

MỞ ĐẦU

Vùng cửa sông ven biển (Estuarine area) là vùng chịu sự tương tác giữa môi trường nước biển và nước ngọt, hình thành môi trường nước lợ (brackishwater) với sự pha trộn các tính chất của môi trường nước biển và nước ngọt nội địa. Hoạt động thủy triều tác động lên vùng này hình thành các hệ sinh thái thủy sinh vô cùng đa dạng và phong phú, có ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất và phát triển kinh tế của vùng. Vùng cửa sông ven biển là nơi tiếp nhận nguồn dinh dưỡng hữu cơ dồi dào bắt nguồn từ các con sông cũng như được bổ sung từ biển, là nguồn cung cấp thức ăn dồi dào để hỗ trợ cho sự sống của nhiều loại sinh vật khác nhau. Thực tế, vùng cửa sông ven biển được coi là vùng có năng suất sinh học cao vào loại bậc nhất trên hành tinh.

Hệ sinh thái điển hình của vùng cửa sông ven biển bao gồm các thành phần như vùng châu thổ (delta), vùng đồng bằng ven biển, các vùng đất ngập nước, các bãi biển và cồn cát, các rạn san hô, các vùng rừng ngập mặn (rừng sác), đầm phá (lagoon), và các đặc trưng ven bờ khác. Chính những khu hệ khác nhau này cùng sự pha trộn giữa môi trường nước biển và nước ngọt đã tạo ra nguồn lợi thủy sản vô cùng đa dạng và phong phú.

Thế nhưng, đây cũng là vùng vô cùng nhạy cảm, dễ bị tổn thương bởi tác động của các hiện tượng tự nhiên cũng như các hoạt động khác nhau của con người như sự gây ô nhiễm và việc khai thác quá mức nguồn tài nguyên thủy sản. Vùng duyên hải thường tập trung các thành phố lớn (có đến 22 trên tổng số 32 thành phố lớn nhất trên thế giới nằm trong vùng CSVB) với hơn một nửa dân số thế giới sinh sống, vì vậy mà phần lớn các hoạt động về kinh tế, xã hội diễn ra ở vùng này sẽ tác động trực tiếp lên hệ sinh thái tự nhiên của nó. Rất nhiều hoạt động phát triển đô thị, công nghiệp và nông nghiệp trên vùng ven biển là nằm trong vùng đất ngập nước ven biển có năng suất cao và các dự án phát triển đang làm biến đổi hệ sinh thái ven biển trên một qui mô rất lớn. Nước thải từ hầu hết các đô thị và khu công nghiệp trên thế giới đổ ra biển mà không được xử lý hoặc xử lý chưa đạt yêu cầu, trước tiên sẽ đi qua vùng cửa sông và gây hại cho đời sống sinh vật vùng này. Kết quả là môi trường bị thoái hóa, nghề cá bị sa sút, đất ngập nước bị khô, các rạn san hô bị phá hủy, các bãi biển bị xuống cấp, cùng nhiều biến đổi có hại khác nữa. Vì vậy mà quản lý tốt vùng cửa sông ven biển là rất cần thiết để bảo tồn các hệ sinh thái tự nhiên, đi đôi với việc phát triển kinh tế một cách bền vững.

Môn học “hệ sinh thái cửa sông ven biển” sẽ lần lượt cung cấp các kiến thức cơ bản và thảo luận các nội dung chính sau đây:

- Giới thiệu về vùng cửa sông ven biển
- Các khu hệ sinh thái điển hình
- Tác động của con người đến các hệ sinh thái ven biển
- Quản lý tài nguyên bền vững vùng cửa sông ven biển

CHƯƠNG 1: CÁC KHÁI NIỆM VỀ HỆ SINH THÁI VÙNG CỬA SÔNG VEN BIỂN

1.1 Khái niệm vùng cửa sông ven biển:

1.1.1 Định nghĩa cửa sông ven biển (Estuary):

Có nhiều định nghĩa khác nhau được dùng để diễn tả một cửa sông ven biển (CSVB). Định nghĩa của Pritchard đưa ra năm 1967 được dùng rộng rãi nhất, đó là:

“Cửa sông ven biển là một thủy vực nước lợ bán kín ven bờ nối liền với biển khơi, trong đó giới hạn của nó là nơi mà nước biển còn vươn tới pha trộn với dòng nước ngọt bắt nguồn từ nội địa”.

Hạn chế của định nghĩa này là đã không đề cập đến tác động của thủy triều mặc dù có đề cập sự pha trộn giữa nước biển và nước ngọt. Trong thực tế cũng có những vùng biển không có tác động thủy triều nhưng có sự pha trộn nước ngọt và biển như vùng Địa Trung Hải (Mediterranean sea), nên định nghĩa trên dễ tạo sự nhầm lẫn. Ngược lại, định nghĩa trên cũng bỏ qua những thành phần của hệ sinh thái CSVB như đầm phá ven bờ (coastal lagoons) hoặc vùng biển nước lợ (brackish seas). Ví dụ: đầm phá ven bờ không thường xuyên nối liền ra biển khơi và chỉ được cung cấp nước biển trong những thời gian nhất định. Trong khi đó, vùng biển nước lợ như Caspian Sea, có thể có độ mặn tương tự như vài vùng cửa sông nhưng không có sự biến đổi độ mặn hàng ngày do tác động của thủy triều. Theo định nghĩa của Pritchard thì những vùng vịnh ven biển (coastal marine bays) do không thỏa mãn điều kiện *bán kín* và hồ nước mặn (saline lakes) không thỏa mãn điều kiện nguồn nước ngọt cung cấp từ sông đổ vào vì chỉ có nước mưa, nên chúng không được coi là các bộ phận thuộc vùng CSVB.

Do những thiếu sót của định nghĩa Pritchard, nhiều nhà khoa học đã đề nghị sử dụng một định nghĩa phù hợp hơn của Fairbridge đưa ra năm 1980, đó là:

“Một cửa sông là một nhánh của biển đi vào một dòng sông đến nơi mà mực nước cao nhất của thủy triều còn vươn tới, thường được chia thành 3 phần khác nhau: a) phần biển hay phần cửa sông thấp, nối liền với biển khơi; b) phần cửa sông trung, nơi diễn ra sự pha trộn chính của nước biển và nước ngọt; và c) phần cửa sông cao, chỉ phối bởi nước ngọt nhưng còn tác động của thủy triều. Giới hạn giữa 3 phần này không cố định và biến động theo lượng nước ngọt đổ ra từ sông”.

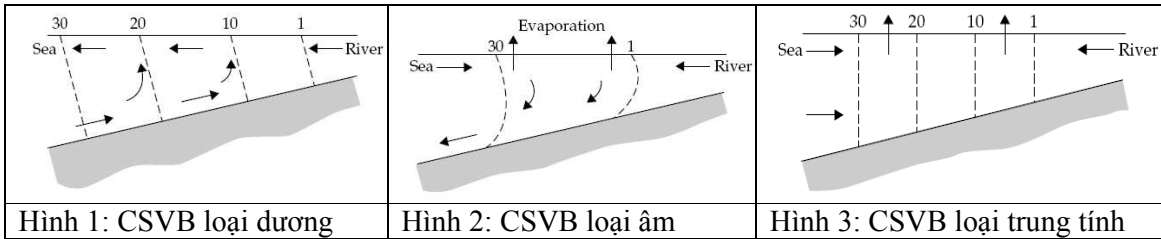
Sự khác biệt cơ bản giữa 2 định nghĩa là việc xác định giới hạn trên của CSVB. Theo định nghĩa của Pritchard thì giới hạn trên của CSVB là vùng thượng nguồn nơi nước biển còn vươn tới, còn theo Fairbridge thì đó là giới hạn vùng còn chịu tác động của thủy triều dù không còn sự pha trộn nước biển nữa.

Vùng CSVB thường có độ mặn trong khoảng từ 0.5-35‰ và được coi là vùng nước lợ. Tóm lại, vùng CSVB là một hệ sinh thái động nối liền với biển khơi, qua đó nước biển thường

xâm nhập nhờ tác động của thủy triều; nước biển đi vào cửa sông được pha trộn với nước ngọt từ sông đổ ra. Kiểu pha trộn này thay đổi theo các cửa sông khác nhau và tùy thuộc vào lượng nước ngọt chảy xuống và vào biên độ thủy triều, cũng như vào mức độ bốc hơi nước trong vùng CSVB, và cũng có thể được dùng như nền tảng để phân loại các loại CSVB khác nhau.

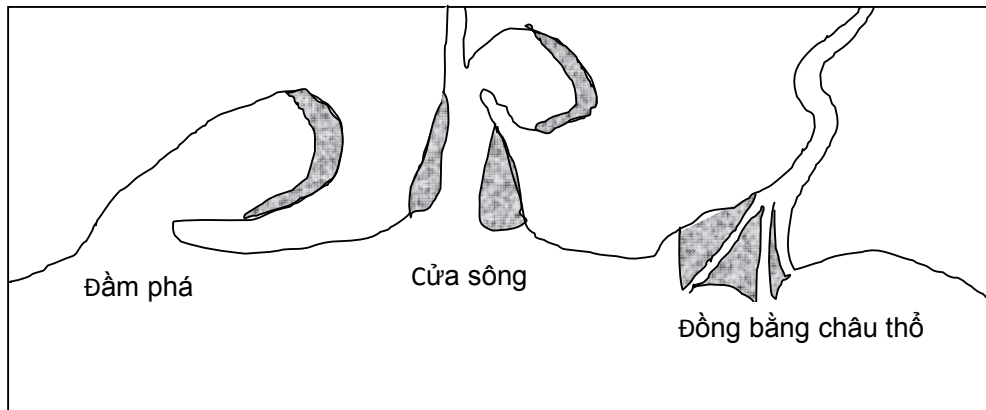
1.1.2 Phân loại CSVB theo kiểu đối lưu nước

Có 3 loại CSVB là CSVB dương, âm và trung tính. Loại CSVB dương là loại có lượng nước bay hơi của vùng nhỏ hơn lượng nước ngọt đổ vào nó. Trong loại này, nước ngọt đổ ra nằm trên lớp nước biển đưa vào, và nước dần dần pha trộn theo chiều thẳng đứng từ tầng đáy lên tầng mặt. Đây là loại điển hình nhất của các vùng ôn đới. Loại CSVB âm là loại ngược lại với loại trên, trong đó nước bay hơi nhiều hơn nước ngọt đổ vào. Loại này chủ yếu có ở vùng nhiệt đới nhưng cũng có khi xuất hiện ở vùng ôn đới nếu nước biển đổ vào bị hạn chế ví dụ như vùng cửa sông Isefjord ở Denmark. Trong loại âm, sự bay hơi nước làm cho độ mặn bề mặt tăng cao, nước bề mặt trở nên nặng hơn và chìm xuống. Vì thế sự đối lưu dòng nước xảy ra theo chiều từ trên xuống dưới. Thoạt đầu, cả nước biển và nước ngọt vào vùng cửa sông đều ở bề mặt, sau đó sự bay hơi làm cho nước chìm xuống tạo sự đối lưu từ trên xuống. Đôi khi lượng nước ngọt đổ vào CSVB bằng với lượng nước bay hơi, tình huống này làm cho độ mặn của vùng không biến động, và cửa sông này gọi là loại trung tính. Tuy nhiên tình huống này vô cùng hiếm bởi nước bay hơi và nước đổ vào hầu như không bao giờ bằng nhau.



Việc phân loại như trên có lúc được coi là hữu dụng để phân loại vùng CSVB về phương diện cân bằng nước nhưng ngày nay nó không còn được sử dụng nhiều nữa. Thay vào đó, người ta thường dựa vào hình thái địa lý của CSVB để phân loại nó.

1.1.3 Phân loại theo hình thái địa lý:



Hình 4: Các dạng hình phổ biến của vùng CSVB

Tùy theo hình dạng địa lý, có thể chia vùng CSVB loại khác nhau sau:

- ✓ Cửa những con sông lớn, chịu tác động mạnh của thủy triều
- ✓ Đồng bằng thấp trung thuộc khu vực các sông lớn, chịu ảnh hưởng của thủy triều
- ✓ Vùng đầm phá ven bờ hình thành do tác động sóng vỗ tạo ra gò cát ngăn cách với biển
- ✓ Núi cao ăn ra tận biển, địa hình không bằng phẳng, cao hoặc là những gò đá sát biển và ít chịu ảnh hưởng của thủy triều

1.2 Đặc tính của vùng ven bờ

Vùng ven bờ có sự đa dạng lớn về các khu hệ sinh thái, gồm có vùng cửa sông (estuary), rạn san hô (coral reef), thảm cỏ biển (seagrass bed), rừng sác (mangroves), lagoon (đầm phá), v.v. Các hệ sinh thái kể trên có các chức năng quan trọng đối với hệ thống tài nguyên ven bờ.

Đối với các vùng đất ngập nước, các chức năng đó bao gồm năng suất sơ cấp và năng suất thứ cấp để duy trì khu hệ động, thực vật; dự trữ trầm tích và các chất carbon hữu cơ để nâng cao năng suất sinh học; liên kết các hệ sinh thái cần thiết để duy trì chuỗi thức ăn, đường di cư và gia tăng sản lượng thủy sản.

Đối với các rạn san hô, chức năng đó là hình thành năng suất sinh học cao và sự cố định carbon cao dẫn đến sự phát triển đáng kể các rạn san hô; ngoài ra, động học của khu hệ tạo sự ăn mòn vật lý và sinh học dẫn đến sự hình thành trầm tích đá vôi.

Các chức năng như vậy sẽ sản sinh ra những sản phẩm có giá trị cho sự sử dụng của con người, bao gồm sản phẩm thủy sản, dầu khí, khoáng sản,... và các hỗ trợ có ích như chống lại sự xói mòn bờ biển dưới tác động của sóng gió và bão; tạo vùng đệm có tác dụng như bộ lọc sinh học để làm sạch không khí và môi trường nước. Các sản phẩm hàng hóa và phi hàng hóa kể trên đều có tác dụng tốt trong nền tảng để phát triển kinh tế, một số có thể trao đổi theo cơ chế thị trường, nhưng số khác không thể đánh giá trực tiếp. Ví dụ tốt nhất là khi đánh giá giá trị của san hô, nó như là ngôi nhà cho nhiều loại sinh vật biển khác; giá trị giải trí của nó là vùng du lịch thường ngoạn cảnh đẹp huyền ảo của biển cả, và còn nhiều giá trị hàng hóa và phi hàng hóa khác nữa. Đối với rừng ngập mặn, các tài nguyên hàng hóa gồm có gỗ, than củi, tôm cua cá và các động vật rừng khác. Các nguồn tài nguyên này đôi khi không được buôn bán mà sử dụng trong gia đình, chẳng hạn nguồn dược liệu, chất đốt trong gia đình, thức ăn trong những lúc nghèo đói. Bên cạnh tài nguyên hàng hóa, rừng ngập mặn còn có nhiều giá trị phi hàng hóa chẳng hạn phục vụ như vùng cư trú và ương tôm cá con, bãi cung cấp thức ăn đối với nhiều loài thủy sản, vùng nghiên cứu động vật hoang dã, vùng đệm ngăn chặn gió bão tác động vào thành phố, v.v. Tuy nhiên, những giá trị phi hàng hóa này thường bị bỏ qua khi người ta xác định giá trị tài nguyên của rừng ngập mặn trong các dự án chuyển đổi khu vực này thành các khu công nghiệp hay đầm nuôi tôm.

Trong vùng ven bờ, nơi có sự cạnh tranh giữa các nhóm cộng đồng khác nhau liên quan đến việc sử dụng các nguồn tài nguyên, được coi như là tài sản chung (common property) đối với

việc sử dụng đất và biển thường dẫn đến những xung khắc mãnh liệt và phá hủy sự thống nhất của hệ thống tài nguyên.

Các hoạt động ở vùng ven bờ trong nhiều nước đã góp phần đáng kể vào GDP của kinh tế quốc gia. Ví dụ như ở Srilanka, vùng ven bờ chiếm 24% diện tích đất cả nước, nhưng đóng góp tới 40% GDP của quốc gia với 50% dân số sống ở đây. Nhiều cộng đồng trong vùng Đông Nam Á phụ thuộc vào công nghiệp dầu lửa và tàu thuyền, du lịch ven bờ, khai thác và nuôi trồng thủy sản, ... dựa vào nguồn tài nguyên thiên nhiên mà vùng ven bờ mang lại.

Vùng ven bờ thường là nơi định cư tập trung của con người và là nơi thích hợp cho sự đô thị hóa. Hầu hết các thành phố lớn của các nước vùng Đông Nam Á, cũng như các nước khác trên thế giới đều nằm ở vùng ven bờ.

Vùng ven bờ sẽ là tâm điểm cho sự phát triển trong thời gian tới với sự gia tăng dân số và mở rộng các ngành công nghiệp. Những sự phát triển như thế sẽ dẫn đến sự gia tăng những xung đột về môi trường và xã hội, đòi hỏi cần phải có việc thực hiện kế hoạch quản lý tổng hợp.

1.3 Môi trường vùng ven bờ

1.3.1 Khí hậu

Tần suất xuất hiện gió và bão cao, nhất là vùng ven biển nhiệt đới, có chế độ gió mùa và ảnh hưởng rõ của chế độ này. Biên độ nhiệt độ dao động ngày và đêm không lớn như ở lục địa. Lượng mưa và độ ẩm không khí thường cao hơn các vùng khác. Đây cũng là vùng dễ có các sự cố môi trường như bão lốc, sóng thần.

1.3.2 Môi trường đất

Có thể có các dạng đất như đất nhiễm mặn, đất phèn, phèn mặn hoặc đất cát, cồn cát ven biển. Đất vùng này mẫn cảm với các điều kiện biến đổi của môi trường như dễ bị xói lở do tác động của sóng gió. Môi trường đất bị ảnh hưởng mạnh của cả độ mặn trong nước biển và thủy triều. Môi trường sinh thái ở đây không có tính ổn định, dễ phát triển nhưng cũng dễ bị phá hủy, thay đổi.

1.3.3. Môi trường nước

1.3.3.1 Tính chất hóa học của nước

✓ **Độ mặn:** Độ mặn của nước vùng CSVB nằm trong khoảng từ mặn cho đến lợ, độ mặn giảm từ biển vào đất liền. Điều kiện nước cũng thay đổi theo chế độ thủy văn ở các cửa sông đổ ra biển.

Tùy vào độ mặn mà có thể chia CSVB thành các vùng khác nhau, như trình bày ở bảng 1.

Bảng 1: Phân loại CSVB theo độ mặn (Theo McLusky, 1993)

Khu vực	Ảnh hưởng triều	Độ mặn (%)	Theo Venice 1959
River head	Không còn tác động triều, là điểm cao nhất mà triều vương tới	< 0.5	Limnetic
Tidal fresh	Có tác động triều	< 0.5	Limnetic
Upper	Có tác động triều	0.5-5	Oligohaline
Inner	Có tác động triều	5-18	Mesohaline
Middle	Có tác động triều	18-25	Polyhaline

Lower	Có tác động triều	25-30	Polyhaline
Mouth	Có tác động triều	> 30	Euhaline

✓ **pH:** pH của nước vùng CSNL thường nằm trong khoảng từ 7-9. Nước lợ có hệ thống đệm chống lại sự thay đổi của pH rất tốt và pH ít khi giảm dưới 6.5 hay tăng trên 9.5. Do vậy, ảnh hưởng bất lợi của pH lên tôm cá thường không phổ biến, trừ những vùng đất bị nhiễm phèn. Điều này có nghĩa pH của đất vùng CSNL mới là đáng lo ngại cho hoạt động nuôi trồng thủy sản. pH đất vùng CSNL lại thường rất thấp, do vậy cần lưu ý trong quá trình điều hành trại nuôi thủy sản trong vùng này.

Mặc dù pH nước vùng CSNL ít biến động nhưng nó cũng thay đổi theo ngày đêm. Điều này chủ yếu do hoạt động quang hợp của phiêu sinh thực vật vào ban ngày và hoạt động hô hấp vào của sinh vật vào ban đêm.

✓ **Oxy hòa tan (DO):** Oxy hòa tan là yếu tố môi trường quan trọng đối với thủy sản. DO trong môi trường CSNL tương đối cao và đồng đều giữa các tầng nước. Đó là do dự lưu chuyển thường xuyên của dòng nước ở vùng CSNL. Ví dụ, ở điều kiện nhiệt độ 28°C, áp suất 1 atm và độ mặn 30‰ thì DO khoảng 6.6 mg/L.

Khi theo dõi sự biến động hàm lượng DO và NO_3^- ở gần cửa sông, người ta có nhận xét như sau: gần cửa sông DO và nitrogen vô cơ có thể thay đổi đáng kể trong vòng 24 giờ. Nhiều biến động lo lực vật lý, chẳng hạn khối nước biến động do việc lên xuống của thủy triều. Ví dụ, khi thủy triều đang lên tương đối cao thì hàm lượng oxy hòa tan tương đối nhiều nhưng thường thấy nitrogen thấp. Khi thủy triều đang xuống, những vùng cạn đầm lầy có DO thấp nhưng ammonia (NH_3) lại cao. Lý do DO xuống thấp trong lúc này là do mức tiêu thụ oxy cao của chủng quần sinh học phong phú (hô hấp của sinh vật và phân hủy chất hữu cơ hiếu khí) đồng thời sản phẩm thải dạng NH_3 cũng vì lý do này mà tăng cao.

Ngoài ra biến động DO cũng theo qui luật ngày đêm. Do hoạt động quang hợp của thủy sinh vật, DO tăng suốt ban ngày, nhưng ban đêm, hoạt động hô hấp của quần thể sinh vật là cho DO thấp. Nói chung, trong vùng CSNL thì hàm lượng DO sẽ thường thấp ở vùng có độ mặn thấp so với vùng có độ mặn cao hơn.

Biến động NO_3^- theo vị trí của vùng CSNL. Tại đầu nguồn vùng cửa sông, NO_3^- có thể cao hơn 10 lần so với ngay cửa sông. Ngoài ra biến động theo mùa cũng đáng kể với NO_3^- , nó cao hơn nhiều vào mùa mưa so với mùa khô do dòng nước ngọt chảy ra. Nói chung mức NO_3^- cao nhất vào mùa mưa khi sông chảy ra nhiều nhất nhưng NO_3^- giảm cùng với sự gia tăng của độ mặn. Điều này được giải thích do sự pha trộn với nước biển. Trong suốt thời gian sinh trưởng cực điểm của phiêu sinh thực vật, NO_3^- thường biến mất hoàn toàn.

Những biến đổi oxy và nitrogen là kết quả của cả 2 quá trình lý học và sinh học xảy ra không chỉ trong cột nước mà còn ở vùng đất ẩm ướt bên bờ và cả ở lớp trầm tích ở đáy.

✓ **Ảnh hưởng sinh học lên hàm lượng O_2 và CO_2 :** Những biến đổi theo không gian và thời gian của hàm lượng O_2 và CO_2 hòa tan có thể được dùng để ước lượng sức sản xuất sinh học (năng suất sinh học) và mức tiêu thụ của vật chất hữu cơ trong hệ sinh thái thủy vực. Vì không đo được CO_2 hòa tan trực tiếp, nên cần phải ước lượng bằng cách đo pH và áp dụng mối quan hệ lý thuyết giữa pH và CO_2 . Biến đổi oxy và pH có thể được sử dụng để biểu thị mức sản xuất và tiêu thụ vật chất. Vào ban ngày, oxy và pH tăng (CO_2 giảm) cho thấy năng suất sinh học do quang tổng hợp tạo ra và giảm vào ban đêm cho thấy số đo về hoạt động hô hấp của quần thể.

✓ **Phản ứng oxy hóa khử (redox reaction) và chất trầm tích (sediment):** Các quá trình chuyển hóa vật chất trong vùng nước lợ được coi là quan trọng. Những vật chất này cung cấp nguồn năng lượng sơ cấp cho sinh vật sống trong môi trường. Tất cả các quá trình chuyển hóa đó thực hiện thông qua các phản ứng hóa học gọi là phản ứng oxy hóa khử (OXHK). Các phản ứng OXHK như thế được thực hiện khi có sự chuyển hóa điện tử từ chất này sang chất khác. Chất oxy hóa (OXH) dạng khí (O_2 phân tử) là chất nhận điện tử quan trọng nhất. Ngoài ra, ở đáy của cột nước sâu, pha với nguồn oxy không khí còn có chất OXH chủ yếu là SO_4^{2-} . Sản phẩm chính của chất khử ở bề mặt lớp trầm tích là H_2S (hydro sulfide) làm cho đất vùng đầm lầy nước lợ có mùi hắc.

Thông thường những điều kiện OXH nhiều hơn ở gần lớp tiếp giáp mặt trầm tích và cột nước. Càng xuống sâu điều kiện khử càng nhiều. Tại các phân tầng khác nhau của lớp trầm tích, đặc tính OXH được qui định bởi những chất OXH khác nhau. Thông thường tác nhân oxy phân tử là chất OXH quan trọng nhất ở bề mặt lớp trầm tích. Trong khi ở lớp dưới (0-4 cm) thì NO_3^- là chất OXH chiếm ưu thế, tiếp theo là vùng của SO_4^{2-} và carbonate (chủ yếu là CO_2) trong khoảng 10-15 cm sâu.

Sản phẩm dị hóa của vi khuẩn ở cả vùng hiếu khí và kỵ khí đều cung cấp thức ăn cho động vật không xương sống ở đáy. Và sản phẩm hô hấp bị khử (H_2S , NH_4^+ , CH_4) là những nguồn năng lượng cho vi khuẩn hóa tự dưỡng (chemo-autotrophic bacteria), có khả năng chuyển hóa carbon thành những vật chất hữu cơ. Vài chất này đi vào chuỗi thức ăn vùng cửa sông.

Phần lớn các chất OXH vùng cửa sông là sulphate (SO_4^{2-}) bị khử thành sulfide (S^{2-}). Một số sulfide có thể bị giữ lại trong lớp trầm tích do sự kết tủa với ion kim loại như sắt. Hầu hết phần còn lại hòa tan và phân tán vào những tầng hiếu khí trên mặt. Ở đây quá trình OXH lại xảy ra tức khắc trở lại SO_4^{2-} một cách tự phát (không có trung gian sinh học), hoặc qua sự xúc tác của vi khuẩn hóa tự dưỡng hay quang tự dưỡng (photo-autotrophic bacteria). Một tỉ lệ của pyrite (FeS_2) hình thành trong quá trình tích tụ sẽ bị OXH trở lại thành SO_4^{2-} .

Nói chung sự tái tạo chất dinh dưỡng bằng con đường phân hủy chất hữu cơ có nguồn gốc từ các chất thải động vật và từ sinh vật sống hay những sinh vật bị phân hủy do vi sinh vật (vi khuẩn hoặc nấm). Vi sinh vật lấy chất dinh dưỡng (năng lượng) từ quá trình này, còn chất phân hủy được giải phóng và hòa tan vào nước ở dạng chất vô cơ, nếu quá trình phân hủy xảy ra hoàn toàn.

✓ **Muối khoáng và chất dinh dưỡng của sinh vật tự dưỡng:** Nhu cầu dưỡng chất của tảo và những sinh vật tự dưỡng vùng CSNL rất nhiều, và dù nó khác nhau theo các loài khác nhau nhưng cũng bao gồm:

C, N, P, Si

S, K, Mg, Na, Ca, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Co

Và các vitamin như Thiamine, Cyanocobalamin, Biotin

Nhóm 4 nguyên tố đầu tiên cần cho sự phát triển của tảo khuê (diatom). Tất cả các nguyên tố kể trên đều phong phú trong môi trường nước lợ, được coi là cung cấp đầy đủ cho nhu cầu phát triển của tảo trừ N,P. Hàm lượng N, P trong vùng CSNL biến động thường xuyên theo thời gian và không gian. Sự biến động này tùy thuộc vào sự cung cấp vật chất từ nước ngọt cũng như sự đối lưu vật chất từ biển. Ngoài ra nó còn tùy thuộc vào sự hình thành và thoái hóa sinh học. Các chất này thường có trong vòng tuần hoàn các chất hữu cơ \leftrightarrow vô cơ, cũng như trong các thành phần hữu cơ của chuỗi thức ăn.

1.3.3.2 Tính chất vật lý của môi trường nước

✓ **Độ đục (turbidity):** Nước vùng CSNL thường chứa nhiều vật chất lơ lửng. Vật chất lơ lửng gồm các hạt sét, phù sa, các mảnh vụn hữu cơ. Chúng được giữ lơ lửng bởi sự khuấy động của dòng nước. Nhưng độ đục của nước không chỉ gây ra bởi vật chất lơ lửng vô sinh học mà còn có sự góp phần của các thành phần sinh học như sự phát triển của phù du sinh thực vật. Thông thường, độ đục do yếu tố chất lơ lửng thường mang lại những ảnh hưởng bất lợi đối với việc nuôi trồng thủy sản trong ao cũng như trong lồng, bè.

Do trong nước biển, nước sông và nhất là nước lợ, hàm lượng chất dinh dưỡng cao, có nhiều chất phù sa lơ lửng và nhiều hạt sét mịn, những vật chất này sẽ lắng đọng nhanh chóng làm cho nền đáy bị biến đổi mau lẹ và tạo nên trầm tích nhiều sét.

Ngoài ra độ đục cao sẽ cản trở sự chiếu sáng qua cột nước xuống đáy.

✓ **Nhiệt độ:** Nước lợ có sự thay đổi nhiệt độ theo điều kiện bên ngoài tương đối nhanh (do có các ion muối với hàm lượng cao), tức mau nóng và mau lạnh. Sự chênh lệch nhiệt độ trong một thủy vực tương đối lớn. Nhiệt độ nước biển ít khi lên đến 39°C, do đó ảnh hưởng bất lợi lên tôm cá ít xảy ra.

1.3.3.3 Các thành phần sinh học vùng CSNL

✓ **Phytoplankton vùng CSNL**

Phù du sinh thực vật (PSTV) có mặt khắp nơi trong vùng CSNL. Chúng góp phần đáng kể vào sức sản xuất sơ cấp tổng cộng của vùng CSNL. Chúng cung cấp một nguồn thức ăn chính và trực tiếp cho nhiều động vật trong cột nước cũng như trong tầng sa lắng. Nhìn chung, nhóm tảo chiếm ưu thế là tảo khuê (diatom) và tảo Dinoflagellate. Những nhóm quan trọng khác gồm tảo giáp (Cryptophyte) và tảo lục (Chlorophyte), tảo vàng ánh (Chrysophyte) cũng phong phú.

Thành phần loài của những tảo kể trên phụ thuộc vào các yếu tố môi trường như: độ mặn, độ đục, chất dinh dưỡng, sự xáo động dòng nước và độ sâu. Chúng khác nhau nhiều về hình dạng cũng như kích thước.

Người ta chia PSTV thành 2 nhóm kích thước. Những tảo bị giữ lại trên lưới lọc kích thước chuẩn (20 μm) gọi là netplankton hay microplankton, những tảo lọc qua lưới được gọi là nanoplankton. Một nhóm thứ 3 được gọi là ultraplankton hay picoplankton có kích thước nhỏ hơn 2 μm. Nhóm nanoplankton thường chiếm ưu thế về số lượng trong hầu hết cửa sông, mặc dù netplankton chiếm phần lớn về khối lượng.

Khi đi từ sông ra biển, PSTV có khuynh hướng càng nhiều tảo nhỏ hơn. Nhiều tác giả cho rằng, chỉ 2 đến 10% tảo khuê và tảo flagellate bị giữ lại trên lưới (20 μm) khi thu mẫu.

Người ta thấy trong thành phần loài tảo ở vùng cửa sông ven biển, tảo chiếm ưu thế là tảo khuê *Skeletonema costatum*, nó chiếm 81% tổng số lượng tế bào PSTV trong sinh khối tảo của vùng. Nói chung trong những tháng lũ, tảo lục và tảo lam phát triển phong phú trong các thủy vực nước lợ nhạt. Tảo giáp và tảo khuê ưa sống nơi có độ mặn cao, nhưng 1 số loài thích nghi với nước lợ nhạt ven bờ.

Những khu vực giàu muối dinh dưỡng, nhất là các cửa sông ven biển và các khu vực nước trôi đều là những nơi PSTV phát triển rất mạnh.

✓ **Zooplankton vùng CSNL**

Zooplankton được chia thành 2 nhóm dựa vào vòng đời là holoplankton và meroplankton. Holoplankton trải qua toàn bộ đời sống ở hình thức phù du sinh. Meroplankton chỉ có một phần đời sống ở dạng phù du sinh khi ở giai đoạn ấu trùng của nó. Holoplankton luôn sống nổi

trong môi trường và có tốc độ sinh trưởng nhanh, có sức chịu đựng về mặt sinh lý rộng và các hình thức cư trú đặc biệt cho phép chúng tồn tại trong môi trường biến đổi. Meroplankton trải qua giai đoạn ngắn dạng phiêu sinh. Chúng thường xuất hiện trong những thời gian nào đó trong năm khi năng suất sinh học của thủy vực cao và điều kiện môi trường tốt cho sự tồn tại và phát triển. Về kích thước, chúng được chia thành hai nhóm: net-zooplankton (mắc lại ở lưới 0,2 mm) và micro-zooplankton (lọc qua lưới 0,2 mm).

Nhóm chân chèo copepod chiếm số lượng nhiều. Những nhóm không phải chân chèo gồm: giáp xác (crustacean) và hàm tơ Chaetognath (arrow worm).

Trong nhóm meroplankton, ấu trùng dạng này là một nhóm sinh vật đa dạng với nhiều đại diện của các lớp khác nhau. Thông thường là các dạng chưa trưởng thành của những động vật không xương sống ở đáy và động vật có dây sống, trứng, ấu trùng, các dạng ấu niên (juvenile) của những sinh vật bơi lội (tôm, cua, cá).

Nhóm microplankton phong phú hơn nhóm netplankton. Chúng có thể là những dạng ấu trùng metazoa rất nhỏ, chẳng hạn Acarta hay có thể là một số các protozoa của flagellate dị dưỡng.

Sự phân bố giống loài PSDV thay đổi theo độ mặn của môi trường. Ví dụ: khi triều cao, độ mặn tăng, chiếm đa số là giống Calanus, Podon và Evadne. Khi triều thấp, nước ngọt hơn, có một nhóm Cladocera nước ngọt chẳng hạn Bosnia, Daphnia và Holopedium. Copepod nước ngọt như Cyclop và Diaptomus. Hai nhóm này, trong trường hợp hiếm hơn, là đại diện cho những PSDV khi nước rất mặn và ngọt (trong khoảng giao động của nước lợ).

Sự phong phú của phiêu sinh động vật cũng biến đổi theo mùa, do phytoplankton biến đổi theo mùa, do đó zooplankton cũng có khuynh hướng biến động theo.

Ở vùng nhiệt đới, người ta thấy PSDV nghèo nàn vào mùa đông. Ở khu rừng sác, người ta thấy sinh khối PSDV cao nhất vào mùa mưa và thấp nhất vào mùa khô.

Nói về sự biến động theo ngày đêm theo chiều thẳng đứng, những PSDV như Copepoda, Cladocera, Chaetognatha và nhiều loại ấu trùng lên gần mặt nước khi mặt trời lặn. Có lẽ điều này cho phép việc tìm kiếm thức ăn vào ban đêm được tương đối an toàn nhờ bóng tối, giảm địch hại.

✓ Động vật đáy vùng CSNL

Tầng đáy của CSNL cung cấp một nơi cho những sinh vật sống chui rúc, đào hang, trường bò và ngay cả những sinh vật bơi lội. Đây là nơi tang trữ chất hữu cơ, là nơi cho những biến đổi hóa học cần thiết cũng như những tương tác lý học.

Đáy của một vùng CSNL điều chỉnh hoặc bổ sung cho hầu hết những quá trình lý hóa, địa chất và sinh học thông qua toàn bộ một hệ thống CSNL. Động vật đáy liên quan trực tiếp hoặc gián tiếp đến hầu hết các quá trình lý hóa xảy ra ở CSNL. Ví dụ, một số động vật làm sạch nước bằng cách lọc những vật chất hữu cơ, trong khi đó số khác lại làm đục nước do chúng khuấy đảo lớp trầm tích.

Động vật đáy đóng vai trò quan trọng trong việc đóng góp thức ăn cho những sinh vật khác ở vực nước cạn. Ngoài ra chúng cũng là những loại thực phẩm có giá trị cho con người (như hào, vẹm, nghêu, sò, v.v.)

Nhiều động vật đáy lọc nước lấy thức ăn, như vậy chúng cạnh tranh thức ăn với những con ăn lọc ở tầng nước. Tuy nhiên, những sinh vật đáy này sản sinh ra một số lượng lớn trứng và ấu trùng hàng năm, đóng góp vào nguồn thức ăn nổi của thủy vực.

Nhiều động vật đáy tạo môi trường đáy mềm bằng cách tạo một lớp mùn dày từ chất thải của chúng, trong khi đó số khác làm mềm nền đáy cứng. Hầu hết động vật đáy đều lấy oxy từ tầng đáy nhưng số trong nhóm này lại dẫn oxy vào đáy bằng cách bơm nước vào lớp trầm tích.

Các động vật đáy hấp thụ chất độc và ăn sinh vật gây bệnh trong cột nước và tích vào cơ thể của chúng. Quá trình này gây sự tích lũy độc chất trong những sinh vật ăn trên nền đáy.

Phân bố không gian của động vật đáy thay đổi theo điều kiện đáy. Ví dụ, đáy bùn pha cát vùng nước cạn hay những vùng có bùn với lưu tốc nước mạnh, thường chiếm ưu thế là những động vật ăn chất lơ lửng. Ở tầng lắng đọng mịn hơn tại những vùng được che chắn nhiều hơn, có những động vật ăn mùn bã. Ví dụ, ốc bùn lầy và cua bùn lầy. Dọc theo dòng chảy thủy triều trong những đầm lầy nước mặn và CSNL có nhiều rùng sác có thể có nhiều rạn hầu. Vùng độ mặn trên oligohaline của những vùng CSNL nhiệt đới, có sò nước lợ và ấu trùng muỗi lác (*Chironemus*). Các rạn đá có hầu, vẹm, v.v.

✓ **Hệ thống vi sinh vật và mùn bã hữu cơ**

Vi sinh vật vùng CSNL gồm protozoa, fungi, virus, bacteria. Sự phân giải vật chất của VSV giúp cho các vòng tuần hoàn vật chất được liên tục. Ngoài ra nó cũng hấp thụ những chất hữu cơ hòa tan, có tác dụng ngăn chặn sự mất năng lượng, vì cuối cùng chúng cũng bị ăn bởi những sinh vật khác trong chuỗi thức ăn. Nói chung, vi sinh vật như là chiếc cầu nối dinh dưỡng giữa các sinh vật. Các vòng tuần hoàn C,N,P,S đều phụ thuộc phần lớn vào hoạt động của vi sinh vật.

Bên cạnh những tác động dương, VSV cũng có những tác động âm đến hệ sinh vật sống trong vùng CSNL. Cả chủng quần thực vật lẫn động vật đều bị ảnh hưởng bởi những mầm bệnh VSV, và nó có tác dụng điều khiển biến động hầu hết các chủng quần sinh vật cao hơn.

Mùn bã hữu cơ được coi là một trong những nguồn thức ăn quan trọng trong CSNL. Năng suất thủy vực cao hay thấp, đều có liên quan đến mùn bã hữu cơ, đó cũng là phần lớn nguồn năng lượng trong các CSNL.

✓ **Các loài thủy sản**

Vùng CSNL dồi dào các loại thủy sản, gồm tôm, cua, cá, mực và các loài thú. Những nguồn lợi này có nguồn gốc từ:

- Những loài có nguồn gốc từ nước ngọt, thỉnh thoảng vào vùng nước lợ.
- Những loài thủy sản nước lợ thực sự, có toàn bộ đời sống trong nước lợ.
- Những loài sống ở biển và nước lợ, trải qua một thời gian ở nước lợ như những bãi sinh trưởng, chúng thường đẻ và sống phần lớn đời sống trưởng thành ở biển, nhưng hay trở về vùng nước lợ theo mùa.
- Những loài sống ở biển đi vào nước lợ kiếm ăn theo mùa trong giai đoạn trưởng thành.
- Những loài đi qua vùng nước lợ trong quá trình di cư xuôi dòng và ngược dòng.
- Những con xuất hiện ở nước lợ không theo qui luật.

1.3.3.4 Địa chất vùng CSNL

Về cơ học: thông thường đất vùng nước lợ do quá trình bồi lắng tạo nên. Quá trình bồi lắng nhanh hay chậm sẽ quyết định tính chất cơ học của đất. Bồi lắng lẹ thì thành phần sét cao và đất chắc, như thế rùng sác không được thay thế nhiều lần nên thành phần hữu cơ ít làm cho độ kết dính cao. Ngược lại, quá trình bồi lắng chậm thì hạt cát nhiều và chất hữu cơ nhiều nên độ kết dính thấp. Tuy nhiên đôi khi quá trình bồi lắng lẹ, dưới đất còn một lớp nhiều loại vỏ của nhuyễn thể nên tuy thành phần hạt sét nhiều nhưng có thể không vững chắc. Khi đắp đê, cần phải có các thiết bị chống thấm.

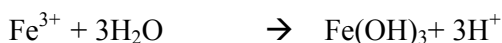
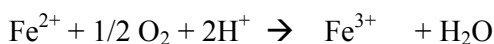
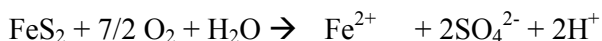
Về hóa học: do đất mới được thành lập nên hóa học của đất thay đổi theo quá trình bồi lắng. Quá trình bồi lắng nhanh hay chậm sẽ quyết định tình trạng phèn tiềm tàng nhiều hay ít. Nếu quá trình hình thành đất nhanh chóng thì sẽ không có phèn tiềm tàng (FeS_2). Ngược lại, quá trình hình thành đất chậm thì phèn tiềm tàng nhiều.

Đất phèn được hình thành trong điều kiện trầm tích (trừ đất phèn nhiễm), thành phần hóa học có quá nhiều lưu huỳnh. Lưu huỳnh trong đất phèn thường ở dạng sulphur, cơ bản là pyrite, công thức chung FeS_2 .

Đất phèn tiềm tàng (phèn chưa hoạt động) là loại đất trong đó tinh khoáng FeS_2 còn giữ nguyên trạng. Trạng thái này được duy trì khi nước luôn luôn ngập trên tầng đất chứa FeS_2 . Phần diện đất loại này chỉ có tầng mùn và tầng sinh phèn.

Phèn hoạt động là loại phèn tiềm tàng chuyển hóa thành. Hợp chất sulphur (FeS_2) trong phần diện đất, vì một lý do nào đó đã chuyển thành hợp chất sulphur, chẳng hạn như: FeSO_4 , H_2SO_4 , $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$, v.v. Phần diện đất loại này có thể gồm: tầng mùn \rightarrow tầng tích tụ \rightarrow tầng sinh phèn.

Các phản ứng chuyển hóa thành phèn hiện tại:



1.4 Thủy triều

1.4.3 Định nghĩa

Thủy triều (tide) là hiện tượng nước trong các thủy vực tự nhiên dâng lên cao và hạ xuống thấp theo một chu kỳ nào đó.

Có 2 nguyên nhân gây ra hiện tượng thủy triều. Thủy triều do các thiên thể gây ra, tác động bởi lực vạn vật hấp dẫn, gọi là thủy triều thiên văn. Thủy triều do các điều kiện khí tượng như gió bão, hoạt động của sóng v.v., gọi là thủy triều khí tượng. Thủy triều khí tượng xảy ra không theo qui luật. Thủy triều thiên văn xảy ra hàng ngày và có qui luật.

Các hiện tượng khí tượng được giải thích như sau:

Để giải thích, người ta giả sử mặt đất được bao phủ bởi một lớp thủy quyển (hydrosphere).

- Trong một ngày có 2 lần nước lên và 2 lần nước xuống

R: bán kính trái đất

C: nằm ở $\frac{3}{4}R$, là tâm quay của mặt trăng

r: khoảng cách giữa trái đất và mặt trăng

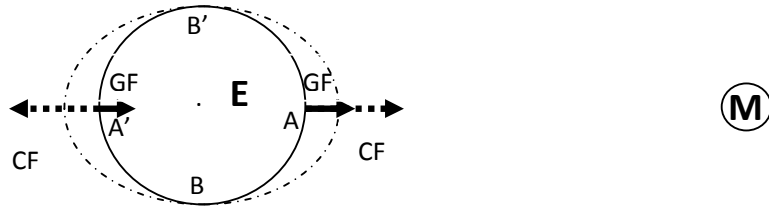
Lực vạn vật hấp dẫn $GF = (m_1 + m_2)/r^2$

với (m_1 và m_2 là khối lượng của từng vật thể)

Trái đất tự quay quanh trục của nó, tạo ra lực ly tâm tại mọi điểm trên bề mặt của nó đều bằng nhau, gọi là CF.

Tổng lực tại một điểm: $F = CF + GF_2$

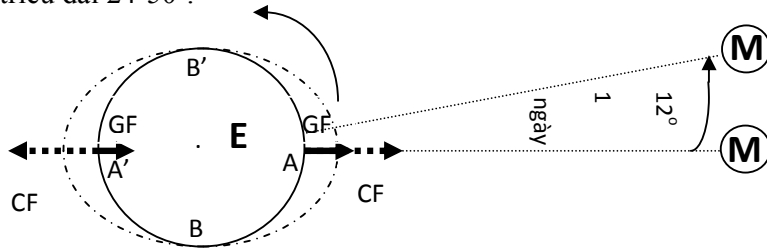
Tổng lực F tại điểm A và A' là lực dương, nên nước lớn tại 2 điểm này, hay có thể nói mỗi ngày sẽ có 2 lần nước lớn tại 2 điểm A và A'. Như vậy, sẽ có 2 lần nước kém tại B và B' như hình vẽ.



- Ngày thủy triều dài 24 giờ 50 phút

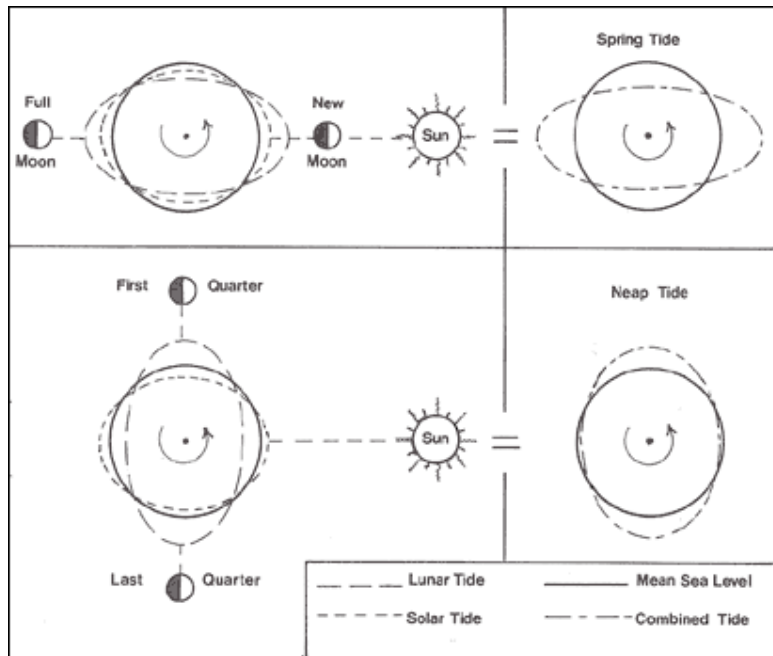
Trong thực tế, thủy triều lên đến đỉnh ở ngày hôm sau chậm hơn ngày hôm trước gần một giờ. Chúng ta có thể chứng minh được điều này.

Trái đất quay quanh trục của nó một vòng 360° trong vòng 24 giờ. Mặt trăng quay 360° trong vòng 30 ngày. Như vậy, 1 ngày nó quay 12° . Do đó, ngày hôm sau, khi mặt trăng từ điểm 1 sang điểm 2, trái đất phải quay $360^\circ + 12^\circ$ để có mặt trăng trên đỉnh đầu tại điểm A, tức là cần phải quay $24^h + 48' = 24^h48'$. Hay ta làm tròn $24^h50'$. Như vậy, nước ngày hôm sau sẽ lên trễ hơn ngày hôm trước một khoảng thời gian gần bằng 50 phút. Điều này có nghĩa là 1 ngày thủy triều dài $24^h50'$.



- Mỗi tháng có 2 con nước cao (gọi là nước ròng) và 2 con nước thấp (gọi là nước kém)

Hiện tượng này do tác động cộng hưởng của mặt trăng và mặt trời lên trái đất. Mặt trời tuy xa trái đất nhưng có khối lượng lớn nên lực F_2 cũng có ý nghĩa. Như vậy, 2 con nước ròng là những ngày trăng non và những ngày tối trời (đêm 30 âm lịch). Còn 2 con nước kém là những ngày trăng khuyết.



1.3.2 Các dạng thủy triều: căn cứ vào chu kỳ người ta chia thành các dạng thủy triều như sau.

Bán nhật triều (semi-diurnal tide): trong 1 ngày thủy triều có 2 lần nước lớn và 2 lần nước ròng. Đây là hiện tượng phổ biến ở các vùng biển và đại dương trên thế giới. Biên độ tương đối lớn.

Toàn nhật triều (diurnal tide): trong một ngày thủy triều có 1 lần nước lên và một lần nước xuống. Nó ít phổ biến và có biên độ thấp.

Tạp triều (mixed tide): không phải là 2 dạng trên, gồm 3 dạng là:

- + Tạp triều thiên bán nhật hay bán nhật triều không đều. Luôn có 2 lần nước thấp trong ngày.
- + Tạp triều thiên toàn nhật hay toàn nhật triều không đều. Luôn có một lần nước thấp trong ngày.
- + Tạp triều đúng nghĩa.

1.3.3 Sự phân bố các dạng thủy triều

Đọc theo duyên hải Việt Nam, sự phân bố dạng thủy triều rất phong phú, nó có tất cả các dạng triều trên thế giới nhưng cũng rất phức tạp do có nhiều điểm riêng. Ví dụ, trên thế giới hiện tượng toàn nhật triều hiếm và biên độ nhỏ, còn ở Việt Nam thì khá nhiều và biên độ cao. Bán nhật triều thì hiếm có ở Việt Nam và biên độ thấp. Tạp triều ở Việt Nam rất nhiều. Sự phân bố như sau:

Từ Móng Cái đến Thanh Hóa: nhật triều với biên độ tương đối lớn, khoảng 3-4 m. Nó hình thành vùng nước lợ tương đối rộng. Cảng chính là Hòn Dấu. Đặc tính thủy triều trong vùng giống Hòn Gai.

Từ Nghệ Tĩnh đến Hàm Tân: nhật triều không đều với biên độ 1-2 m (trừ vùng xung quanh biển Thuận An-Huế). Diện tích bãi triều tương đối nhỏ. Cảng chính là Đà Nẵng.

Biển Thuận An-Huế: bán nhật triều tiêu biểu. Biên độ tương đối nhỏ.

Hàm Tân đến Mũi Cà Mau: bán nhật triều không đều và có 2 lần nước lên xuống rất dễ lầm với bán nhật triều. Biên độ tương đối lớn, 3-4 m. Diện tích bãi triều khá lớn. Cảng chính là Vũng Tàu.

Mũi Cà Mau-Mũi Nai: nhật triều không đều biên độ nhỏ dưới 1 m. Cảng chính là Hà Tiên.

1.3.4 Qui luật phân bố biên độ thủy triều

Biên độ thủy triều tương đối lớn đối với những nơi có thềm lục địa tương đối rộng, những nơi tận cùng của vịnh có miệng mở rộng và những eo biển. Ví dụ: vùng biển Nam và Bắc bộ. Biên độ trung bình ứng với những bờ biển tương đối thẳng, ví dụ biển miền Trung Việt Nam. Biên độ nhỏ ứng với nơi có vịnh kín, ví dụ vịnh Thái Lan.

1.3.5 Thủy triều và nghề nuôi thủy sản nước lợ:

Nói chung, vùng triều được chia thành 3 khu triều:

+ Khu triều cao: là khu chỉ bị ngập nước ở thủy triều *nhị chí* mà hầu như không bị ngập ở thủy triều *nhị phân*.

+ Khu triều trung: là khu giới hạn bởi mức nước lớn của thủy triều *nhị phân* đến nước thấp của thủy triều *nhị phân*. Ở khu này, nước lớn thông thường hàng ngày thì ngập và nước ròng hàng ngày thì cạn (gọi là ngập theo chu kỳ tháng).

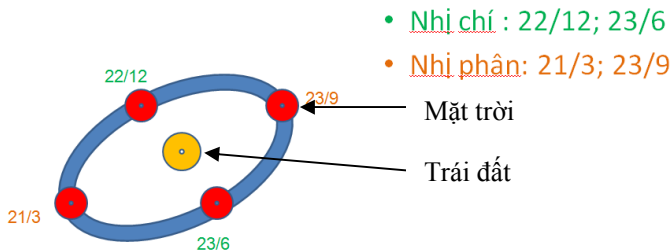
+ Khu triều thấp: là khu giới hạn bởi mức nước thấp của thủy triều *nhị phân* đến mức nước thấp của thủy triều *nhị chí*. Khu này chỉ phơi cạn khi nước thủy triều ròng xuống thấp (hay ròng sát). Thời gian ngập nước trong năm nhiều và thời gian cạn ít.



* Lưu ý:

- Nhị chí là 2 lần trái đất gần mặt trời hơn, gồm đông chí (22/12) và hạ chí (23/6). Nhị phân là 2 lần trái đất xa mặt trời hơn, gồm xuân phân (21/3) và thu phân (23/9).

- Không mét hải đồ (chart datum): có thể được tính là mực nước biển thấp nhất trong nhiều năm và có trừ đi một khoảng nào đó (khoảng 10-20 cm), tức là mực nước ròng không bao giờ xuống tới 0 m hải đồ (tính theo hệ thống Pháp); hoặc tính bằng mực nước biển thấp nhất trong nhiều năm và 0 m hải đồ là mức thực tế, do đó mực nước có thể xuống dưới 0, và có thể là số âm (theo hệ thống Anh).



Chế độ thủy triều và cường độ triều có ảnh hưởng mạnh đến tính chất nước hệ sinh thái vùng CSVB. Cường độ thủy triều cũng khác nhau nhiều tùy từng vùng địa lý, và có thể chia thành các mức độ khác nhau như trình bày ở bảng sau:

Bảng 2: Tên gọi vùng triều theo cường độ triều

Loại triều	Biên độ triều	Ví dụ
Microtidal	< 2 m	Vùng biển tây Việt Nam-Vịnh Thái lan (1-2 m)
Mesotidal	2-4 m	Biển Bắc bộ và Nam bộ (3-4 m)
Macrotidal	4-6 m	Việt Nam không thấy có biên độ này
Hypertidal	> 6 m	Việt Nam không thấy có biên độ này

1.3.4 Môi trường không khí

Thường chất lượng không khí ở các vùng ven biển rất tốt nếu không có các hoạt động công nghiệp. Những vùng hoạt động công nghiệp ven biển thì môi trường không khí sẽ bị ảnh hưởng. Hàm lượng muối trong không khí cao dễ gây ăn mòn kim loại, các công trình xây dựng và vật liệu.

1.3.5 Đa dạng sinh học

Xét về tính đa dạng sinh học, vùng CSVB có thể được chia làm hai phần: phần dưới nước và trên cạn. Phần trên cạn gồm có những sinh vật ở vùng cao và sinh vật ở vùng ngập và bán ngập. Phần dưới nước chia ra sinh vật tầng mặt, sinh vật tầng nước nông và sinh vật tầng nước sâu. Nhìn chung đa dạng sinh học ở vùng ven biển rất phong phú và đa dạng. Tính đa dạng này phụ thuộc nhiều vào điều kiện môi trường tự nhiên như nhiệt độ, chế độ nước, môi trường đất. Đối với vùng đất cao, ít ngập triều và không có nước ngọt, đất dễ nhiễm mặn và khô hạn thì đa dạng sinh học nghèo nàn. Đối với vùng ngập nước và bán ngập triều hay còn gọi là đất ngập nước, thì đa dạng sinh học phong phú hơn nhiều.

1.3.6 Ô nhiễm môi trường vùng ven biển

Ngày nay với tốc độ phát triển kinh tế mạnh mẽ, hoạt động sản xuất và sinh hoạt của con người đã tác động mạnh mẽ đến môi trường sinh thái ven biển theo hướng ngày một xấu đi. Nguyên nhân của ô nhiễm xuất phát từ: chất thải từ sinh hoạt thành phố; chất thải từ các khu công nghiệp; chất thải từ hoạt động sản xuất nông nghiệp bao gồm cả nuôi trồng thủy sản.

1.3.7 Các dạng năng lượng trong môi trường ven biển

Năng lượng sóng biển: vô cùng lớn nhưng đến nay con người chỉ mới khai thác, sử dụng được khoảng 1-2%. Một số nước trên thế giới đã sử dụng một phần năng lượng sóng biển để phát điện, tuy nhiên vấn đề này còn có nhiều khó khăn trong thiết kế, xử lý công trình.

Năng lượng gió: là loại năng lượng có tiềm năng rất lớn dùng để phát điện, bơm nước, quay các động cơ,... Tuy nhiên nguồn năng lượng này cũng chưa được khai thác nhiều.

Năng lượng ánh sáng mặt trời: sinh vật sử dụng năng lượng này cho quang hợp, sinh trưởng và phát triển, con người sử dụng để sấy khô nguyên liệu, làm muối, v.v.