

ECOLOGICAL ENGINEERING

PhD. Huynh Thi Ngoc Han

9/2020

**Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam
Ho Chi Minh City University of Natural Resources and
Environment**

ECOLOGICAL ENGINEERING

CHAPTER 3 – RESTORATION ECOLOGY

TS. Huỳnh Thị Ngọc Hân - 9/2020

Contents of chapter 3

- 3.1. Restoration ecology basic concepts
- 3.2. The main methods in restoration ecology
- 3.3. Coastal zone restoration
- 3.4 Estuary restoration
- 3.5. Lake restoration
- 3.6 Stream restoration
- 3.7 Case study: stream restoration in Ho Chi Minh city (Nhieu Loc canal) and Korea (Cheonggye-cheon stream).
- Group presentation
- 3.8 Assignment #3

KỸ THUẬT SINH THÁI

CHƯƠNG 3 – PHỤC HỒI SINH THÁI

TS. Huỳnh Thị Ngọc Hân - 9/2020

Nội dung chương 3



- 3.1. Các khái niệm cơ bản về phục hồi sinh thái
- 3.2. Những phương pháp chính trong phục hồi sinh thái
- 3.3. Phục hồi sinh thái vùng đới bờ
- 3.4. Phục hồi sinh thái vùng cửa sông
- 3.5 Phục hồi sinh thái hồ
- 3.6 Phục hồi sinh thái dòng chảy
- 3.7 Case study: Phục hồi sinh thái kênh Nhiêu Lộc- Thị Nghè, Thành Phố Hồ Chí Minh và Phục hồi sinh thái suối Cheonggye-cheon, Hàn Quốc .
- Group presentation
- 3.8 Assignment #3

3.1 Các khái niệm cơ bản về phục hồi sinh thái



Phục hồi sinh thái là tái tạo lại hệ sinh thái đã bị phá hủy hoặc tạo ra hệ sinh thái mới thay thế cho hệ sinh thái cũ đã bị mất đi.

Phục hồi sinh thái là một ngành **phụ quan trọng của KTST** vì phục hồi sinh thái bao gồm cả thiết kế, xây dựng và vận hành các hệ sinh thái mới.



3.1 Các khái niệm cơ bản về phục hồi sinh thái

★ Những nguyên tắc kỹ thuật chung trong phục hồi sinh thái:

1. Tiếp cận với năng lượng đặc trưng của hệ sinh thái

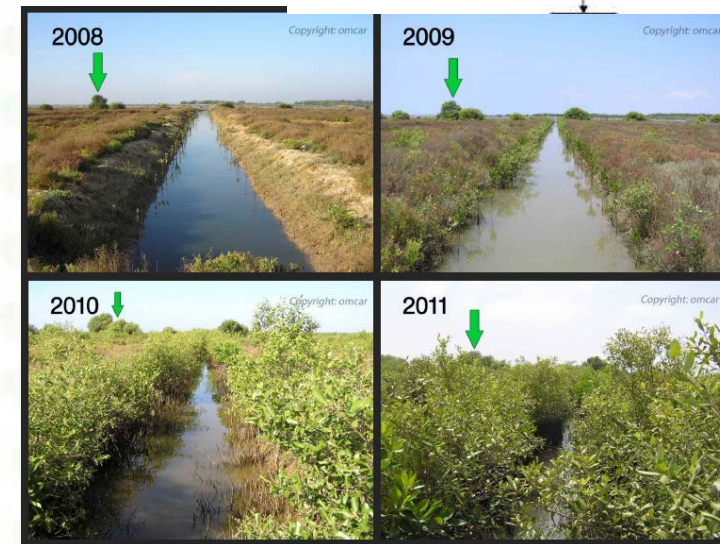
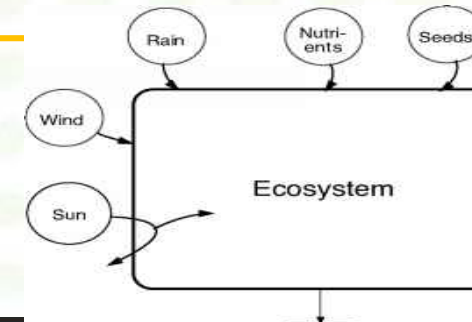
2. Sinh vật đầu vào (Biotic input)

Phát triển thực vật có sẵn hay trồng thêm vào?

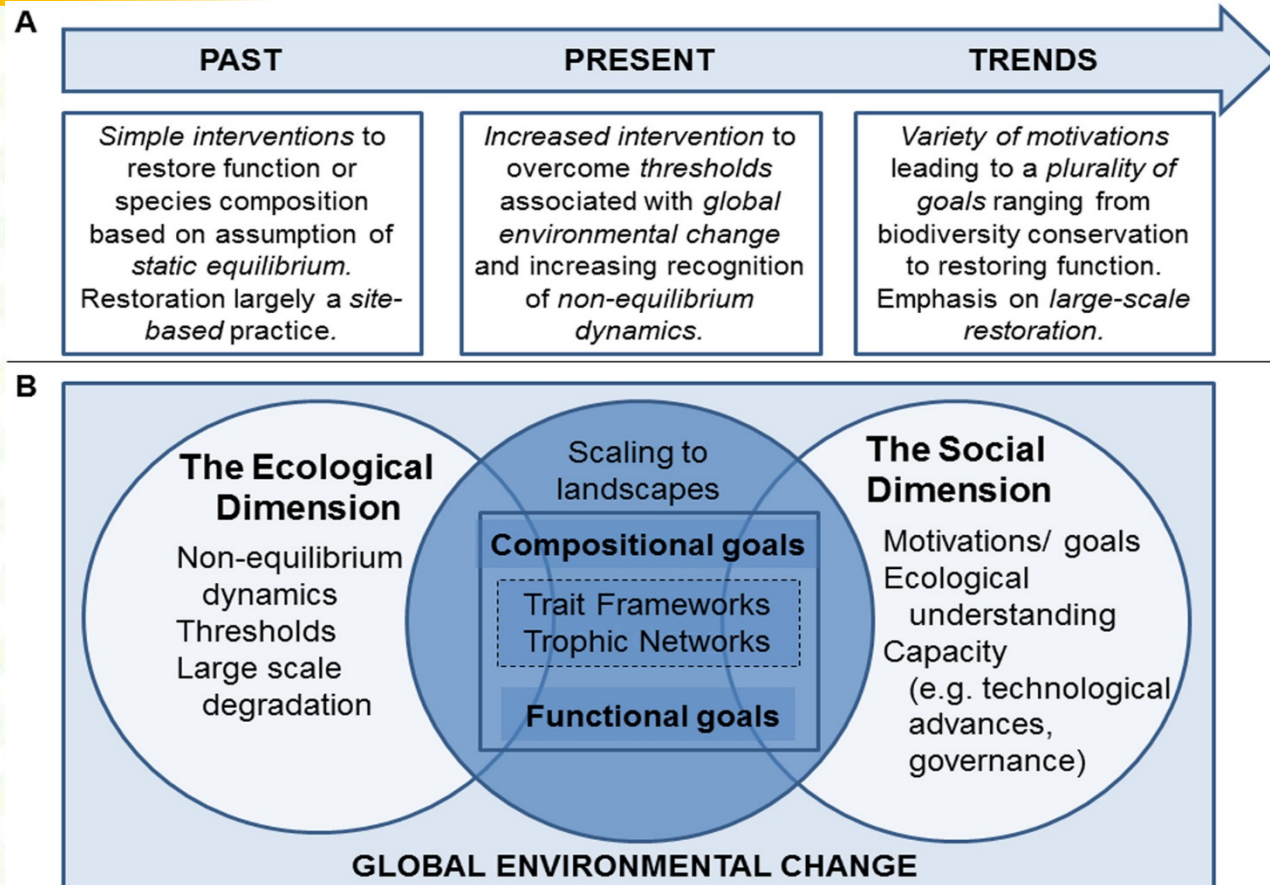
Trồng loài gì? Đặc điểm sống của nó như thế nào?

3. Diễn thế sinh thái là một công cụ

4. Xử lý sinh học (bioremediation)



3.1 Các khái niệm cơ bản về phục hồi sinh thái



3.2 Những phương pháp chính trong phục hồi sinh thái

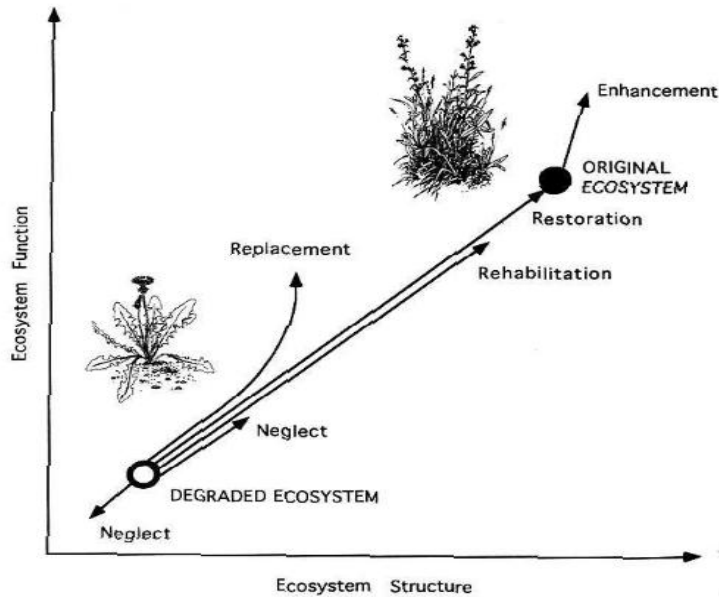
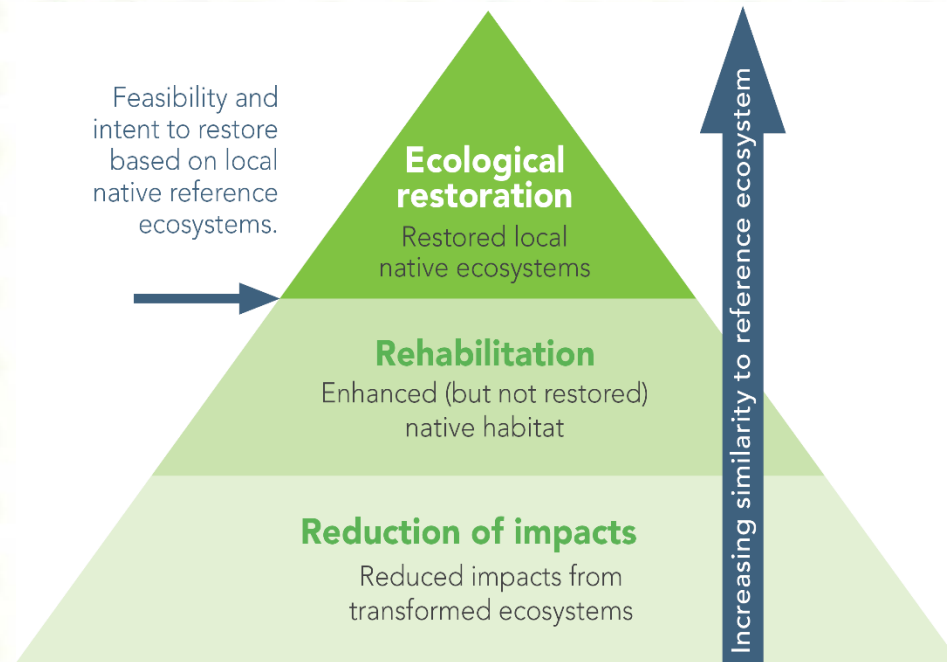


Figure 11.13. A conceptual representation of ecosystem degradation, restoration, and related processes. See the text for an explanation; for each line on this graph there is an italicized term in the text. (Redrawn by permission from Bradshaw 1984.)



3.3 Phục hồi sinh thái vùng đới bờ



Phục hồi sinh thái vùng đất
ngập nước thủy triều (rừng
ngập mặn)

Phục hồi sinh thái
cồn cát ven biển



3.3.1 Phục hồi sinh thái cồn cát ven biển



- **Cồn cát ven biển** là vùng cát tự nhiên ven bờ, có mặt hầu hết ở vùng nhiệt đới
- Là phần địa hình chuyển động nhất, thay đổi theo gió, bão biển
- Dự trữ cát để phục hồi cát ven bờ biển do bão làm xói mòn, đưa cát đi nơi khác.
- Quá trình hình thành cồn cát đòi hỏi phải có nguồn cát (gió mang cát từ biển vào), thực vật giữ cát và sự ổn định

Cồn cát đối mặt với các vấn đề môi trường:

- ✓ Cát bay do thảm thực vật bị phá hủy,
- ✓ Hơi nước muối
- ✓ Nhiệt độ đất cao
- ✓ Khả năng giữ nước thấp
- ✓ Dinh dưỡng thấp (N)



3.3.1 Phục hồi sinh thái cồn cát ven biển



HST Cồn cát ven biển có nguy cơ biến mất do:

- ✓ Cây bị chặt phá lấy gỗ
- ✓ Xây dựng cơ sở hạ tầng không còn chỗ cho cồn cát di chuyển vào trong đất liền
- ✓ Mực nước biển dâng
- ✓ Điều kiện môi trường thay đổi kết hợp với đô thị hóa quá mức.

Quần xã cồn cát ven biển khá nghèo nàn. Thực vật chỉ bao gồm 1 số loài đặc trưng, cỏ



3.3.1 Phục hồi sinh thái cồn cát ven biển



Phục hồi Cồn cát ven biển:

- ✓ Sử dụng hàng rào để giữ cát khi bắt đầu phục hồi
- ✓ Hàng rào có thể làm bằng gỗ, tre, sậy...có thể cản hoặc làm giảm sức gió
- ✓ Trồng cây, bón phân bổ sung dinh dưỡng đặc biệt là N



Figure 2 (a) Installation of a sand fence for dune restoration in January 1978. (b) The same site in October 1981.

3.3.1 Phục hồi sinh thái cồn cát ven biển



- ✓ Hướng dẫn lắp hàng rào:
 - Dùng hàng rào có lỗ rỗng 40-50% là hiệu quả nhất trong việc giữ cát.
 - Lắp đặt các hàng rào song song với bờ biển.
 - Hàng rào đơn tại những khu vực gió nhẹ.
 - Hàng rào đôi cho những khu vực gió mạnh.
 - Sau khi cồn cát dần hình thành, tiếp tục dời hàng rào lên đỉnh cồn.



Figure 2 (a) Installation of a sand fence for dune restoration in January 1978. (b) The same site in October 1981.

3.3.2 Phục hồi sinh thái rừng ngập mặn



Đất ngập nước thủy triều bao gồm đầm lầy nước mặn (vùng ôn đới) và **rừng ngập mặn** (vùng nhiệt đới, cận nhiệt đới).

Đầm lầy ngập mặn: cỏ là thực vật chiếm ưu thế.

Rừng ngập mặn: cây chịu ngập, chịu mặn chiếm ưu thế



3.3.2 Phục hồi sinh thái rừng ngập mặn



Các yếu tố cần thiết để phục hồi Rừng ngập mặn:

- Phục hồi lại chế độ thủy văn: chu kỳ, độ sâu, thời gian và tần suất ngập
- Độ mặn:
- Đất: pH, chất hữu cơ,
- Dinh dưỡng: cung cấp thêm N
- Khả năng tự cung cấp hạt giống. Trồng cây ở những nơi không có khả năng tự cấp hạt



3.3.2 Phục hồi sinh thái rừng ngập mặn



Phục hồi thành công chu kỳ nước, thảm thực vật chưa thể tái tạo lại được chức năng sinh thái của đất ngập nước. Quá trình phục hồi cần thời gian dài:

- ✓ Thảm thực vật: 3 – 5 năm. Rừng ngập mặn cần lâu hơn (nấm bệnh, rận gỗ)
- ✓ Dinh dưỡng N, P: 3 – 5 năm để tích lũy, cố định
- ✓ Chất hữu cơ trong đất: 5 – 15 năm
- ✓ Hình thành đất: 10 – hàng trăm năm



3.3.2 Phục hồi sinh thái rừng ngập mặn



Ví dụ về phục hồi RNM tại ĐBSCL:

Diện tích RNM tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long có 73.281,6 ha, chiếm 50,4% diện tích RNM cả nước

Nguyên nhân suy giảm RNM:

- + Các yếu tố tự nhiên (sóng, gió, bão...) và
- + Yếu tố con người (các hoạt động xây dựng, khai thác, nuôi trồng thủy sản...)



3.3.2 Phục hồi sinh thái rừng ngập mặn



Thực trạng xói lở, bồi tụ, suy giảm rừng ngập mặn diễn biến phức tạp.

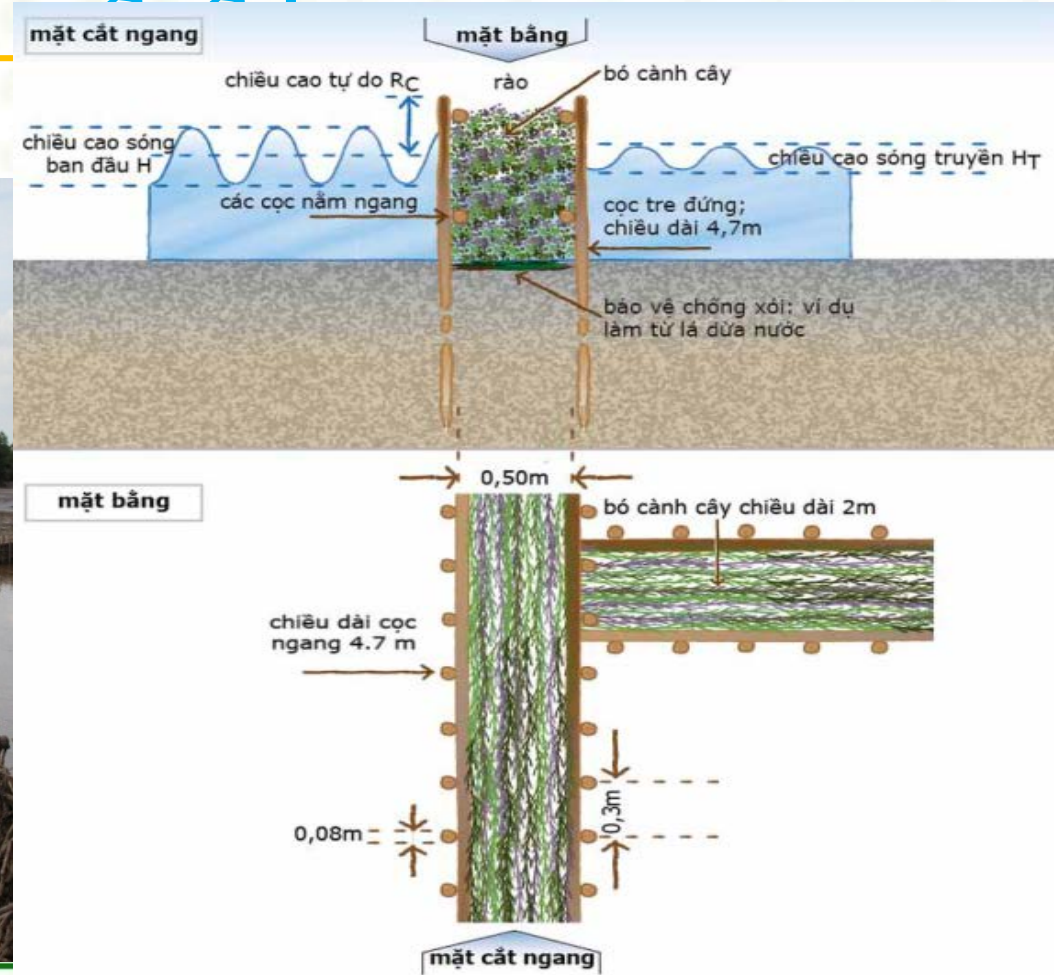


Thay đổi bờ rừng ngập mặn tại Sóc Trăng. Trung bình bờ rừng rút vào phía đất liền 100 – 150 m từ 2006 đến 2016

3.3.2 Phục hồi sinh thái rừng ngập mặn



Tường cột tre chữ T ở Bạc Liêu



3.3.2 Phục hồi sinh thái rừng ngập mặn



Phục hồi vịnh đất bị xói lở bằng hàng rào tre chắn sóng (từ trên bên trái xuống dưới cùng bên phải): trước, sau khi lắp đặt hàng rào, lượt tái sinh tự nhiên 9 tháng và 24 tháng sau. (Ảnh: P.V. Hoàng & L.T. Phong ©GIZ)



Trước



Sau khi lắp đặt hàng rào tre



Chín tháng sau

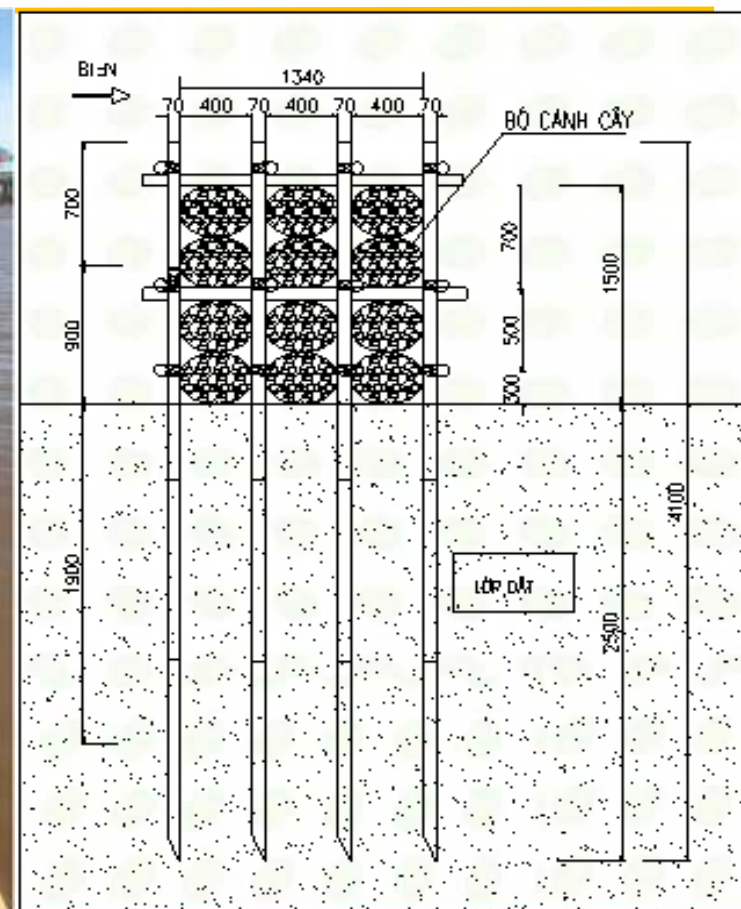


24 tháng sau

3.3.2 Phục hồi sinh thái rừng ngập mặn



Tường mềm ở Bạc Liêu



3.3.2 Phục hồi sinh thái rừng ngập mặn



Một số hình ảnh quá trình thi công



Tường mềm được thi công đúng thiết kế, cọc tre được sử dụng để thi công đạt tiêu chuẩn



Cây ngập mặn được sử dụng đảm bảo tiêu chuẩn, cây được trồng đúng theo thiết kế được phê duyệt.



3.3.2 Phục hồi sinh thái rừng ngập mặn



Một số hình ảnh thực tế về hiệu quả giảm sóng của tường mềm đã xây dựng tại Bạc Liêu



3.3.2 Phục hồi sinh thái rừng ngập mặn



Diễn biến bồi tụ của
bờ biển tại khu vực
Nhà Mát

Trước khi thi công tường mềm, phía
trong geotube xuất hiện dòng chảy có
bề rộng 8-10m



Sau khi thi công tường mềm 3 tháng,
bề rộng dòng chảy từ 1-2m



Sau khi thi công tường
mềm 6 tháng, dòng
chảy không còn xuất
hiện



3.3.2 Phục hồi sinh thái rừng ngập mặn



Một số hình ảnh rừng ngập mặn do WIP phục hồi thành công ở ĐBSCL



Tại Sóc Trăng

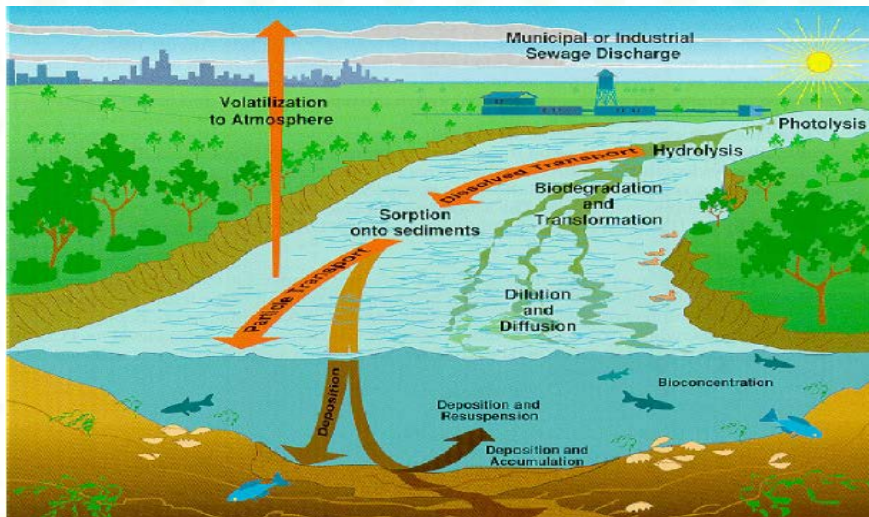


Tại Kiên Giang

3.4 Phục hồi sinh thái vùng cửa sông



VCS là nơi tiếp giáp giữa biển và sông, chịu ảnh hưởng của biển và sông (nước mặn, lợ và ngọt) có hàm lượng dinh dưỡng cao và trầm tích → có hệ sinh thái đông đảo nhất, chiếm 60% các loài trên TG.



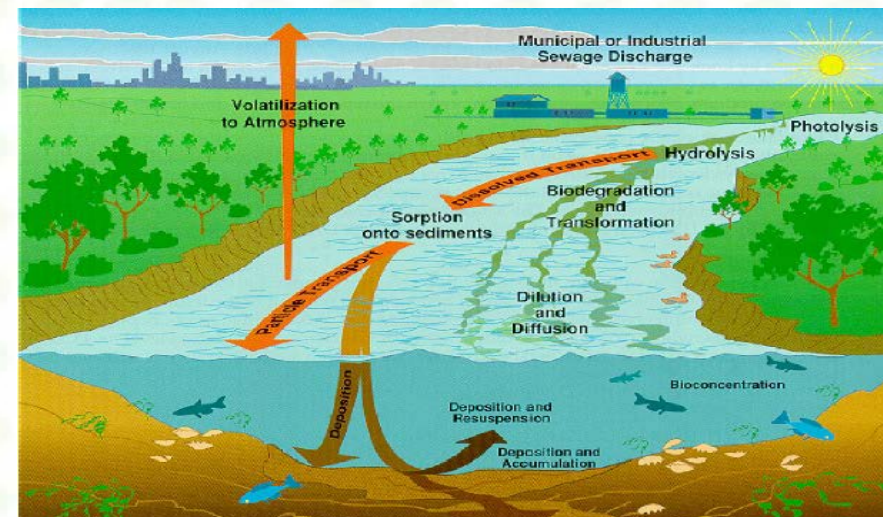
Vùng cửa sông có tầm quan trọng:

1. Đem lại nguồn lợi kinh tế cao từ nguồn hải sản, du lịch...
2. Có giá trị về mặt giáo dục
3. Có tầm quan trọng trong việc chắn gió bão

3.4 Phục hồi sinh thái vùng cửa sông



HST cửa sông chịu tác động của các yếu tố nào?



3.5 Phục hồi sinh thái hồ

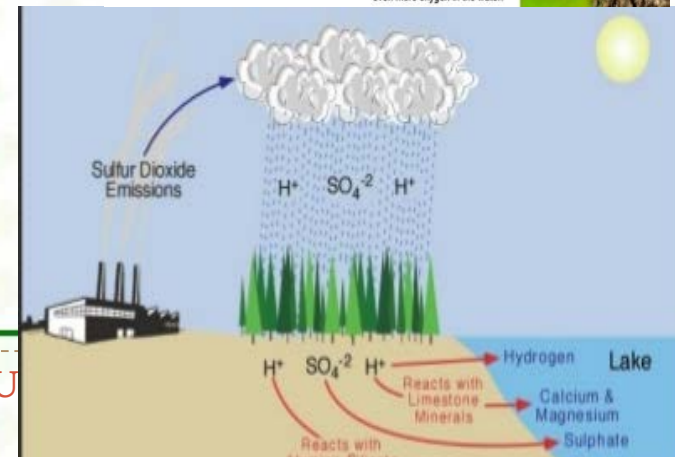
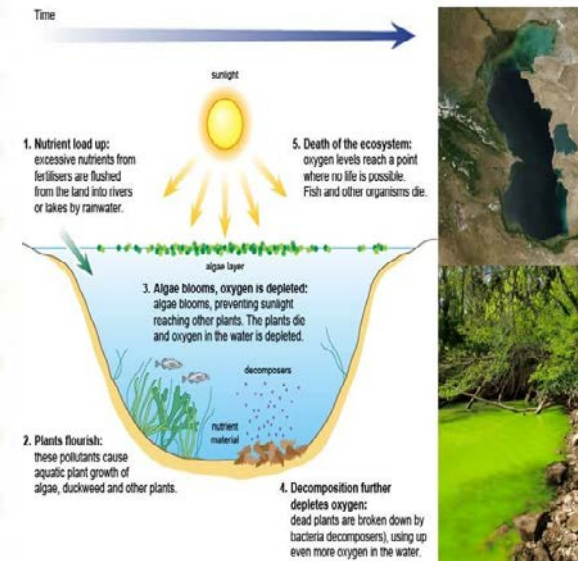


Hệ sinh thái hồ chịu tác động nhiều yếu tố tự nhiên và nhân tạo.

Chất lượng của Hồ phụ thuộc vào loại nước tiếp nhận, thời gian lưu nước, diện tích, cấu tạo, mục đích sử dụng của lưu vực.

Vấn đề ô nhiễm môi trường không khí cũng tác động đến HST Hồ.

Các vấn đề chính bao gồm: phú dưỡng hóa, axit hóa



3.5.1 Phục hồi sinh thái hồ bị phú dưỡng hóa



Bài tập tình huống: Hồ Gươm-Hà Nội bị Phú Dưỡng hóa



Anh/chị thảo luận đưa ra các giải pháp để phục hồi lại hệ sinh thái Hồ Gươm

3.5.1 Phục hồi sinh thái hồ bị phú dưỡng hóa



30 – 40% các hồ trên thế giới bị dư dinh dưỡng do phân bón và nước thải sinh hoạt

P là yếu tố tối thiểu cần kiểm soát mức độ phú dưỡng hóa.

N và C cũng là chất dinh dưỡng bị giới hạn nhưng hầu hết việc kiểm soát phú dưỡng hóa thông qua chỉ tiêu P

Nguyên tắc kiểm soát phú dưỡng hóa:

1. Giảm tải lượng P vào trong hồ:

- ✓ Giảm xả thải chứa P vào hồ
- ✓ Tăng khả năng giữ P của lưu vực
- ✓ Làm sạch nước trước khi vào hồ

3.5.1 Phục hồi sinh thái hồ bị phú dưỡng hóa



2. Tăng quá trình lưu giữ P:

- ✓ Tăng lắng P bất hoạt (kết tủa với Al, Fe, Ca)
 - Al: 3 – 30 g/m³
 - Fe: 1 – 150 g/m³
 - Ca: 10 – 250 g/m³
- ✓ Giảm quá trình giải phóng P từ bùn lắng
 - Sục khí, sinh oxy
 - Thêm nitrat (19 – 170 g/m²)
 - “Cách li” lớp bùn lắng



Figure 6 Phosphorus inactivation by alum treatment.

3.5.1 Phục hồi sinh thái hồ bị phú dưỡng hóa



Vật liệu dùng để cách li: lớp phủ vật lý hoặc hóa học

Hiệu quả của lớp cách li phụ thuộc vào:

- ✓ Đặc tính vật lý: khối lượng riêng, độ rỗng, đặc tính lắng, khả năng tái lơ lửng
- ✓ Đặc tính hóa học: ổn định, khả năng liên kết P

Một số vật liệu đã được sử dụng: tro bay, cát, khoáng sét và đá vôi

Ngày nay: *đá vôi nhân tạo, zeolite và khoáng sét* được sử dụng

Khối lượng phủ riêng: không quá $1.2 - 1.3 \text{ g/cm}^2$ để tránh xâm nhập vào lớp chất hữu cơ đã lắng



3.5.1 Phục hồi sinh thái hồ bị phú dưỡng hóa



3. Tăng quá trình chuyển P ra khỏi hồ:

- ✓ Rút nước tầng bên dưới hồ
- ✓ Loại bỏ P bên ngoài
- ✓ Nạo vét bùn lắng



3.5.1 Phục hồi sinh thái hồ bị phú dưỡng hóa



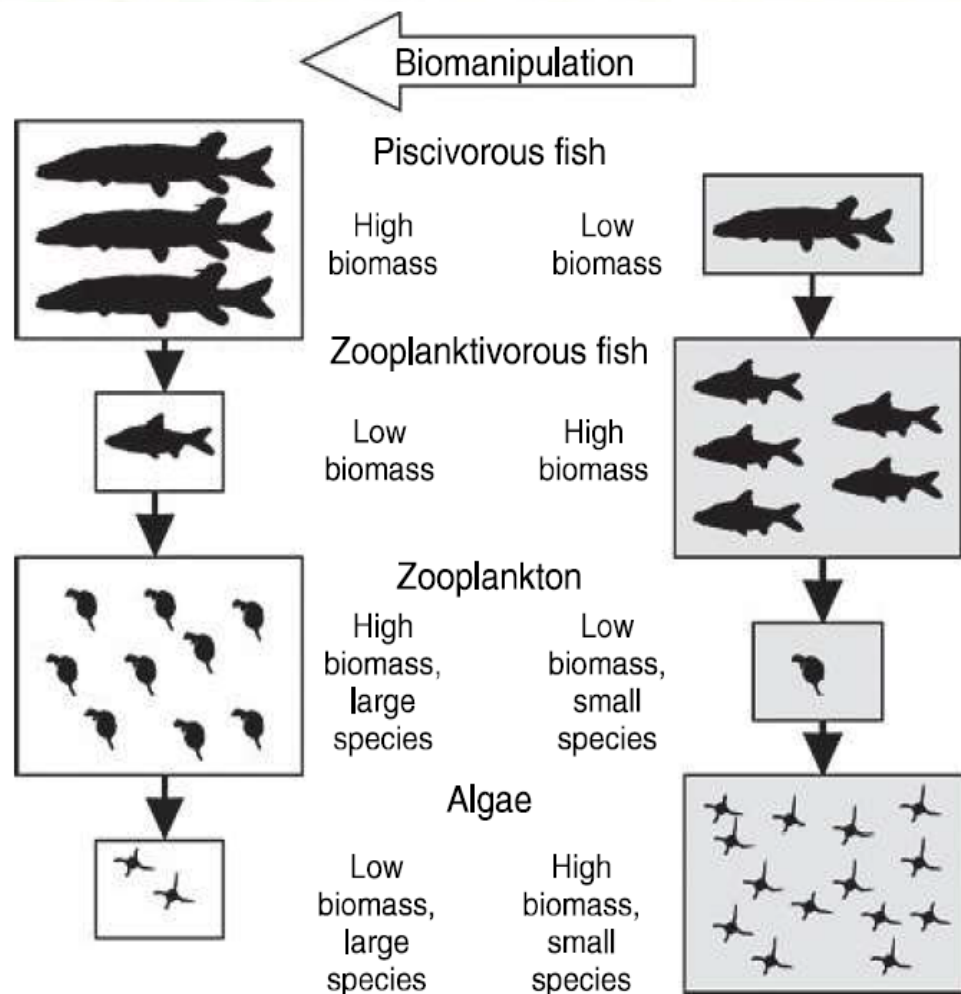
4. Thay đổi cấu trúc vật lý và sinh học

- ✓ Phá hủy sự phân tầng: xáo trộn nước giữa tầng dưới và tầng mặt.
 - Bơm nước quá bão hòa oxi từ tầng mặt xuống tầng dưới
 - Máy bơm phản lực để xáo trộn nước
 - Bơm tầng nước ấm trên mặt xuống bên dưới để tạo đối lưu
- ✓ Thay đổi mạng lưới thức ăn: giảm cá ăn động vật phù du → tăng động vật phù du → giảm tảo
- ✓ Kiểm soát sinh khối thực vật trong nước: tạo điều kiện phát triển thực vật trong nước → thu gom thực vật nước

3.5.1 Phục hồi sinh thái hồ bị phú dưỡng hóa



*Thay đổi
mạng lưới
thức ăn*



3.5.1 Phục hồi sinh thái hồ bị phú dưỡng hóa



*Thu gom thực
vật trong nước*

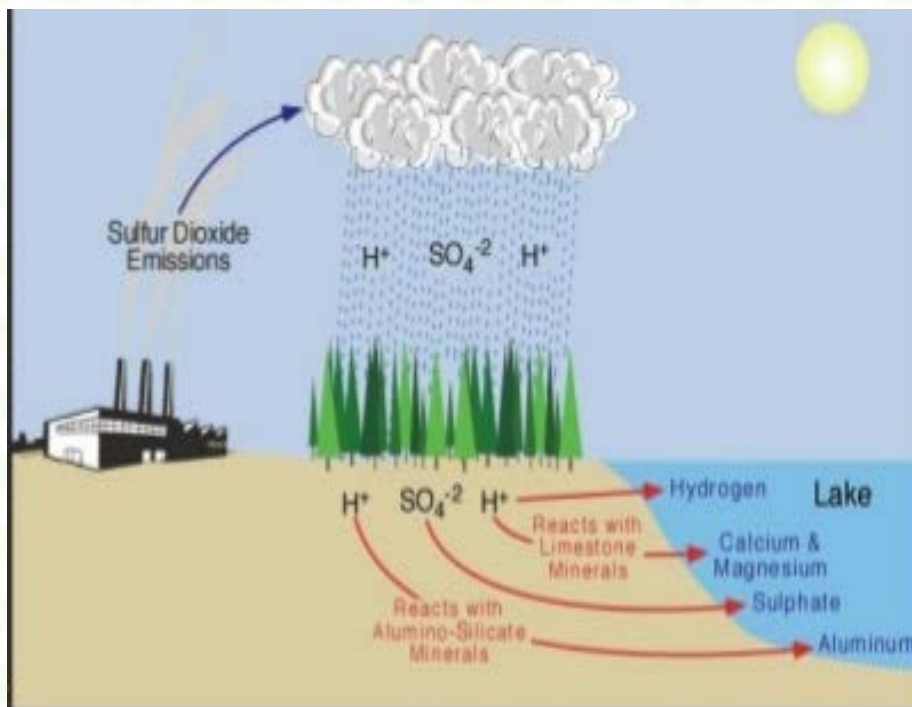


Figure 10 Macrophyte harvesting in one of the Ruhr reservoirs (Germany).

3.5.2 Phục hồi sinh thái hồ bị axit hóa



Nguyên nhân gây axit hóa hồ nước:



Giải pháp phục hồi hồ bị axit hóa?

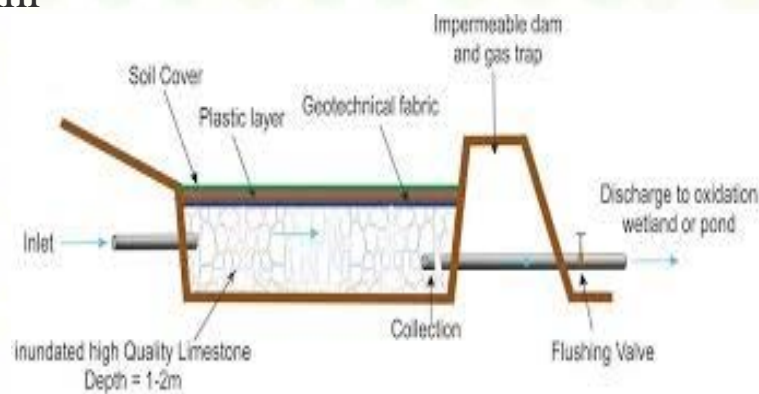


3.5.2 Phục hồi sinh thái hồ bị axit hóa



Giải pháp bên ngoài:

- ✓ Giảm nguồn phát sinh: giảm phát thải khí axit vào khí quyển
- ✓ Trung hòa tại lưu vực: sử dụng vôi, bổ sung chất hữu cơ, phân đạm cho đất
- ✓ Xử lý dòng vào: mương có vật liệu rơm cuộn, ĐNN kiến tạo, cống đá vôi thiếu khí



3.5.2 Phục hồi sinh thái hồ bị axit hóa



Giải pháp tại chỗ:

- ✓ Trung hòa bằng hóa học: sử dụng vôi, vôi bột được sử dụng rộng rãi nhất
- ✓ Trung hòa bằng sinh học: tăng quá trình khử nitrat, khử sulfat



alamy stock photo

X096C3
www.alamy.com

3.6 Phục hồi sinh thái dòng chảy



Mục đích: khôi phục lại các thành phần vật lý, hóa học và sinh học của hệ sinh thái dòng chảy giống như trạng thái tự nhiên

Mục tiêu tập trung vào phục hồi vùng ven sông, suối và phục hồi chức năng, bao gồm:

- Cung cấp cải thiện môi trường sống cho các loài cá bản địa
- Ngăn chặn xói mòn bờ sông, suối, để bảo vệ tài sản và cơ sở hạ tầng
- Khôi phục chức năng thủy văn
- Khôi phục thảm thực vật (cây, cỏ) ven sông, suối.
- Làm chậm quá trình xói mòn ở thượng nguồn, để bảo vệ các khu vực vùng cao và cơ sở hạ tầng, và để giảm việc vận chuyển trầm tích đến hạ lưu

3.6 Phục hồi sinh thái dòng chảy



- Giảm tốc độ bồi lắng ở các đoạn sông, suối uốn khúc
- Giảm tỷ lệ chiều rộng / chiều sâu của sông, suối
- Cải thiện chất lượng nước (nhiệt độ, chất dinh dưỡng, trầm tích, muối và kim loại)
- Loại bỏ thảm thực vật ngoại lai ven sông, thay thế bằng các loài mong muốn
- Cải tạo (đoạn) sông, suối để đạt được khả năng vận chuyển trầm tích có sẵn
- Cung cấp nước sạch và bảo vệ các loài có nguy cơ tuyệt chủng



3.7 Case study



Group work:

1. Tìm hiểu về “Phục hồi sinh thái Kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè” hoặc sông, suối khác

2. Có nên lắp những dòng kênh “chết”? Tìm hiểu bài học về phục hồi suối Cheonggye – cheon, Hàn Quốc

