và thông tin của cộng đồng quốc tế.
- Được đầu tư đầy đủ cho việc thực hiện các mục tiêu rộng lớn của UNCED Agenda 21, section 17 liên quan đến phát triển các hình thức bền vững hơn trong phát triển biển và ven bờ. Trong đó, chiến lược quản lí tổng hợp biển và đới bờ được mô tả theo 7 chương trình chính như sau:
- Quản lí tổng hợp và phát triển biển vững vùng biển và ven bờ, bao gồm cả vùng đặc quyền kinh tế (EEC).
- Bảo vệ môi trường biển.
- Sử dụng lâu bền và bảo tồn tài nguyên sinh vật theo quyền tài sản của quốc gia.

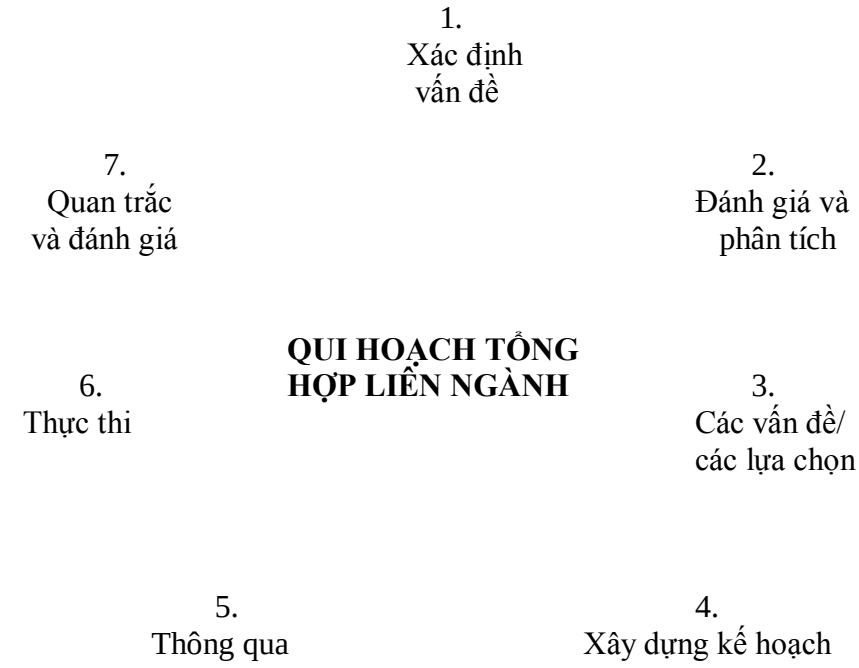
- Xác định những vấn đề chủ yếu liên quan đến quản lí môi trường biển và sự thay đổi khí hậu toàn cầu.
- Tăng cường sự hợp tác quốc tế và từng khu vực.
- Phát triển bền vững các vùng đảo nhỏ.

Chương trình 21 cũng kêu gọi các quốc gia thiết lập chính sách liên ngành và cơ chế thích hợp để quản lí và phát triển vùng biển và ven biển ở mức độ quốc gia và địa phương. Các hành động cần thực hiện gồm:

- Chuẩn bị kế hoạch sử dụng vùng biển và ven biển.
- Lập kế hoạch đối phó với các thảm họa thiên nhiên hoặc nhân tạo.
- Cải thiện cuộc sống của cộng đồng ven biển.
- Bảo tồn và phục hồi các quần cư quan trọng.
- Lập kế hoạch tổng hợp liên ngành.
- Hợp tác trong việc chuẩn bị văn bản mang tính quốc gia hướng dẫn lập kế hoạch liên ngành và phát triển chính sách nhằm duy trì đa dạng sinh học, sản lượng các loài sinh vật biển và tính chất các hệ sinh thái.

5. Qui hoạch và quản lý đới bờ

Quá trình phác thảo trong một khuôn khổ quy hoạch và quản lý của mỗi vùng biển cần phải quan tâm đến quy mô không gian khác nhau về chính trị, thể chế và các lĩnh vực có liên quan đến từng vùng biển. Những yếu tố này sẽ cung cấp sự hợp nhất hay tách rời các lợi ích có tính cạnh tranh nhau trong phát triển bền vững của bất kỳ vùng biển nào. Đối với bất kỳ quá trình phát thảo trong một khuôn khổ quy hoạch và quản lý cần quan tâm đến 7 yếu tố và mối quan hệ giữa chúng theo sơ đồ sau đây:



(1) Xác định vấn đề

Trước hết cần định rõ các mục tiêu phát triển và phạm vi của vùng quy hoạch. Đối với mục tiêu phát triển vùng ven biển cần phải xem xét tới các rạnh giới của vùng quy hoạch trên phương diện các quá trình tự nhiên cũng như nhân văn đã và đang xảy ra trong vùng đó.

Phạm vi của hoạt động quy hoạch vùng ven biển bao gồm: (a) việc xác định các yếu tố ngành như ngư nghiệp, du lịch hay phát triển đô thị cần được quan tâm, (b) các giới hạn về không gian của vùng ven biển đang xem xét như phát triển cảng, chương trình và kế hoạch quản lý vùng ven biển quốc gia, việc quản lý song phương hay đa phương của vùng biển và ven biển, và (c) mức độ sẵn có của các nguồn lực, cả về thể chế và tài chính, để giải quyết được mục tiêu quy hoạch đã xác định.

(2) Đánh giá và phân tích

Sau khi đã thống nhất về các mục tiêu và phạm vi quy hoạch thì tiếp đó cần xác định xem liệu các mục tiêu ban đầu này có thể thực hiện được trong phạm vi vùng quy hoạch đã được xác định hay không. Có 3 yếu tố cần quan tâm trong sự đánh giá này là (a) nguồn tài nguyên biển và ven biển được phát triển và các điều kiện môi trường mà chúng tồn tại trong đó, (b) các điều kiện kinh tế xã hội và sự phù hợp của chúng trong quá trình phát triển và (c) điều kiện luật pháp, thể chế và hành chính mà hoạt động được tiến hành trong điều kiện đó.

(3) Các vấn đề và các khả năng lựa chọn

Thông qua những phân tích ở trên thì có thể xác định vị trí nào là thích hợp để phát triển nguồn tài nguyên. Ví dụ dự kiến quy hoạch một vùng bảo tồn biển thì nên tiến hành tại một nơi không chịu ảnh hưởng của quá trình phát triển đô thị hoặc xây dựng cảng không nên đặt ở những nơi có rừng ngập mặn nhằm tránh gây ảnh hưởng xấu đến tài nguyên.

(4) Trình bày và xây dựng kế hoạch

Tổng hợp dữ liệu và dùng kết quả của các bước 1 – 3 của quá trình để thống nhất về mặt tổng thể cũng như chi tiết nội dung của các kế hoạch và chương trình quản lý vùng ven biển, bao gồm các thành phần như các chính sách, các mục tiêu, các kế hoạch, các hạot động, các dự án, cơ cấu tổ chức, luật pháp, đào tạo, kế hoạch thực hiện, giáo dục quần chúng, quan trắc và cưỡng chế thực hiện.

(5) Thông qua

Một khi một chương trình, kế hoạch đã được soạn thảo, nó thường phải được thông qua bằng sự phê duyệt của một cấp quản lý có thẩm quyền trước khi triển khai thực hiện.

(6) Thực thi

Trong quátrình thực thi kế hoạch sẽ chịu sự chi phối của luật lệ và thể chế hiện hành nên cần phải tính toán trước. Thời gian thực thi là yếu tố tối quan trọng và có thể tiến hành với quy mô lớn dần để có thể điều chỉnh các vấn đề nảy sinh.

(7) Quan trắc và đánh giá

Mặc dù kế hoạch, chương trình được chuẩn bị khá kỹ lưỡng và chu đáo song vẫn thể tránh khỏi những thiếu sót và bấc cập trong quá trình thực hiện do nhiều nguyên nhân tác động. Vì vậy cần phải thực hiện một quy trình đánh giá liên tục các thành công cũng như thất bại của kế hoạch, chương trình nhằm cho phép điều chỉnh những yếu tố đưa đến thất bại trong quátrình thực hiện. Việc quan trắc và đánh giá sẽ giúp chọn lựa thích hợp để sữa chữa hoặc phải xem xét lại các mục đích ban đầu.

CHƯƠNG XIV. QUẢN LÝ ĐẤT NGẬP NƯỚC

1. Khái niệm

Các vùng đất ngập nước là các khu vực, trong đó nước là nhân tố chính điều chỉnh môi trường và đời sống của thủy sinh vật. Các vùng đất ngập nước thường thấy ở những nơi mực nước gần sát hoặc bằng mặt đất, hoặc ở những vùng nước nông. Theo định nghĩa trong Công ước Ramsar thì đất ngập nước được tiếp cận rộng hơn, đó là các vùng đầm lầy, đất trũng, vùng đất than bùn hoặc nước, tự nhiên hay nhân tạo, thường xuyên hay tạm thời, có nước đứng hay chảy, nước ngọt, nước lợ hay mặn, kể cả những vùng nước biển với độ sâu ở mức triều thấp không quá 6 m. Ngoài ra đất ngập nước còn có thể bao gồm cả vùng ven sông và ven biển, cũng như các đảo nằm kề các vùng đất ngập nước.

2. Các loại đất ngập nước

Có 5 loại đất ngập nước chính được công nhận chung là:

- Biển: các vùng đất ngập nước ven biển, bao gồm các phá ven biển, các bờ đá và các rạn san hô.
- Cửa sông: bao gồm các châu thổ, các đầm lầy triều và các rừng ngập mặn.
- Ven hồ: các vùng đất ngập nước có liên quan đến hồ.
- Ven sông: các vùng đất ngập nước dọc theo các con sông và suối.
- Đầm lầy: các đầm, đầm lầy và đầm lầy than bùn.

3. Chức năng và giá trị của các vùng đất ngập nước

Các vùng đất ngập nước là những môi trường có năng suất cao nhất của thế giới và là cái nôi của đa dạng sinh học, cung cấp nước và năng suất sơ cấp cho các loài động, thực vậttồn tại và phát triển. Các vùng đất ngập nước thực hiện nhiều chức năng quan trọng như:

- Lưu giữ nước.
- Chống bão và giảm lụt.
- Ổn định đường bờ và chóng xói mòn.
- Nạp lại nước ngầm.
- Cấp nước ngầm.
- Lọc nước.
- Giữ các chất dinh dưỡng.
- Giữ các chất cặn bã.
- Giữ các chất lắng đọng.
- Giữ các chất ô nhiễm.
- Ổn định các điều kiện khí hậu cục bộ, nhất làlượng mưa và nhiệt độ.

Các vùng đất ngập nước cung cấp rất nhiều các lợi ích kinh tế như:

- Cấp nước (cả lượng lẫn chất).
- Nguồn lợi thủy hải sản (hơn 2/3 sản lượng nghề cá thế giới khai thác từ các vùng đất ngập nước).
- Nông nghiệp (thông qua việc duy trì các mức nước).
- Sản xuất gỗ.
- Các nguồn năng lượng như than bùn và vật chất thực vật.
- Các nguồn tài nguyên động vật hoang dã.
- Các cơ hội giải trí và du lịch.

4. Bảo tồn các vùng đất ngập nước

Mặc dù đã có nhiều tiến bộ quan trọng về mặt quản lý các vùng đất ngập nước trong những thập kỷ gần đây. Rất không may, các vùng đất này vẫn đang bị đe dọa nhiều nhất, chủ

yếu là do tháo nước, chuyển đổi sử dụng, ô nhiễm và khai thác quá mức các nguồn tài nguyên tiếp tục diễn ra. Nhằm quản lý có hiệu quả nguồn tài nguyên này, Công ước Ramsar về các vùng đất ngập nước được xây dựng làm công cụ để kêu gọi sự quan tâm của các quốc gia trên thế giới đối với tốc độ suy thoái của các sinh cảnh đất ngập nước

Các vùng đất ngập nước tạo ra một nguồn lợi có giá trị to lớn về mặt kinh tế, văn hoá, khoa học và giải trí đối với cuộc sống của con người. Các vùng đất ngập nước và con người có quan hệ mật thiết với nhau. Vì thế cần phải ngăn chặn việc xâm lấn và làm tổn hại đến các vùng đất ngập nước, cũng như cần áp dụng các biện pháp để bảo tồn và sử dụng khôn khéo các nguồn tài nguyên đất ngập nước. Nhằm đạt được mục đích đó ở quy mô toàn cầu cần phải có sự phối hợp hành động giữa các chính phủ. Công ước Ramsar về các vùng đất ngập nước tạo ra một hành lang pháp lý để tiến hành các hành động như thế.

Để quản lý có hiệu quả các vùng đất ngập nước, cần thiết phải có đủ tri thức về việc thực hiện các chức năng của các vùng đất ngập nước. Kiểm kê, quan trắc, nghiên cứu, giáo dục và hoạt động đào tạo sẽ giúp về lĩnh vực này. Các hoạt động tại các địa điểm đất ngập nước cụ thể cần tập trung vào các khía cạnh sinh thái, các hoạt động của con người và theo quan điểm quy hoạch quản lý tổng hợp.

5. Hành động tại các địa điểm đất ngập nước cụ thể

(a) Các khía cạnh sinh thái

Duy trì việc thực hiện chức năng sinh thái một vùng đất ngập nước đòi hỏi phải có cách tiếp cận quản lý tổng hợp và toàn lưu vực chứa, kết hợp với các mục đích sử dụng và các hoạt động khác nhau tương thích với tính bền vững.Cách quản lý như vậy cần phải thực hiện cách tiếp cận liên ngành xây dựng trên các nguyên tắc về:

- Sinh học;
- Kinh tế học;
- Chính sách; và
- Khoa học xã hội.

Cũng cần phải cân nhắc đến các mối quan tâm toàn cầu, như:

- Các hệ thống đất ngập nước cùng chia sẻ chung, và
- Các loài cùng chia sẻ chung, và .
- Vấn đề biến đổi khí hậu toàn cầu.

(b) Các hoạt động của con người

Để đạt được sử dụng khôn ngoan một vùng đất ngập nước, cần phải cân đối được các hoạt động để đảm bảo duy trì được một loại hình đất ngập nước. Các hoạt động có thể rất khác nhau:

- Bảo vệ nghiêm ngặt không cho khai thác tài nguyên;
- Khai thác tài nguyên với số lượng nhỏ;
- Khai thác bền vững với quy mô lớn;
- Can thiệp tích cực vào một vùng đất ngập nước, kể cả phục hồi.

Hoạt động quản lý có thể thích ứng với các điều kiện phù hợp của địa phương, có thể nhạy cảm với các nền văn hoá địa phương và có thể tôn trọng các cách sử dụng truyền thống.

Quản lý đất ngập nước cần phải lồng ghép vào các chính sách tổng thể quốc gia, phản ánh đầy đủ các thông tin kỹ thuật tốt nhất hiện có. Có thể lấy các thông tin kỹ thuật cụ thể từ Văn phòng Ramsar và các tổ chức đối tác.

Nghị quyết 5.7 kêu gọi các Bên tham gia hãy xây dựng các kế hoạch quản lý đối với mỗi vùng đất ngập nước được chỉ định vào Danh sách Ramsar và đưa vào áp dụng các hướng dẫn về quy hoạch quản lý các địa điểm Ramsar và các vùng đất ngập nước khác. Còn Mục tiêu tác nghiệp 5.2 của Kế hoạch chiến lược Ramsar 1997-2002, là nhằm xây dựng và thực hiện *"Các kế hoạch quản lý đối với tất cả các địa điểm Ramsar, nhất quán với Hướng dẫn của Công ước về Quy hoạch Quản lý và nhấn mạnh sự tham gia của các cộng đồng địa phương và các bên có liên quan khác* ".

(c) Quy hoạch quản lý tổng hợp

Quản lý đất ngập nước có thể thực hiện bằng cách xây dựng các kế hoạch quản lý hoặc các chiến lược quản lý đối với một khu vực hoặc vùng cụ thể. Đây chính là một quy trình đòi hỏi phải được thẩm định và sửa đổi thường xuyên.
Các kế hoạch đó cần phải:

- Bao gồm các biện pháp để giúp duy trì các đặc tính thiên nhiên của các khu vực đất ngập nước trước, trong và sau các dự án sửa đổi hoặc chuyển đổi, và
- Đạt được sự cân đối giữa bảo tồn và sử dụng các nguồn tài nguyên thiên nhiên của các vùng đất ngập nước.

Hội nghị các Bên tham gia năm 1993 đã thông qua "Hướng dẫn Quy hoạch quản lý các địa điểm Ramsar và các vùng đất ngập nước khác" (Kiến nghị 5.7; xem Phụ lục 14*).* Các Bên tham gia được yêu cầu áp dụng các hướng dẫn này khi xây dựng các kế hoạch mới và cân nhắc sử dụng các hướng dẫn để thẩm định và ở nơi nào cần thiết, thì cập nhật các kế hoạch quản lý hiện có. Nói chung, một kế hoạch quản lý được tổ chức theo một quy trình 4 bước:

l) Mô tả (cơ sở thực tế để dựa vào đó có thể áp dụng các quyết định quản lý; có thể sửa đổi theo những hiểu biết mới);

2) Ghi nhận những thay đổi trong quá khứ của một địa điểm và các mối đe doạ có thể;

3) Đánh giá và xác định mục tiêu (xác định các mục đích của công tác quản lý kể cả các mục tiêu dài hạn lẫn ngắn hạn);

4) Kế hoạch hành động (xác định công việc tiến hành: bao gồm quản lý nơi cư trú; quản lý các loài; sử dụng; khai thác; giáo dục; diễn giải và truyền thông; và nghiên cứu).

Cần phải tiến hành kiểm điểm kế hoạch hàng năm hoặc dài hạn và qua đó có thể sửa đổi phần mô tả, các mục tiêu và kế hoạch hành động. Các cân nhắc khác gồm:

- Cần chỉ định một cơ quan quản lý chịu trách nhiệm thực hiện quy trình quản lý;
- Cần có được sự hợp tác chặt chẽ giữa các cơ quan chính phủ và ngoài chính phủ và người dân địa phương;
- Các kế hoạch quản lý cần phải đưa vào cả các công nghệ truyền thống lẫn hiện đại;
- Cần phải tối ưu hoá việc sử dụng bền vững các nguồn tài nguyên hiện có.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Aksorakoae S., 1985. Mangrove ecosystem: General background. Lecture in Training Course on life history of selected species of flora and fauna in mangrove ecosystems. Regional Project RAS/86/120. UNDP/UNESCO.
2. Fortes M. D., 1995. Seagrass of East Asia: Environment and Management Perspectives. RCU/EAS Technical Reports Series No. 6. UNEP. Bangkok.
3. Bộ Tài Nguyên và Môi Trường, 1997. Hướng dẫn công ước về các vùng đất ngập nước. Imprimerie Dupuis. Xuất bản lần thứ 2, p. 183.
4. Kenchington R., 1996. Integrated coastal Zone management – Training manual. Training sesson 2.2. UNEP.
5. Kenchington R. and Ch'ng Kim Looi, 1994. Staff training materials for the management of Marine Protected Arreas. UNEP. Bangkok.
6. Kikuchii T. And J. M. Pérès, 1977.Consumer Ecology of Seagrass Beds. In: Seagrass Ecosystems: A scientific perspective. Marcel Dekker, Inc. Pp. 147 - 192.
7. Klumpp D. W., R. R. Howard and D. A. Pollard, 1989. Trophodynamics and nutrientional Ecology of seagrass communities. In: Biology of Seagrass. Elsevier. pp. 394 - 456.
8. Mann, K.H. & J.R.N. Lazier, 1996. Dynamics of Marine Ecosystems. Biological-physical Inter tion in the ocean. 2nd edition. Blackwell Science.
9. Nybakken J.W., 1997. Marine Biology: An Ecologycal Approach. 4th edition. Addison-Wesley Educational Publishers Inc.
10. 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.
12. Pernetta J. & D. Elder, 1993. Qui hoạch tổng hợp liên ngành vùng ven biển. IUCN & WWF. Bản dịch tiếng Việt - Cục môi trường. HÀ NỘI.
13. Phan Nguyên Hồng và Mai Sĩ Tuấn, 1997. Đặc điểm rừng ngập mặn Việt Nam: Vấn đề phục hồi và sử dụng bền vững. Bài giảng tại Hội thảo quản lý rừng ngập mặn. 24/ 11 - 1/ 12/ 1997. Viện Hải Dương Học Nha Trang.
14. Tang, Q & K. Sherman, 1995 (editors). The Large Marine Ecosystem of the Pacific Rim. IUCN
15. Veron J. E. N; 1986. Coral of Australia and the Indo – Pacific. Angus and Robertson Publishers.
16. Ward, T. & E. Hegerl, 2003. Marine Protected Areas in Ecosystem-based Management of Fisheries. Natural Heritage Trust, p. 59.

HƯỚNG DẪN TÀI LIỆU ĐỌC THÊM

1. Bùi Hồng Long và Võ Sĩ Tuấn, 1997. Đặt vấn đề nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố thủy văn động lực đối với một số sinh vật biển. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội Nghị Sinh Học Biển Toàn Quốc lần thứ I. Nhà Xuất Bản Khoa Học-Kỹ thuật Hà Nội: 240 - 247.
2. Done T.J., J. C. Ogden, W.J. Wiebe and B. R. Rosen, 1996. Biodiversity and Ecosystem Function of Coral Reefs. In: Functional Role of Biodiversity: A Global perspective. John Wiley and Sons Ltd. pp: 393 - 429.
3. Kelleher G. and R. Kenchington, 1991. Guidelines for Establishing Marine Protected Areas. A Marine Conservation and Development Report. IUCN
4. Lê Phước Trình, 1997. Về nguyên lí tác động của thế năng hiệu dụng tiềm tàng vùng nước trồi lên khả năng di cư và tập trung của đàn cá trên thềm lục địa đông nam Việt Nam.

Tuyển tập Tuyển tập báo cáo khoa học Hội Nghị Sinh Học Biển Toàn Quốc lần thứ I. Nhà Xuất Bản Khoa Học-Kỹ thuật Hà Nội: 174 - 179.
5. Nguyễn Huy Yết, Võ Sĩ Tuấn, 2004. Hệ sinh thái rạn san hô biển Việt Nam. Trong: Chuyên khảo Biển Việt Nam. Tập IV. Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Hà Nội.
6. 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.
7. Nguyễn Xuân Dục, Nguyễn Văn Chung, Hồ Thanh Hải, 1994. Hệ sinh thái vùng triều biển Việt nam. Trong Chuyên Khảo Biển Việt Nam. Trung Tâm Khoa Học Tự Nhiên và Công Nghệ Quốc Gia. Hà Nội, trang 247 - 295.
8. Võ Sĩ Tuấn, 2004. Điều tra cơ bản và quản lý rạn san hô Việt Nam. Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Điều tra Cơ bản và Quản lý Môi trường Việt Nam. 01/11/ 2004. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hà Nội.
9. Võ Sĩ Tuấn và G. Hodgson, 1997. Coral reefs of Vietnam: physical foreing and recruiment limitation. In: Proceeding of 8th ICRS. Panama. I: 477 - 482.
10. Vũ Trung Tạng, 1994. Các hệ sinh thái cửa sông Việt Nam. Nhà Xuất bản Khoa học Kĩ thuật. Hà Nội.