

Các quá trình vùng ven bờ (Coastal processes)

Bãi biển Cửa Đại, Quảng Nam bị xói lở
Daidoanket.vn



Cửa Đà Diễn, Phú Yên bị bồi lấp
Ảnh: Tiến Long, tuoitre.vn



Nha Trang (beetrip.net)



Bãi biển Bình Sơn, Ninh Thuận



Vàm Láng, Tiền Giang



Bãi Gò Công, Tiền Giang



Bạc Liêu – Gành Hào



Bồ Đề, Cà Mau (Biển Đông)

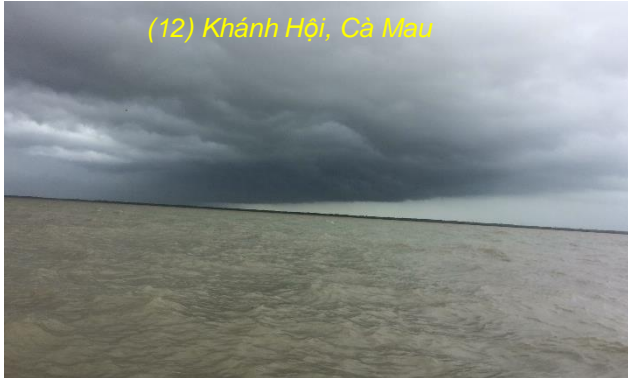
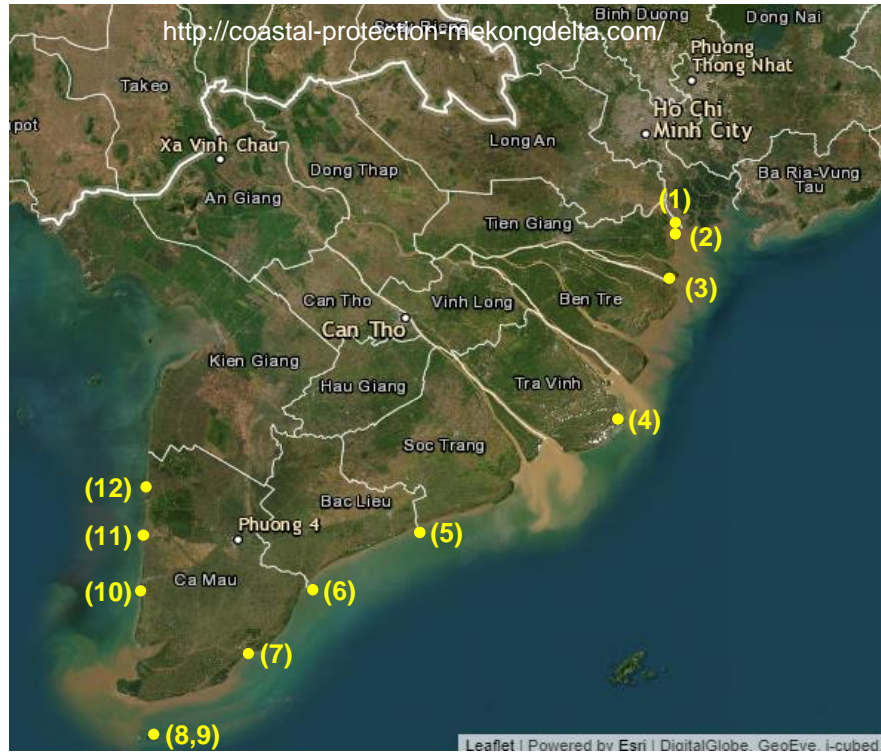


Phú Tân, Cà Mau (Biển Tây)



Các quá trình ven bờ Coastal processes

Nguyen Cong Thanh



(12) Khánh Hội, Cà Mau



(10) Hòn Tre, Cà Mau



(10) Phú Tân, Cà Mau



(9) Hòn Khoai, Cà Mau



(8) Hòn Khoai, Cà Mau



(7) Bồ Đề, Cà Mau



(1) Vam Lãng, Tiền Giang



(2) Gò Công, Tiền Giang



(4) Hiệp Thành, Trà Vinh



(3) Cửa Tiểu, Bến Tre



(5) Bạc Liêu



(6) Gành Hào, Bạc Liêu

Mục tiêu:

Cung cấp cho người học kiến thức tổng hợp về các quá trình thủy động lực (sóng, dòng chảy, dao động mực nước) và các quá trình chuyển tải trầm tích cùng với kết quả của các quá trình này trong sự vận động của khu vực ven bờ như sự hình thành các kiểu, dạng đường bờ, sự xói mòn/bồi tụ vùng ven bờ, sự thay đổi hình thái/địa hình vùng ven bờ.

Ký hiệu mục tiêu của học phần (MH)	Mô tả/nội dung mục tiêu học phần	Mức độ năng lực đạt được (theo thang đánh giá Bloom)	Ghi chú
KIẾN THỨC			
MH1.1	Nắm bắt các khái niệm về vùng ven bờ	2	
MH1.2	Nắm bắt được các quá trình dài hạn và tác động của chính đến các dạng đường bờ	2	
MH1.3	Nắm bắt và phân tích các đặc trưng thủy triều vùng ven bờ	2	
MH1.4	áp dụng tính toán các đặc trưng mực nước vùng ven bờ	3	
MH1.5	Nắm bắt và phân tích các tính đặc trưng sóng và các quá trình do sóng gây ra	3	
MH1.6	Áp dụng các tính toán các đặc trưng cơ bản của sóng vùng ven bờ	3	
MH1.7	Nhận biết và phân tích các quá trình chuyển tải vùng ven bờ	3	
KỸ NĂNG			
MH2.1	Có khả năng đọc hiểu các tài liệu chuyên ngành bằng tiếng Anh	3	
MH2.2	Tính độc lập	3	
MH2.3	Tư duy sáng tạo và phản biện	3	
THÁI ĐỘ			
MH3.1	Các chuẩn mực và nguyên tắc đạo đức	3	

Chuẩn đầu ra môn học

Thứ tự các CDR	Ký hiệu CDR học phần (CHP)	Mô tả/nội dung CDR học phần	Mức độ giảng dạy (I, T, U) *	Liên kết giữa CDR học phần và mục tiêu học phần	Liên kết giữa CDR học phần và CDR chương trình đào tạo
		KIẾN THỨC			
1	CHP1	Mô tả và nắm bắt được các khái niệm và các định nghĩa vùng ven bờ	T	MH1.1	CCT1.3
2	CHP2	Nắm bắt và phân tích các quá trình dài hạn như sự thay đổi mực nước biển tương đối và tác động đến sự hình thành và vận động vùng ven bờ	T U	MH1.2	CCT1.3
3	CHP3	Nắm bắt và phân tích các dao động mực nước vùng ven bờ	T, U	MH1.3	CCT1.3
4	CHP4	Áp dụng tính toán các đặc trưng mực nước vùng ven bờ	T, U	MH1.4	CCT1.3
5	CHP5	Nắm bắt và áp dụng các phương pháp thống kê mô tả trong phân tích số liệu	T, U	MH1.5	CCT1.3
6	CHP6	Nắm bắt và phân tích các tính đặc trưng sóng và các quá trình do sóng gây ra	T, U	MH1.6	CCT1.3
7	CHP7	Áp dụng các tính toán các đặc trưng cơ bản của sóng vùng ven bờ	T, U	MH1.7	CCT3.4

Chuẩn đầu ra môn học

Thứ tự các CĐR	Ký hiệu CĐR học phần (CHP)	Mô tả/nội dung CĐR học phần	Mức độ giảng dạy (I, T, U) *	Liên kết giữa CĐR học phần và mục tiêu học phần	Liên kết giữa CĐR học phần và CĐR chương trình đào tạo
			KỸ NĂNG		
8	CHP8	Có khả năng đọc hiểu các tài liệu chuyên ngành bằng tiếng Anh	I, U	MH2.1	CCT2.2
9	CHP9	Tính độc lập	I, U	MH2.2	CCT2.1
10	CHP10	Tư duy sáng tạo và phản biện	I, U	MH2.3	CCT2.1
			THÁI ĐỘ		
11	CHP11	Học tập nghiêm túc	I, U	MH3.1	CCT4.1
12	CHP12	Trung thực trong kiểm tra, thi cử	I, U	MH3.2	CCT4.1
8	CHP8	Có khả năng đọc hiểu các tài liệu chuyên ngành bằng tiếng Anh	I, U	MH2.1	CCT2.2
9	CHP9	Tính độc lập	I, U	MH2.2	CCT2.1
10	CHP10	Tư duy sáng tạo và phản biện	I, U	MH2.3	CCT2.1

Đánh giá môn học

Hình thức đánh giá	Nội dung chi tiết	Phương pháp đánh giá (đánh dấu X)				Ký hiệu bài đánh giá	Trọng số đánh giá
		Viết	Trắc nghiệm	Vấn đáp	Khác		
Đánh giá quá trình	Tổng điểm quá trình					ĐG1 (tổng điểm từ ĐG1.1 đến ĐG1.6)	
	Điểm kiểm tra giữa kỳ	X		X		ĐG1.1	15%
	Điểm kiểm tra thường xuyên	X		X		ĐG1.2	10%
	Điểm thảo luận					ĐG1.3	
	Điểm thực hành	X		X		ĐG1.4	25%
	Điểm báo cáo nhóm			X		ĐG1.5	10%
	Điểm chuyên cần					ĐG1.6	
Đánh giá tổng kết	Thi cuối học kỳ	X		X		ĐG2	40%

Tài liệu tham khảo

- **GT1:** Dominic Reeve, Andrew Chadwick and Christopher Fleming (2018). ***COASTAL ENGINEERING processes, theory and design practice***. Third edition, CRC Press.
- **GT2:** Robert Dean and Robert Dalrymple (2004). ***COASTAL PROCESSES with engineering applications***. Cambridge Press.
- **GT3:** Robin Davidson-Arnott (2010). ***Introduction to Coastal Processes and Geomorphology***. Cambridge University Press.
- **GT4:** Judith Bosboom and Marcel J.F. Stive (2022). ***Coastal Dynamics***. Delft University of Technology, Delft, The Netherlands
- **Đọc thêm:**

Juan A. Morales (2022). **Coastal geology**. Springer Textbooks in Earth Sciences.

Engineer Manual (1995). **Coastal geology**. U.S. Army Corps of Engineers. EM 1110-2-1810

[Definitions of coastal terms - Coastal Wiki](#)

Nội dung chính

Giới thiệu chung

- **Chương 1: Giới thiệu chung về môi trường ven bờ (GT1-C1, GT3-C2)**
- **Chương 2: Một số tính chất cơ bản của trầm tích (GT1-C5; GT2-C2)**

Các quá trình vùng ven bờ

- **Chương 3: Các quá trình dài hạn (GT1-C4.10; GT2-C3, GT3-C3)**
 - 3.1 Sự thay đổi mực nước biển tương đối
(Relative sea level change)
 - 3.2 Sự cân bằng của địa hình bãi biển
(Equilibrium beach profile)
 - 3.3 Phân loại các dạng đường bờ
(Classification of shorelines)

Chương 4: Các quá trình thủy động lực học vùng ven bờ (Coastal hydrodynamics processes)

4.1 Thủy triều và mực nước biển dâng

(GT1-C4; GT2-C4; GT3-C3)

4.2 Sóng và các quá trình thủy động lực học do sóng (GT1-C2; GT2-C5; GT3-C3, GT4 C5)

Chương 5: Các quá trình chuyển tải vùng ven bờ (coastal transport processes) (GT1-C5; GT2 C6-7, GT4 C6-8)

Chương 6: Hình thái vùng ven bờ

(Coastal morphology) (GT1-C 6; GT2-C 9)

Số tín chỉ: 3 (1 LT+1 TH = 45 tiết)

- Chương 1: Giới thiệu chung về môi trường ven bờ
- Chương 2: Một số tính chất cơ bản của trầm tích
- Chương 3: Các quá trình dài hạn
- Chương 4: Các quá trình thủy động lực học vùng ven bờ
- Chương 5: Các quá trình chuyển tải vùng ven bờ
- (Chương 6: Hình thái vùng ven bờ)
- 4 buổi trực tuyến: (16)
- 6-8 buổi trực tiếp (30 tiết)

Các hoạt động chính

- **Chia nhóm: 2 SV mỗi nhóm**
- **Chuẩn bị nội dung môn học: Tất cả các cá nhân và các nhóm**
 - Bài luận tổng quan (bài tập cá nhân -BTCN): nộp vào trước buổi học
 - Báo cáo nhóm (BTN):
 - Báo cáo bài chuẩn bị vào đầu buổi học
 - Báo cáo chuyên đề (seminar): báo cáo nhóm + bài viết (thông báo trước buổi báo cáo 2 tuần)
- **Số lượng BTCN và BTN**
 - ~ 10 BTCN
 - ~ 6 BTN + 1-2 Seminar
- **Đánh giá môn học:**
 - Kiểm Tra giữa kỳ (tự luận hoặc vấn đáp): 10-20%
 - Kiểm tra cuối kỳ (vấn đáp + Bài tập): 30-40%
 - BTCN+BTN (quá trình): 40-50%

Giới thiệu vùng ven bờ

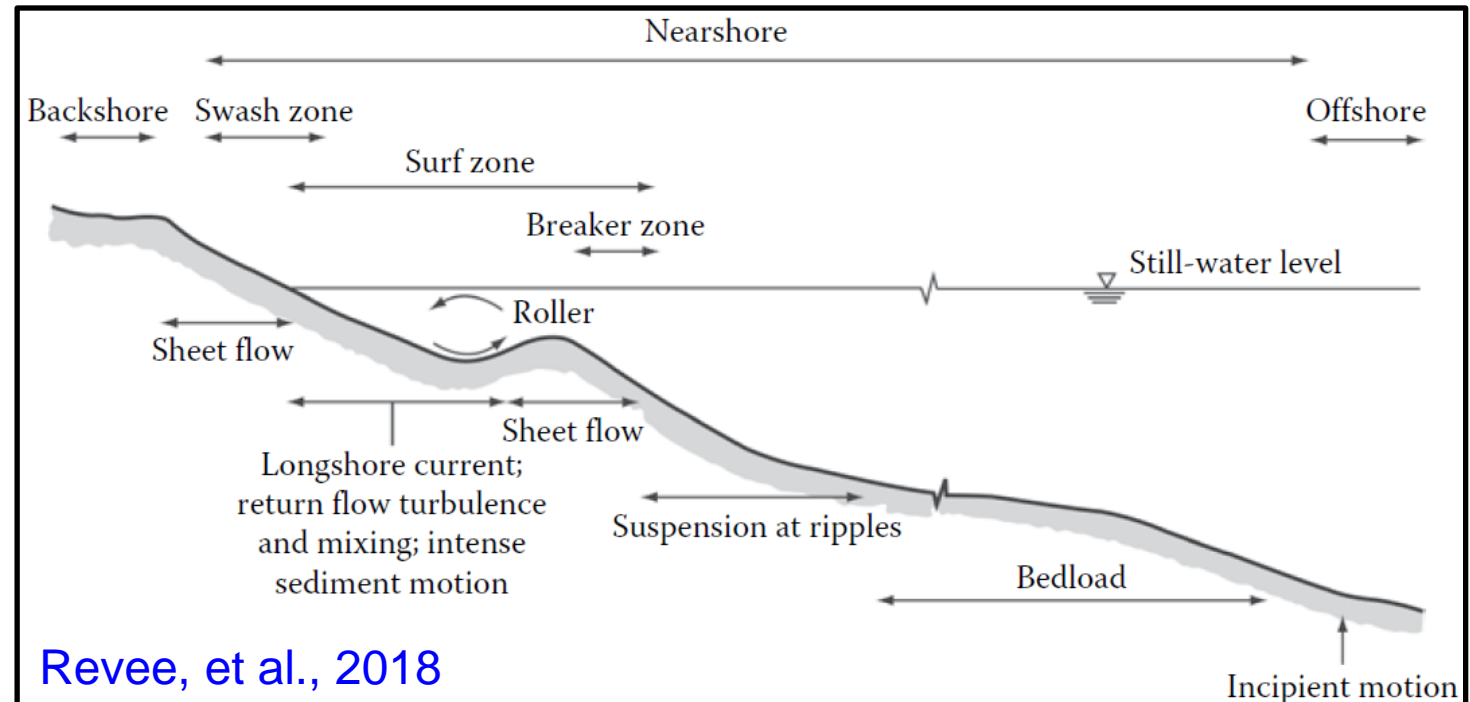
Vùng ven bờ: coastal zone (coastal area)

- Vùng ven bờ chịu tác động tổng hợp bởi các quá trình từ biển và đất liền
- Nơi mật độ dân số cao nhất



Giới thiệu về vùng ven bờ

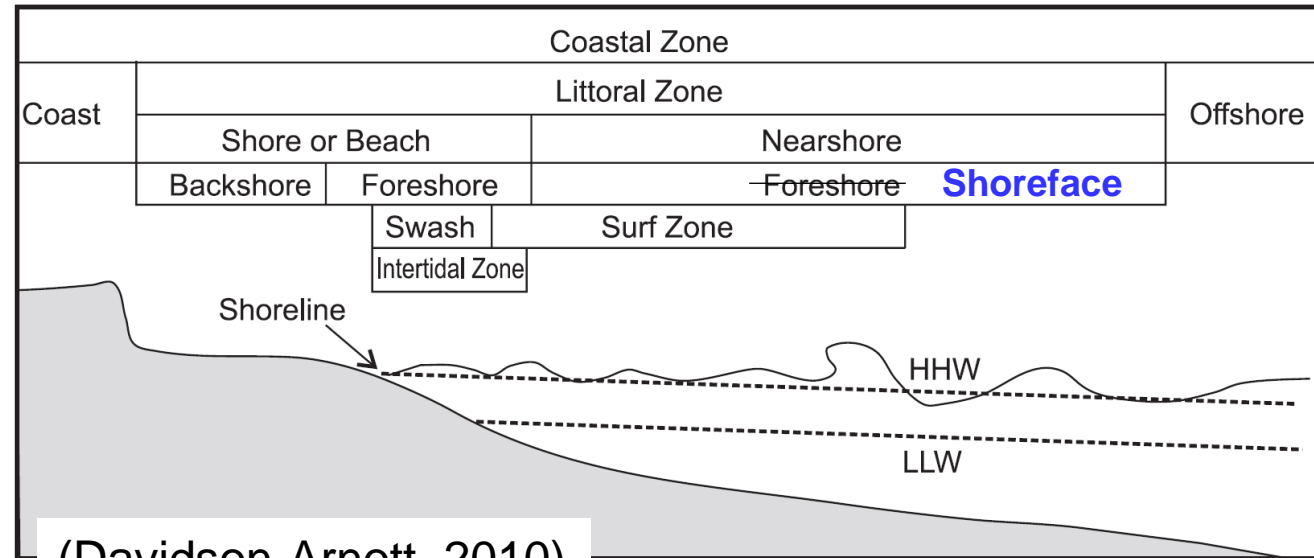
- Vùng ven bờ được định nghĩa như thế nào?
- Các giới hạn của vùng ven bờ từ phía đất liền và từ phía biển?
- Các quá trình và yếu tố chính nào chi phối sự hình thành và vận động vùng ven bờ?



Giới thiệu vùng ven bờ và các quá trình vùng ven bờ

Theo Davidson-Arnott (2010)

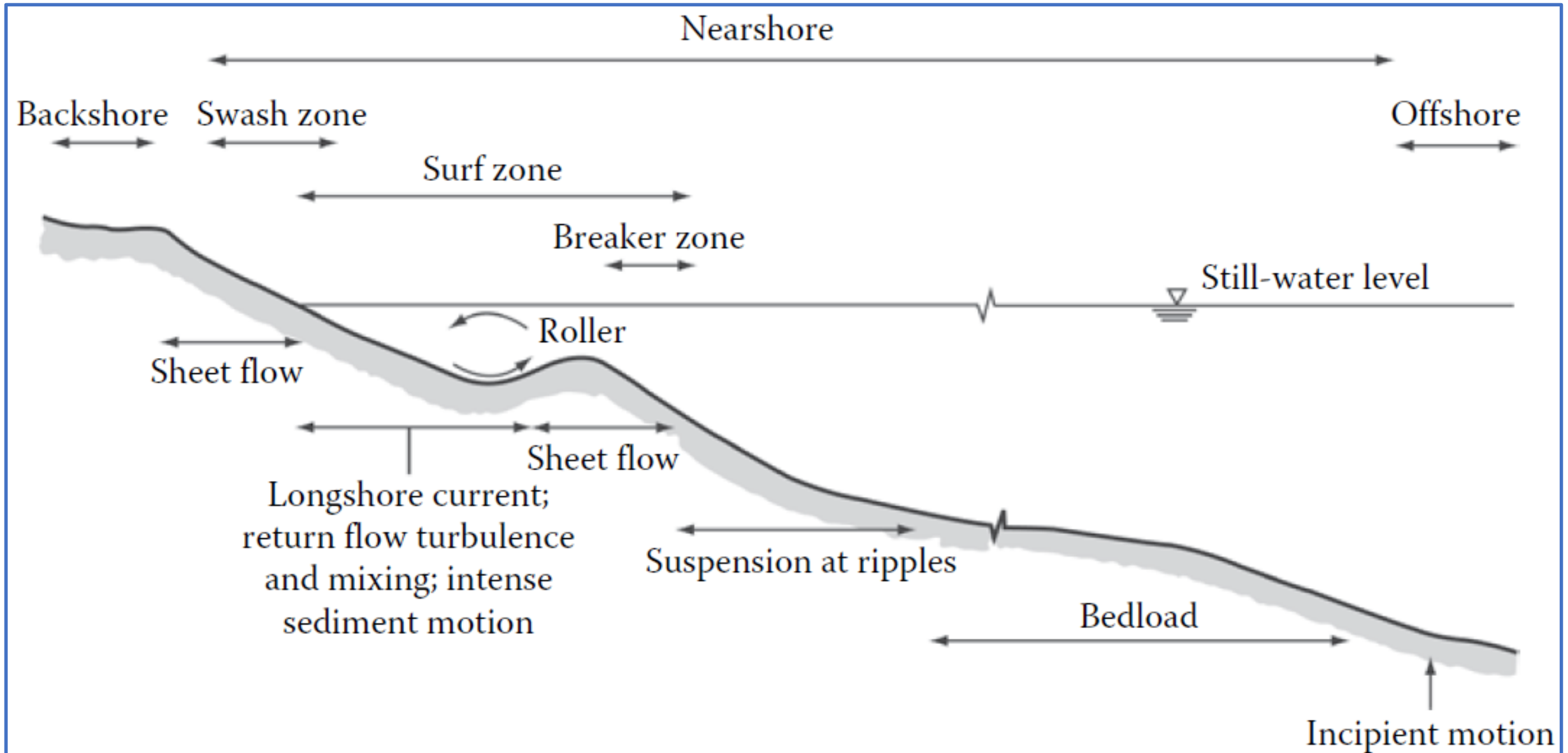
Coastal zone (*coastal area*) broad term for the area influenced by proximity to the coast; both the onshore and offshore limits are (deliberately) imprecisely defined. The limit on land may be a few hundred metres inland from a cliff top or several kilometres where there are extensive sand dunes, or along tidal estuaries. The seaward limit may be the edge of the continental shelf and is usually at least several kilometres.



(Davidson-Arnott, 2010)

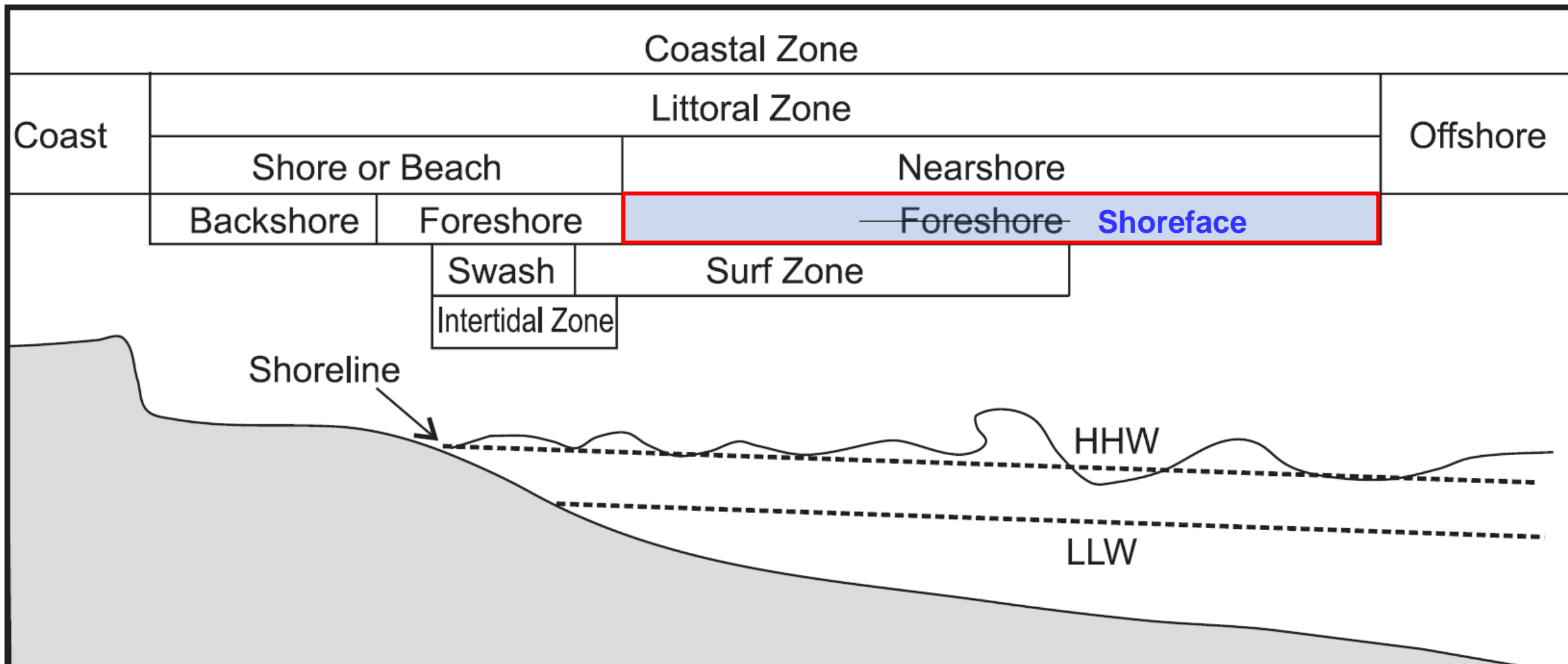


Vùng ven bờ và các khái niệm



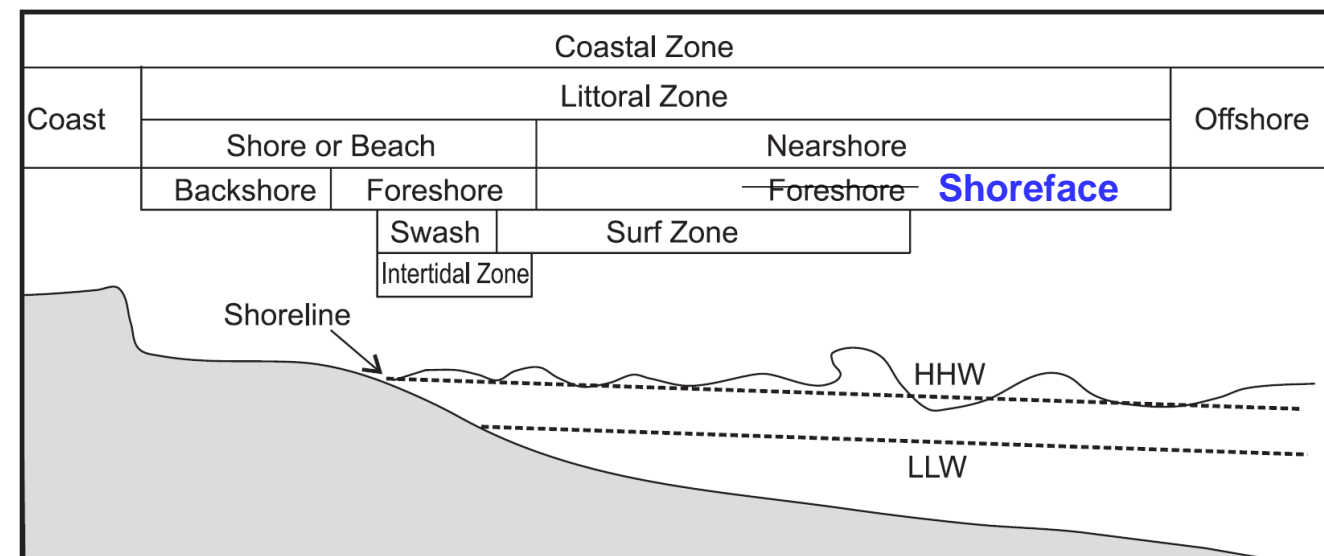
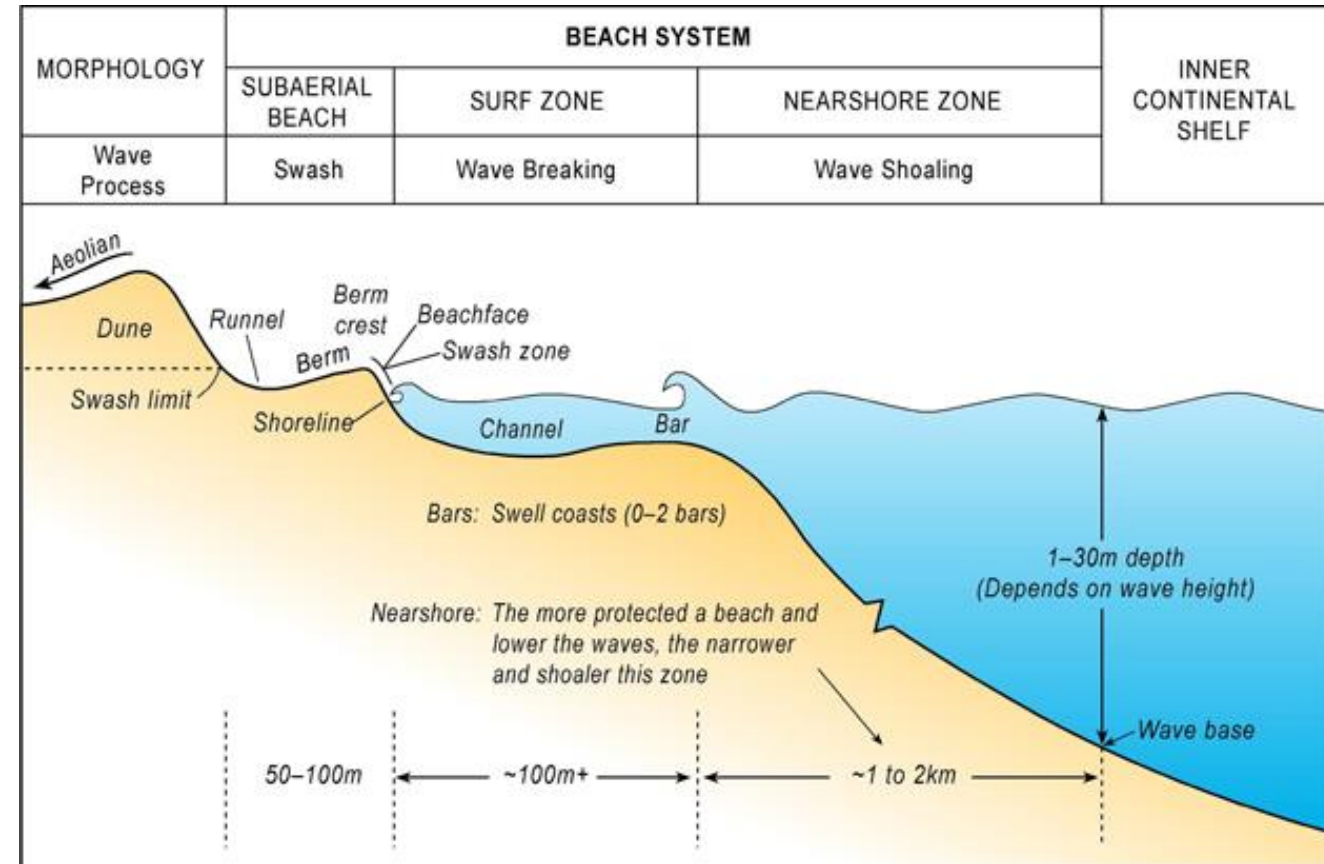
Long- and cross-shore beach hydrodynamics and sediment dynamics. (From Simm, J.D. et al. 1996. Beach management manual, CIRIA Report 153, CIRIA, UK.)
(Revee, et al., 2018)

Vùng ven bờ và các khái niệm

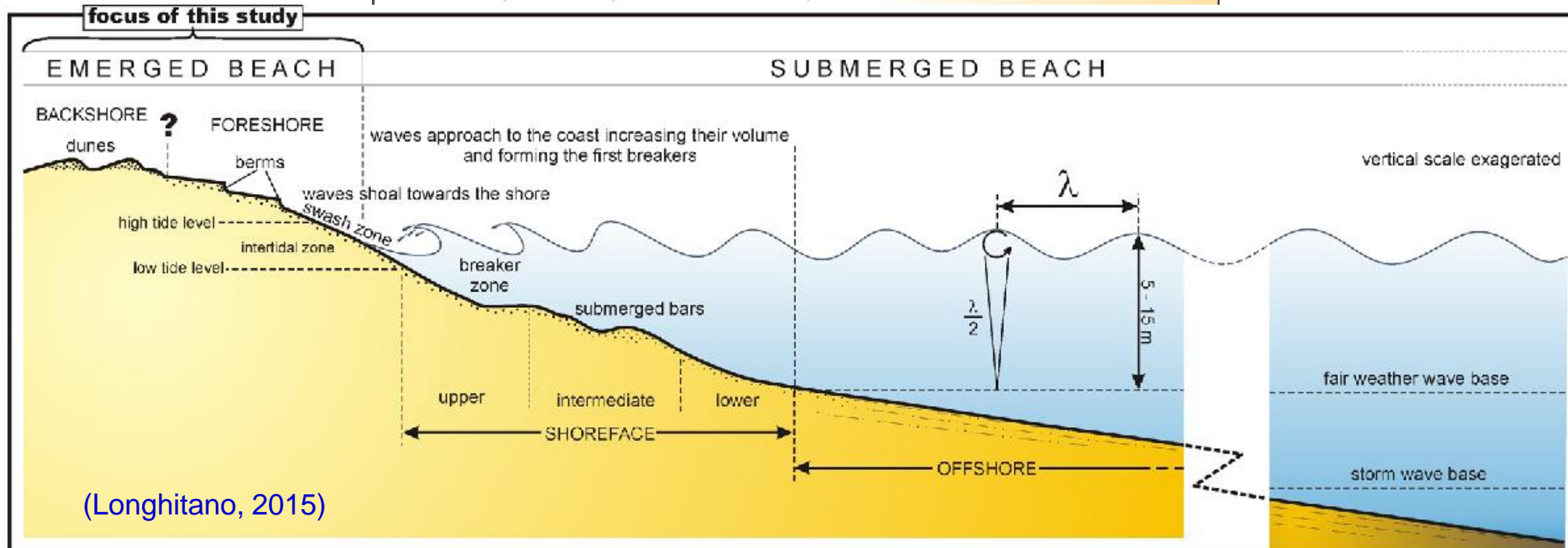
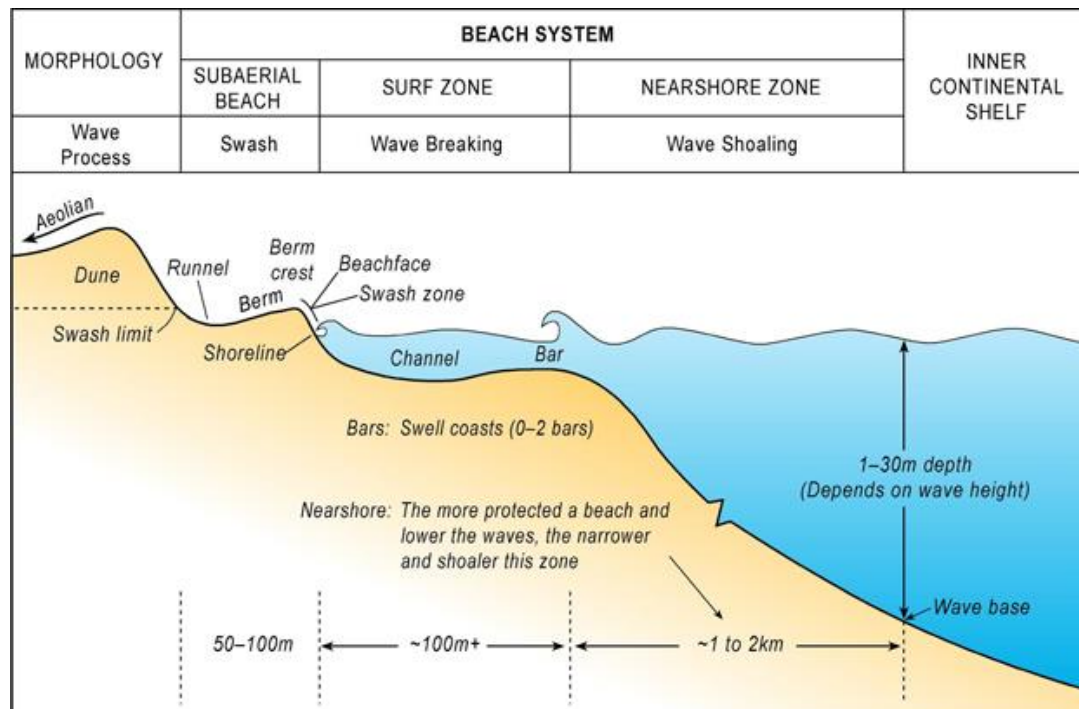


Sơ đồ minh họa vùng ven bờ và các khái niệm (Davidson-Arnott, 2010)

Vùng ven bờ và các khái niệm

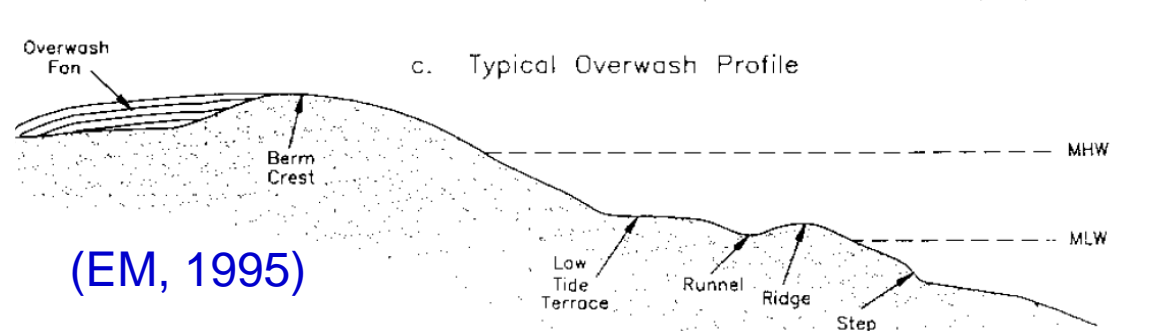
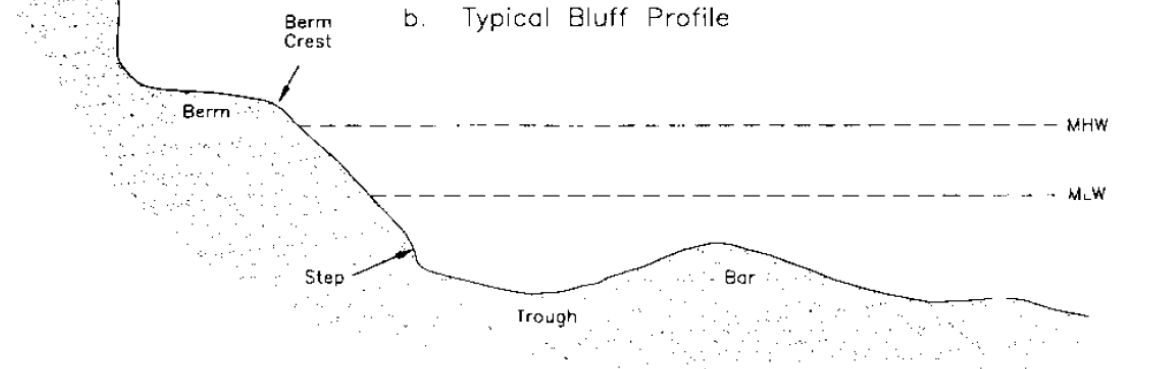
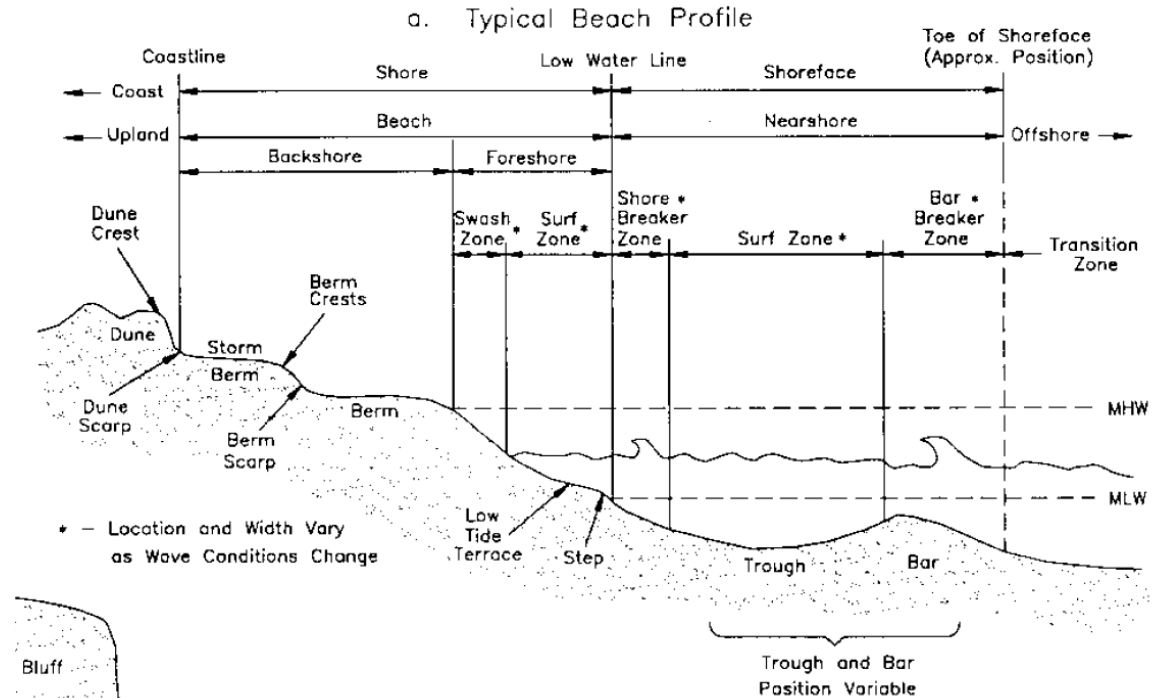


Vùng ven bờ và các khái niệm



Vùng ven bờ và các khái niệm

- Coast (vùng ven bờ biển)
- Shore (bờ biển/bãi biển): Backshore và Foreshore
- Shoreface/nearshore (dải [vùng] gần bờ).
- Continental shelf (thềm lục địa/biển khơi).



(EM, 1995)

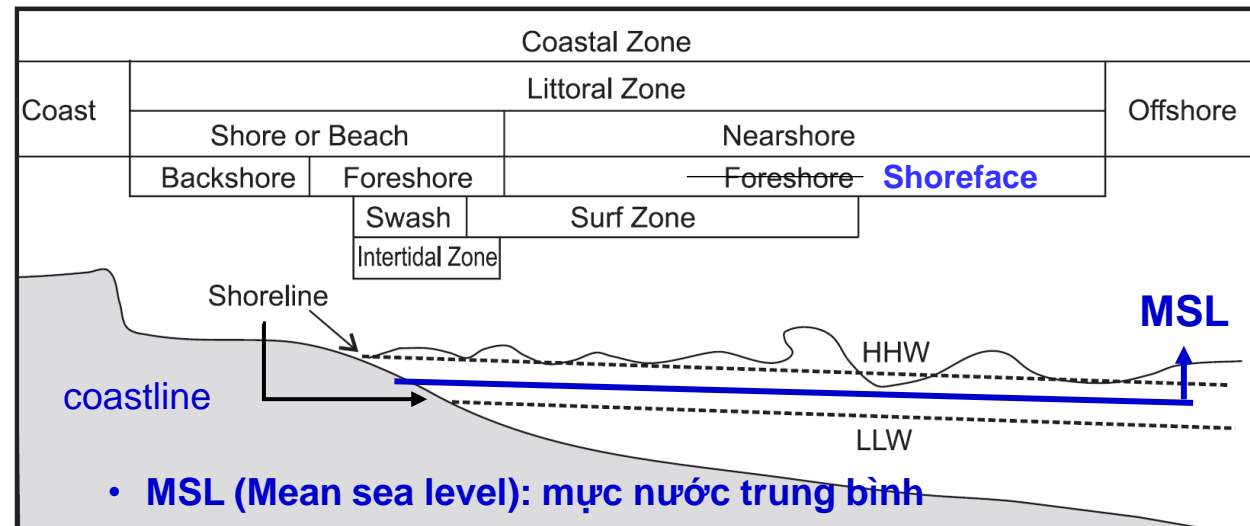
Vùng ven bờ và các khái niệm

❑ Coastal zone: vùng ven bờ (Đới bờ)

- Coast: vùng ven bờ biển [phần không ngập nước]
- Littoral zone: vùng biển ven bờ [phần bị ngập nước]
- Offshore: vùng xa bờ (vùng biển khơi)

❑ Littoral zone: vùng biển ven bờ

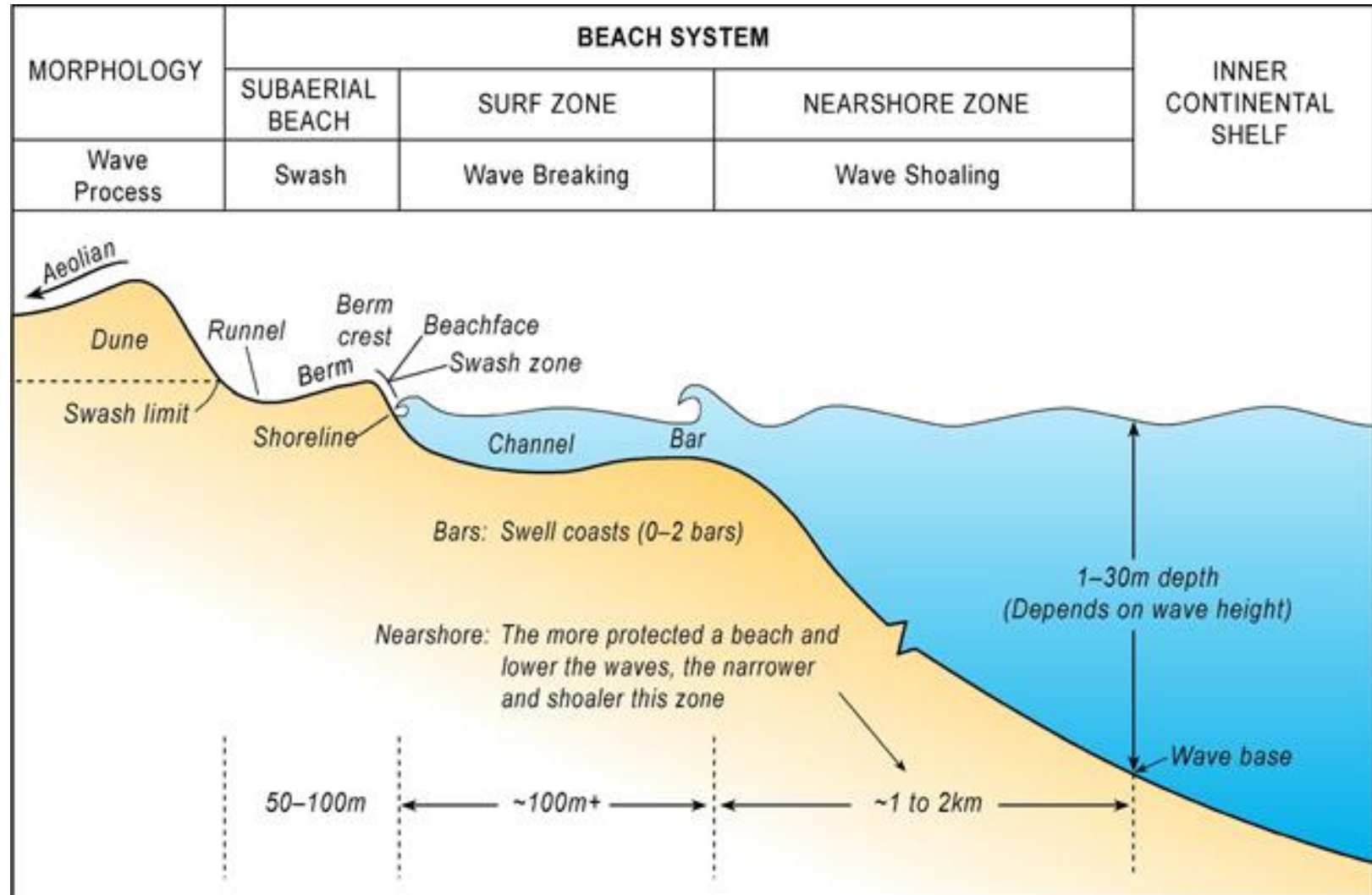
- Shore/beach: [dải] bờ/bãi biển
 - Backshore-foreshore (swash zone):
dải [vùng] trước/sau bờ biển
- Nearshore: dải [vùng] gần bờ
- Surf zone: vùng sóng đổ (vùng sóng vỡ)
- Swash zone: vùng sóng tràn (sóng leo)
- Intertidal zone: vùng [trung] gian triều
(vùng bị ngập hoặc nổi dưới tác động của thủy triều)
- **Coastline**: [dải] đường bờ biển - **Shoreline**: [dải] đường bãi biển



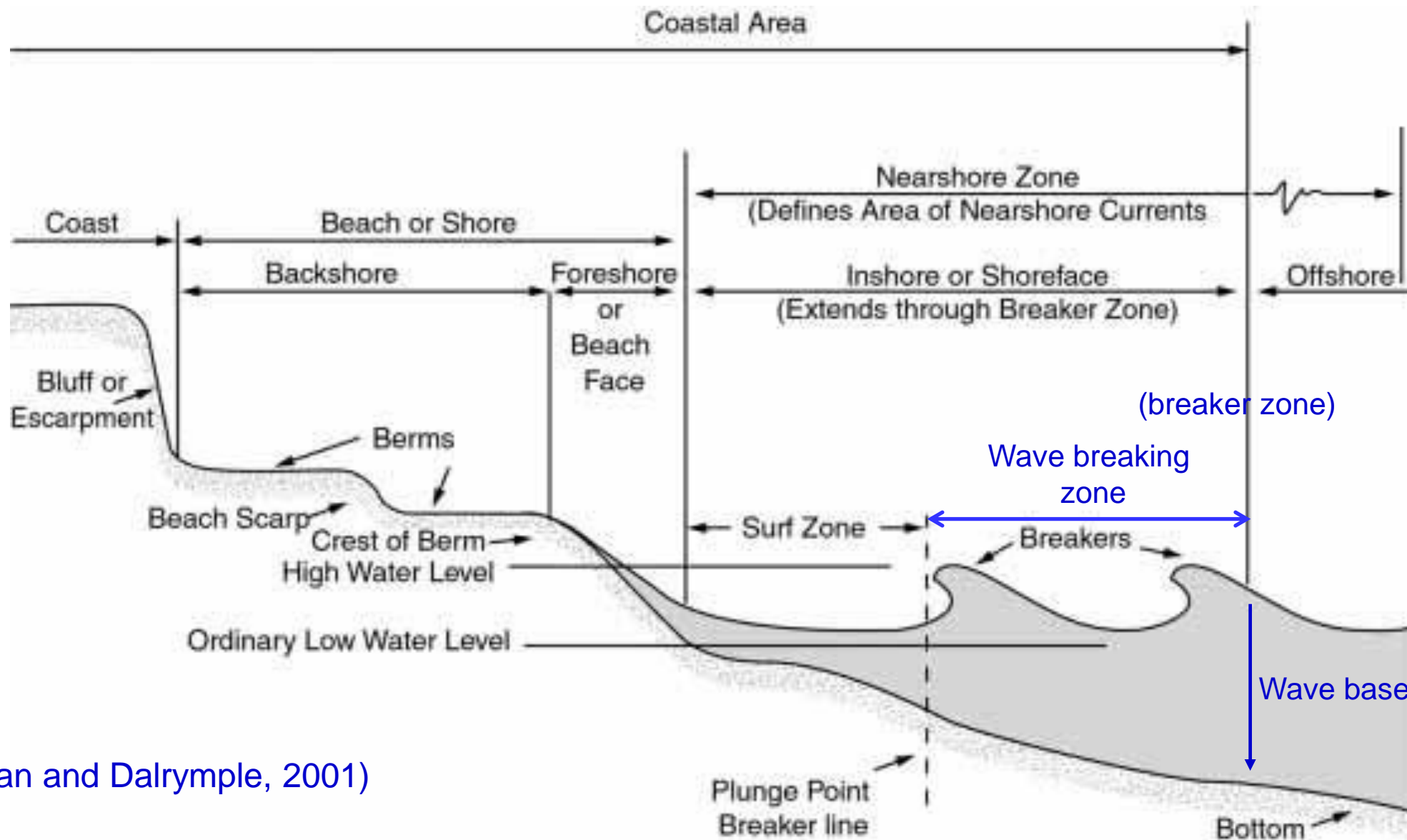
- **HHW (higher high water):** [mức] nước lớn cao
- **LLW (Lower low water):** nước ròng thấp

Vùng ven bờ và các khái niệm

- ❑ Subaerial beach
(submerge beach)
- ❑ Beachface (shore)
- ❑ Aeolian
- ❑ Morphology
- ❑ Berm
- ❑ Bar: doi cát ngầm
- ❑ Wave base (đường cơ sở sóng (độ sâu cơ sở): nơi sóng bắt đầu tác động lên đáy biển/chịu ma sát đáy)

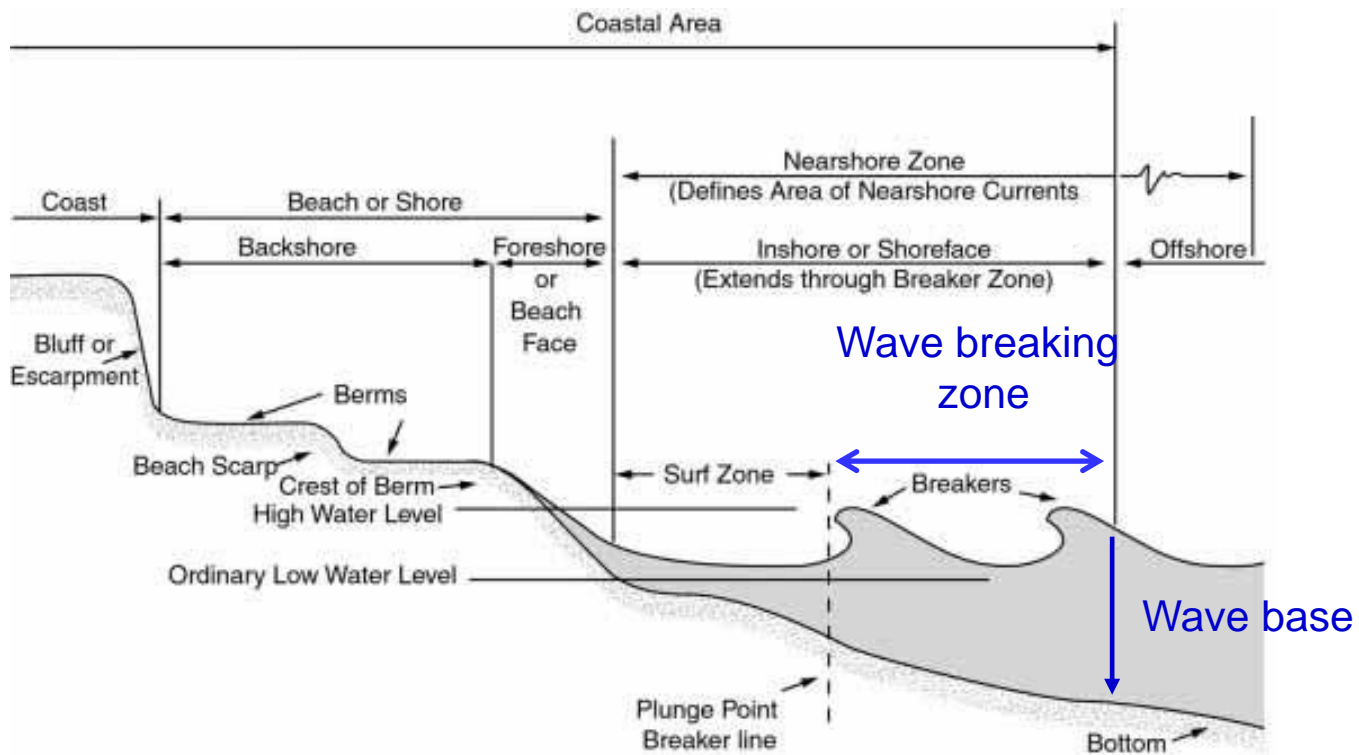


Vùng ven bờ và các khái niệm

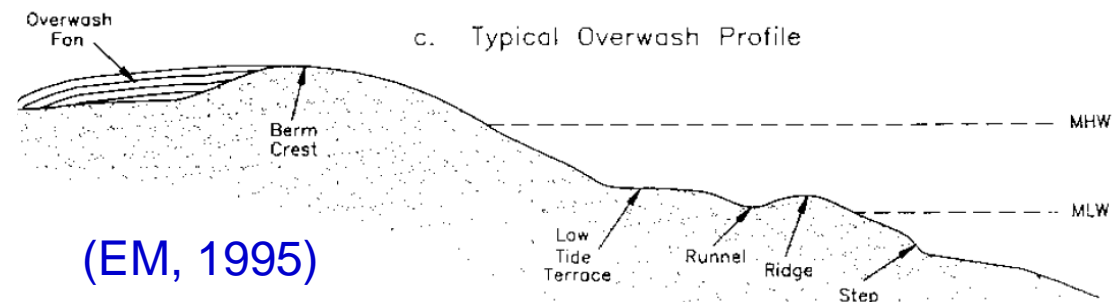
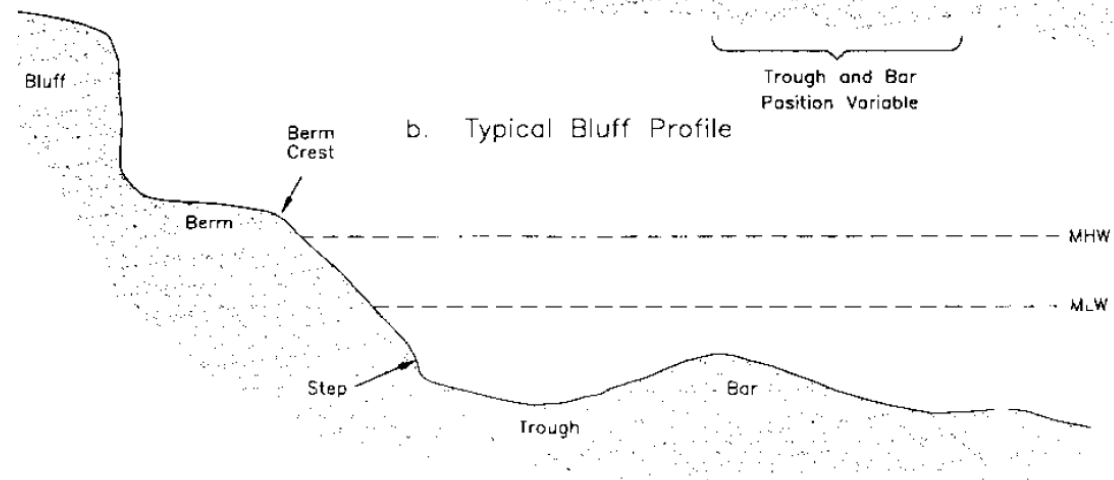
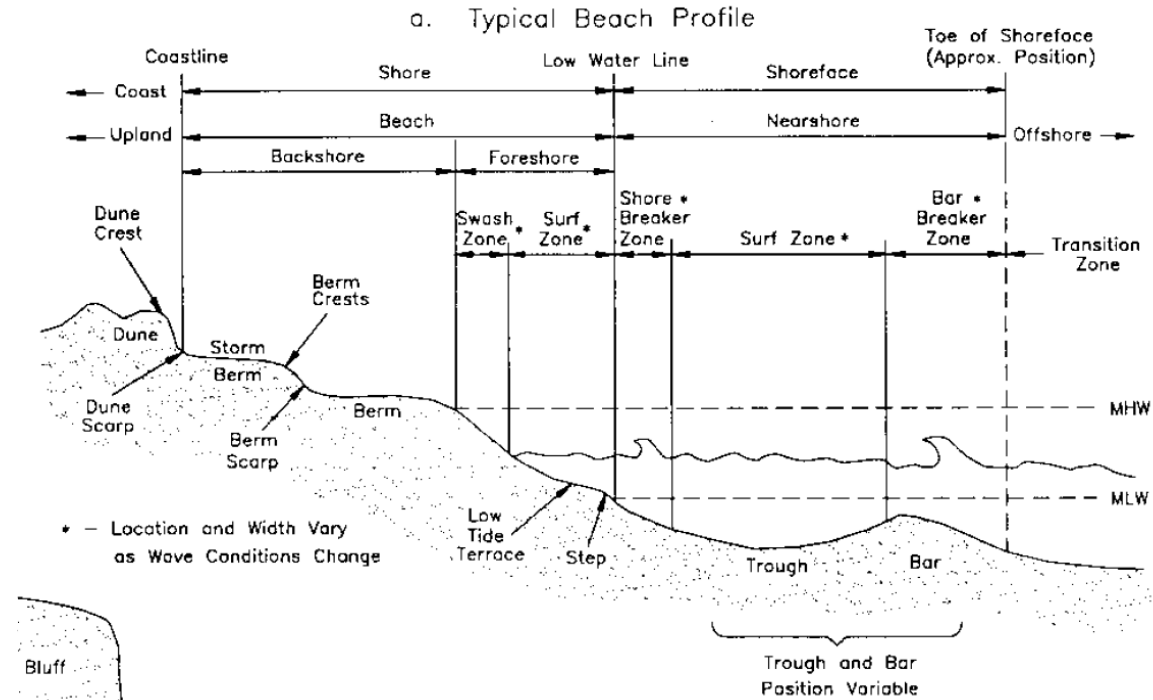


(Dean and Dalrymple, 2001)

Vùng ven bờ và các khái niệm

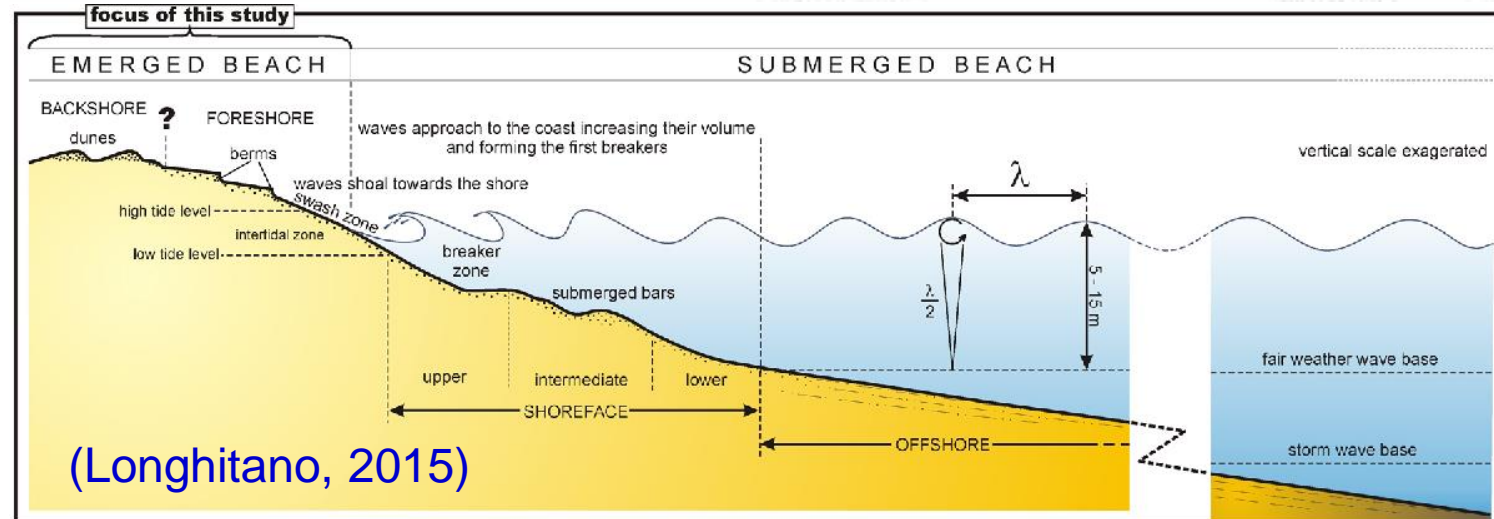
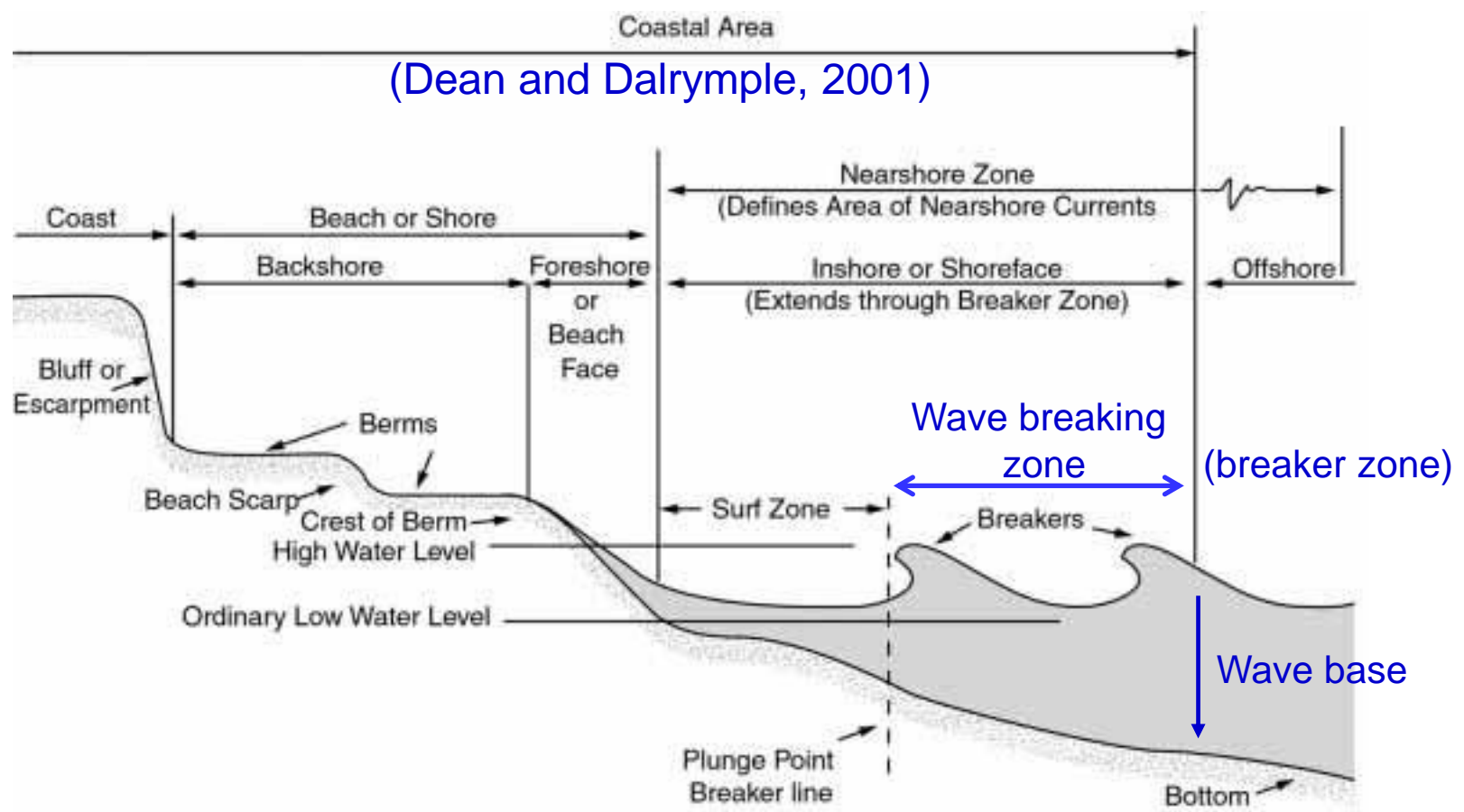


(Dean and Dalrymple, 2001)



(EM, 1995)

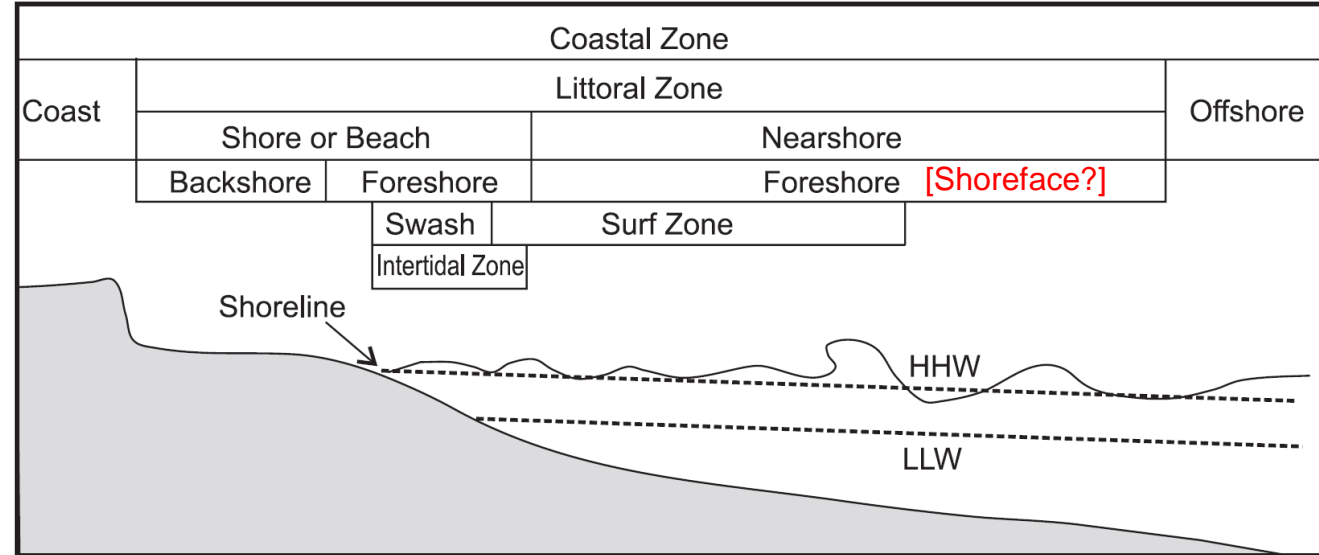
Vùng ven bờ và các khái niệm



Một vài khái niệm

Theo Davidson-Arnott (2010)

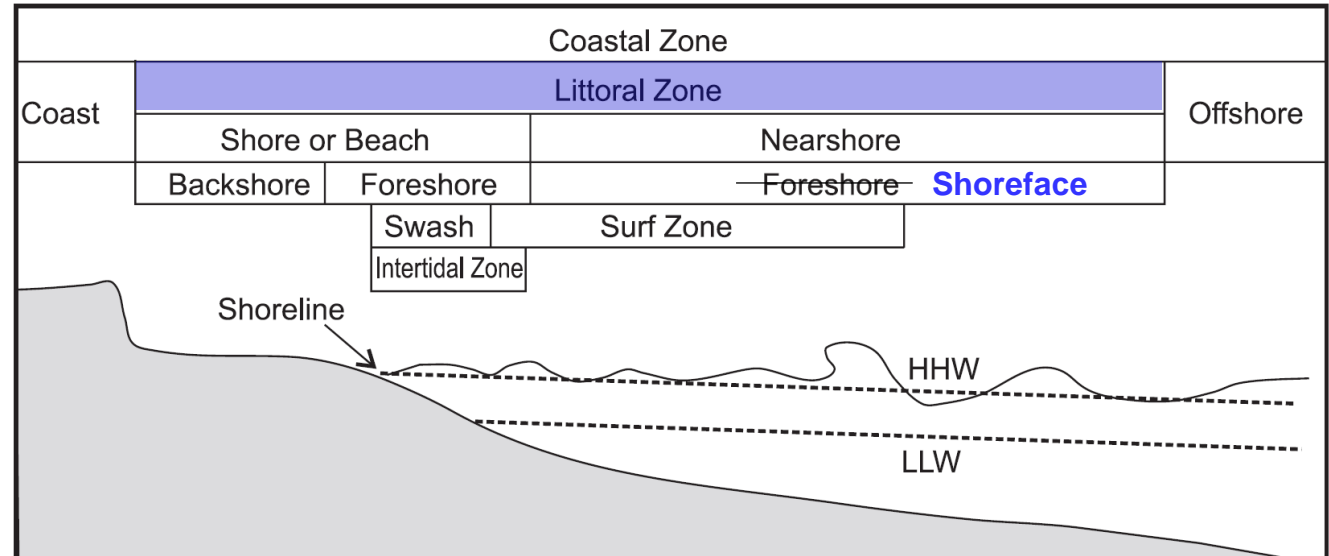
Coastal zone (*coastal area*) broad term for the area influenced by proximity to the coast; both the onshore and offshore limits are (deliberately) imprecisely defined. The limit on land may be a few hundred metres inland from a cliff top or several kilometres where there are extensive sand dunes, or along tidal estuaries. The seaward limit may be the edge of the continental shelf and is usually at least several kilometres.



Một vài khái niệm

Theo Davidson-Arnott (2010)

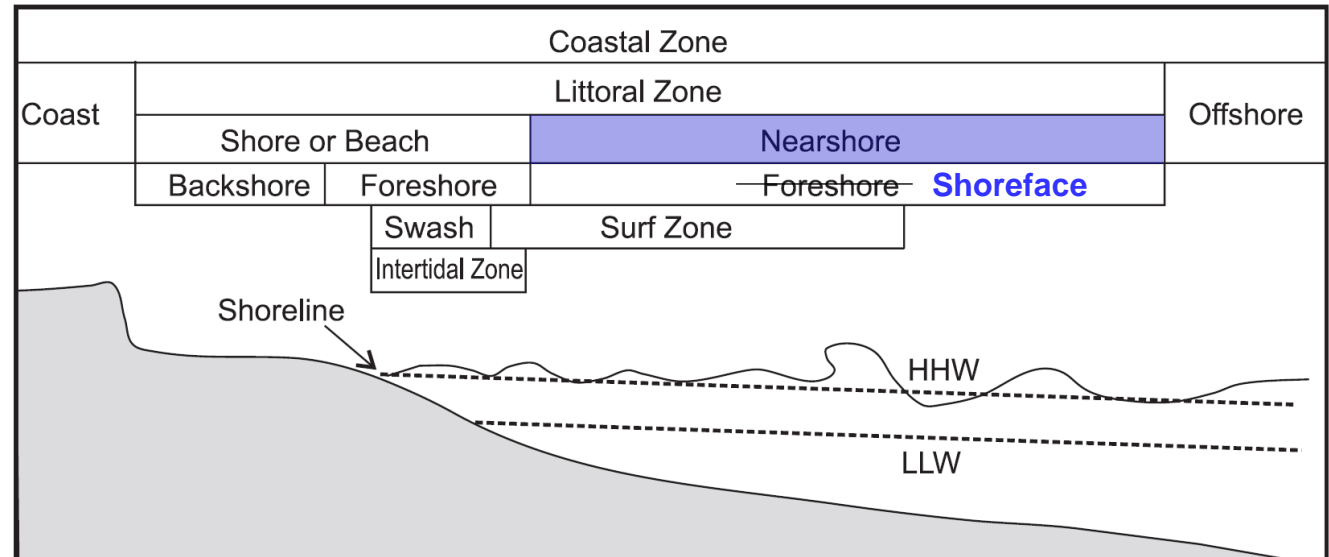
Littoral zone (vùng biển ven bờ) portion of the coastal profile where sediment can be transported by wave action. The seaward limit is defined by the water depth at which significant sediment transport by wave action ceases (it can be equated with the boundary between the offshore and the nearshore) and the landward limit is the limit of (normal) wave action.



Một vài khái niệm

Theo Davidson-Arnott (2010)

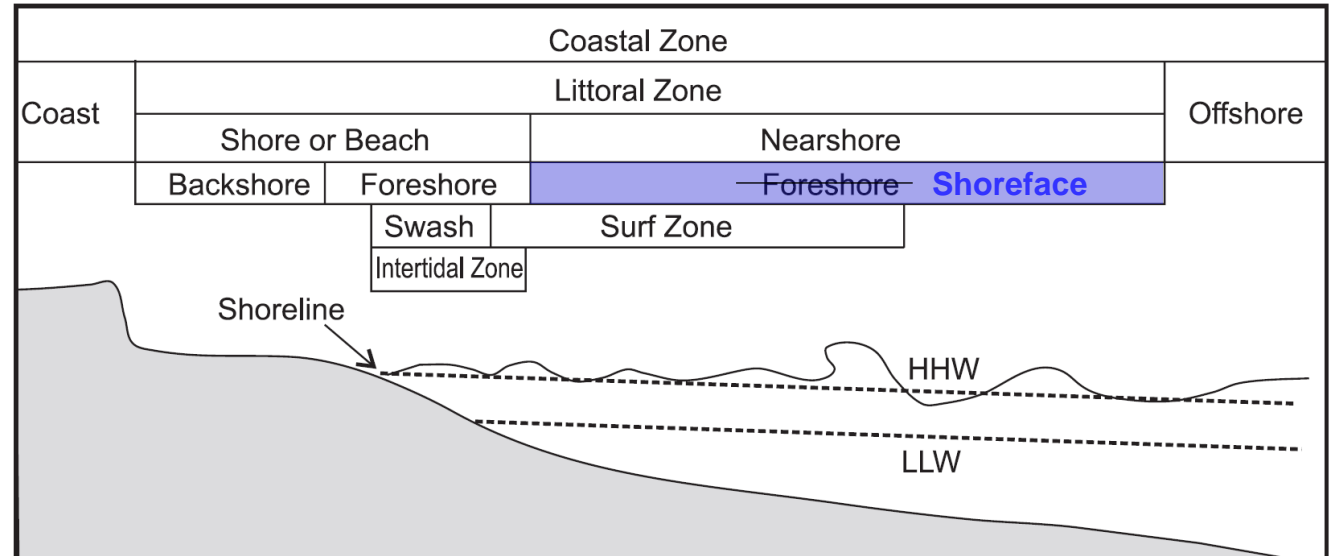
Nearshore zone (vùng gần bờ) portion of the profile extending from the limit of significant sediment transport by waves to the low tide line. Note that where the offshore is defined as beginning at the seaward edge of the breaker line, then this will also mark the seaward limit of the nearshore.



Một vài khái niệm

Theo Davidson-Arnott (2010)

Shoreface zone dominated by wave action from the offshore landward to the low tide line synonymous with the definition of nearshore used in this book. It is used primarily by geologists/sedimentologists and may be divided into an upper and lower shoreface marked by a distinct change in slope on sandy coasts at a depth of around 6-10 m (Cowell, 1999).

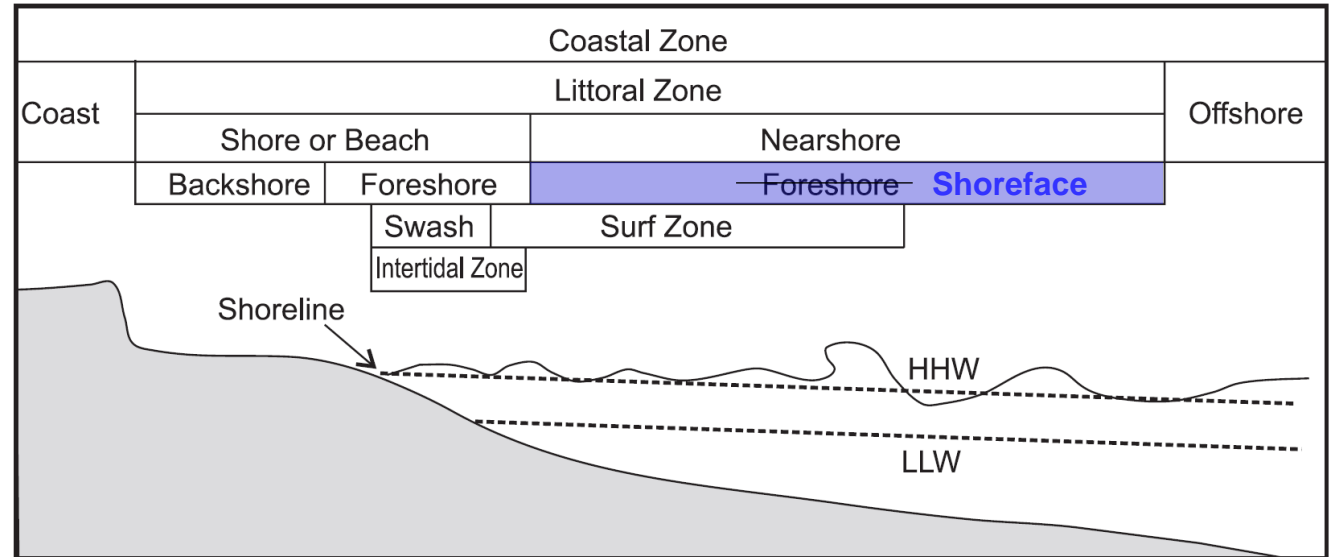


Một vài khái niệm

Theo Davidson-Arnott (2010)

Shore or beach portion of the profile subject to wave action and which is exposed subaerially at least some of the time. The seaward limit is defined by the spring low tide line and the landward limit by the limit of swash uprush during normal storms. The landward limit is often taken as the vegetation line.

Backshore portion of the beach subject to wave action only during storms. During non-storm conditions sand may be reworked by aeolian action. This is the beach for recreational purposes.



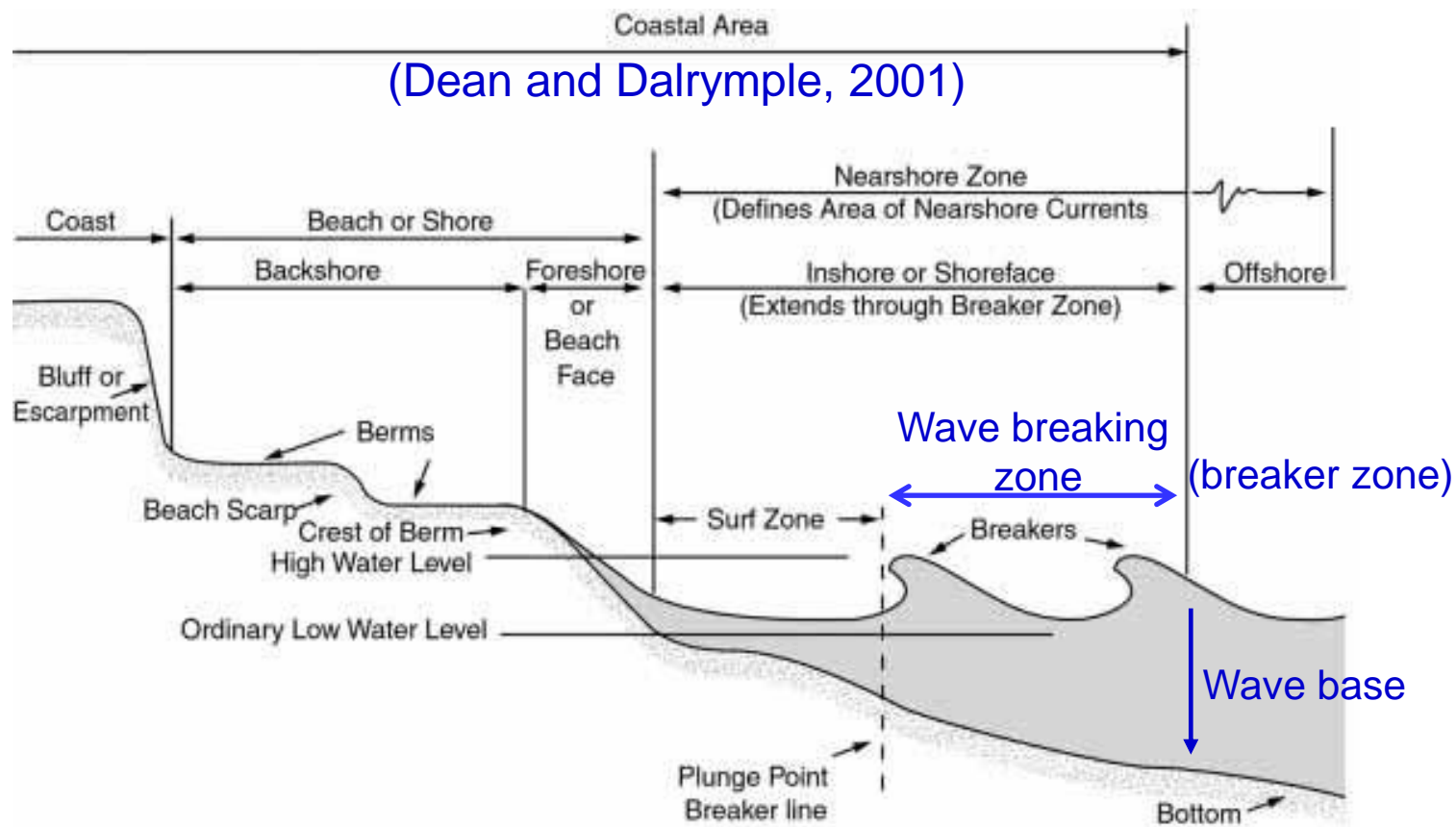
Foreshore portion of the beach subject to wave action during non-storm conditions.

Foreshore or **Swash zone** the region of the profile that is alternately wet or dry as the waves rush up this steep portion of the profile (Dean and Dalrymple, 2001)

Một vài khái niệm

Theo Davidson-Arnott (2010)

Surf zone (vùng sóng đổ): zone of broken waves (surf bores) extending from the **breaker zone (vùng sóng vỡ)** to the foreshore. Varies with beach slope and wave conditions and will only be present when waves break some distance offshore.

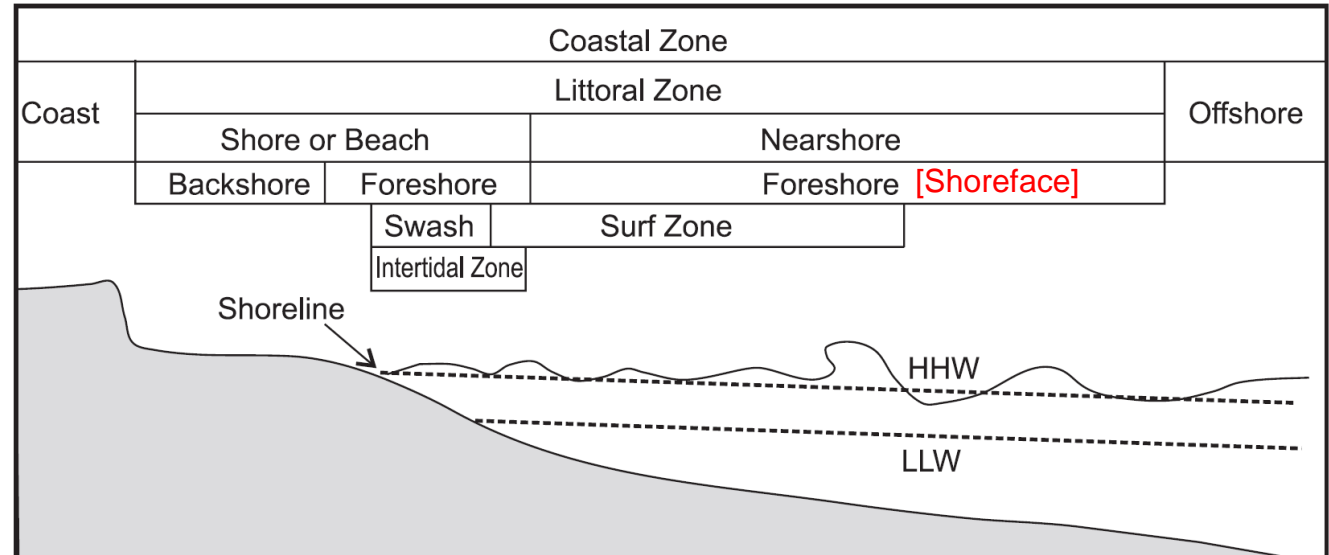


Swash zone (vùng sóng tràn- vùng sóng leo): zone of wave run-up on the beach and return of water in the form of backwash. It varies with wave and slope conditions

Một vài khái niệm

Theo Davidson-Arnott (2010)

Intertidal zone (vùng gian triều): zone between high and low water (tide).

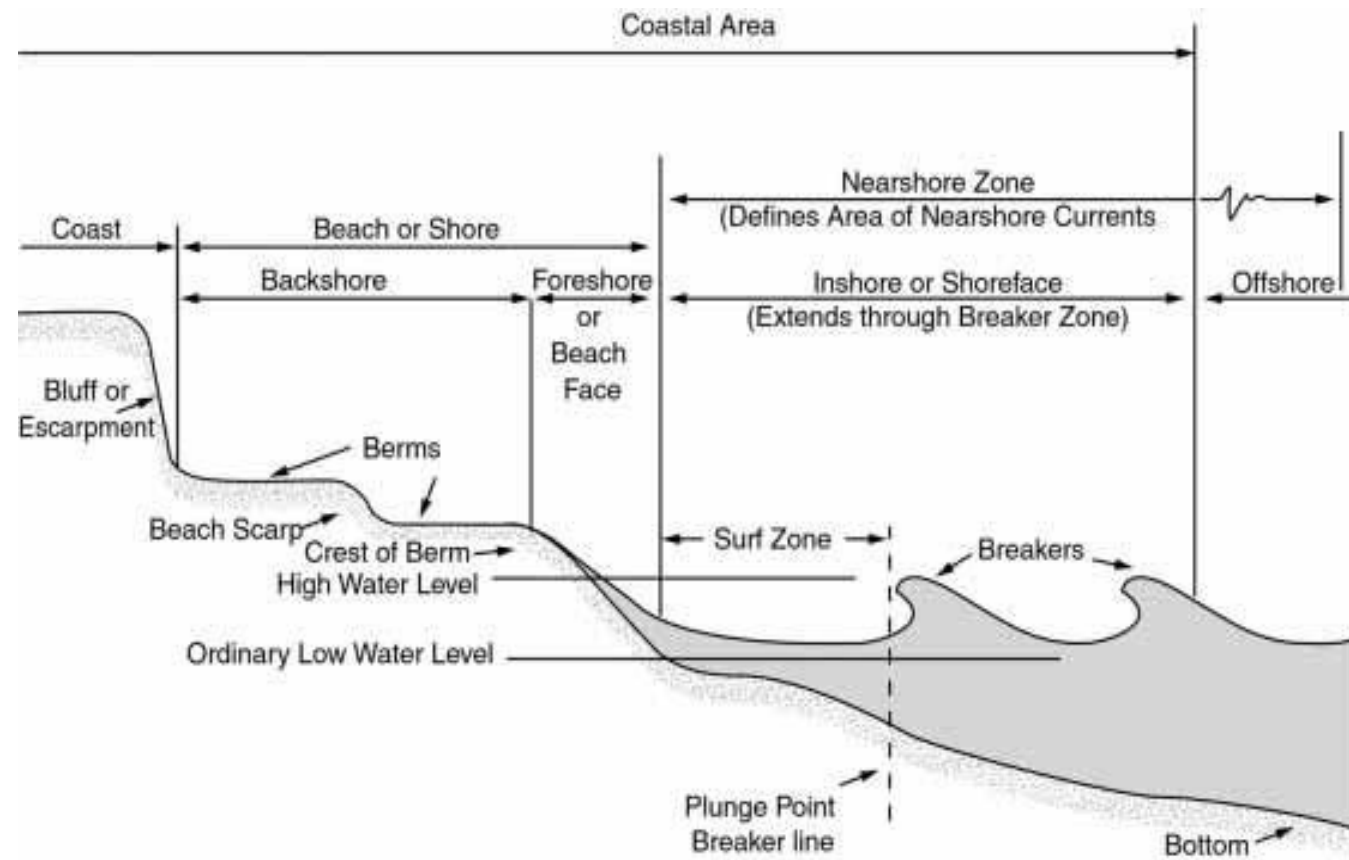


Shoreline can be defined instantaneously as the intercept of the mean water level along the beach, but it is often used loosely as the swash limit or the landward edge of the backshore.

Tổng hợp các khái niệm về vùng ven bờ

COASTAL ZONE (VÙNG VEN BỜ)

- Coast (vùng ven bờ biển/vùng bờ)
- Littoral zone (vùng biển ven bờ)
 - Shore/Beach (dải [vùng] bờ biển/bãi biển)
 - ✓ Backshore (dải [vùng] phía trong bờ biển)
 - ✓ Foreshore (dải [vùng] phía ngoài bờ biển)
 - Nearshore (dải [vùng] gần bờ)

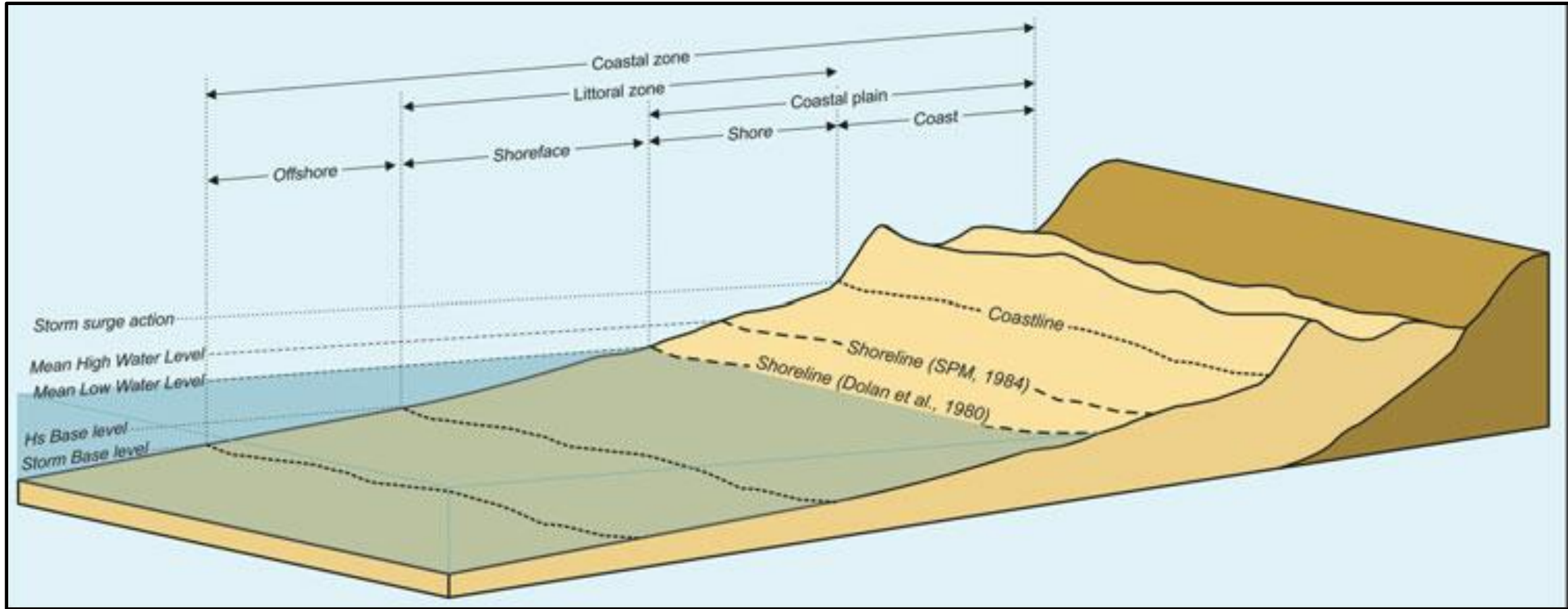


(Dean and Dalrymple, 2001)

Tham khảo thêm một số khái niệm tại:

https://www.coastalwiki.org/wiki/Definitions_of_coastal_terms

Vùng ven bờ và các khái niệm



Minh họa các khái niệm vùng ven bờ từ Shore Protection Manual CERC (trích từ Morales, 2022)

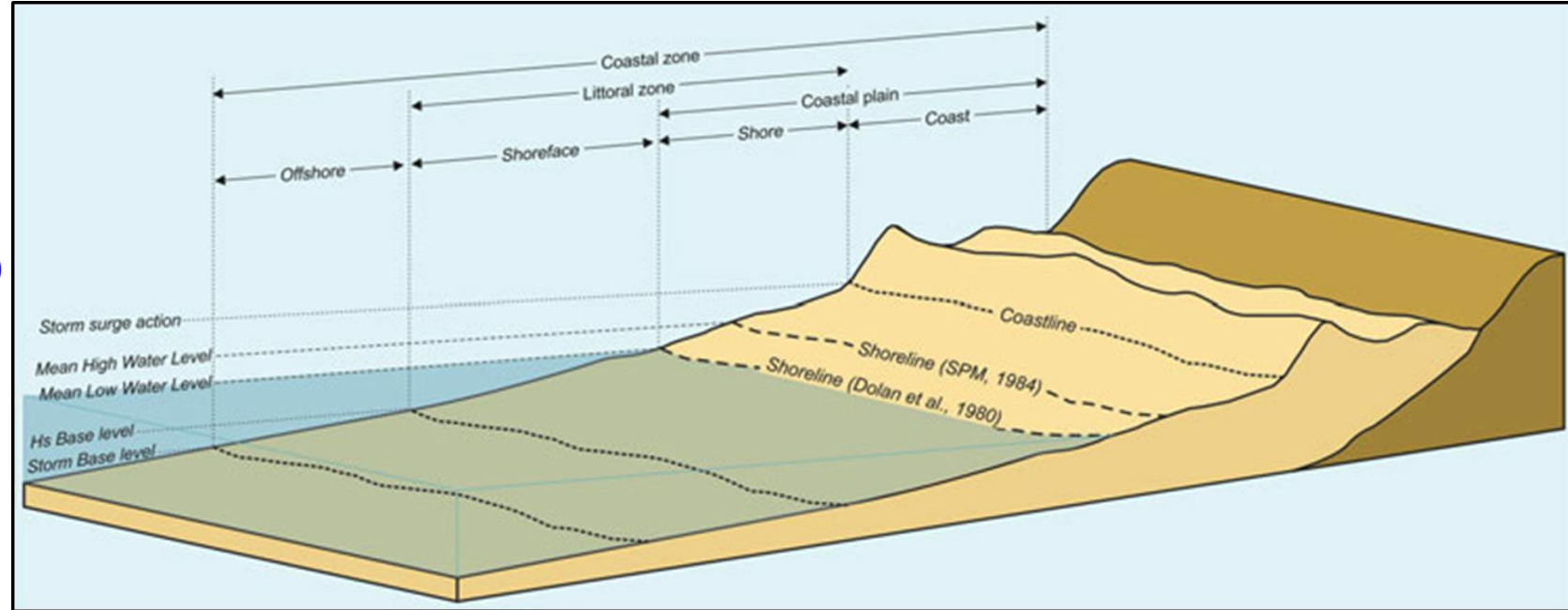
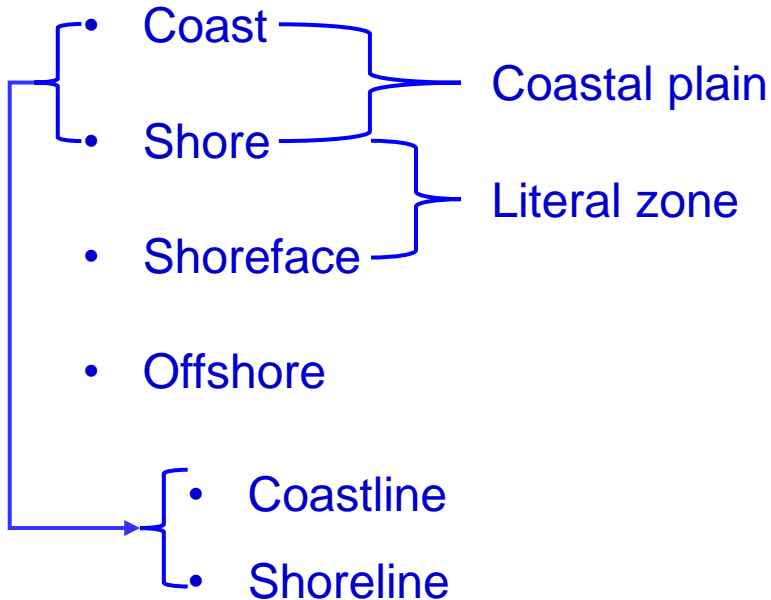
Vùng ven bờ và các khái niệm

Các khái niệm vùng ven bờ từ Shore Protection Manual CERC (trích từ Morales, 2022)

COASTAL ZONE:

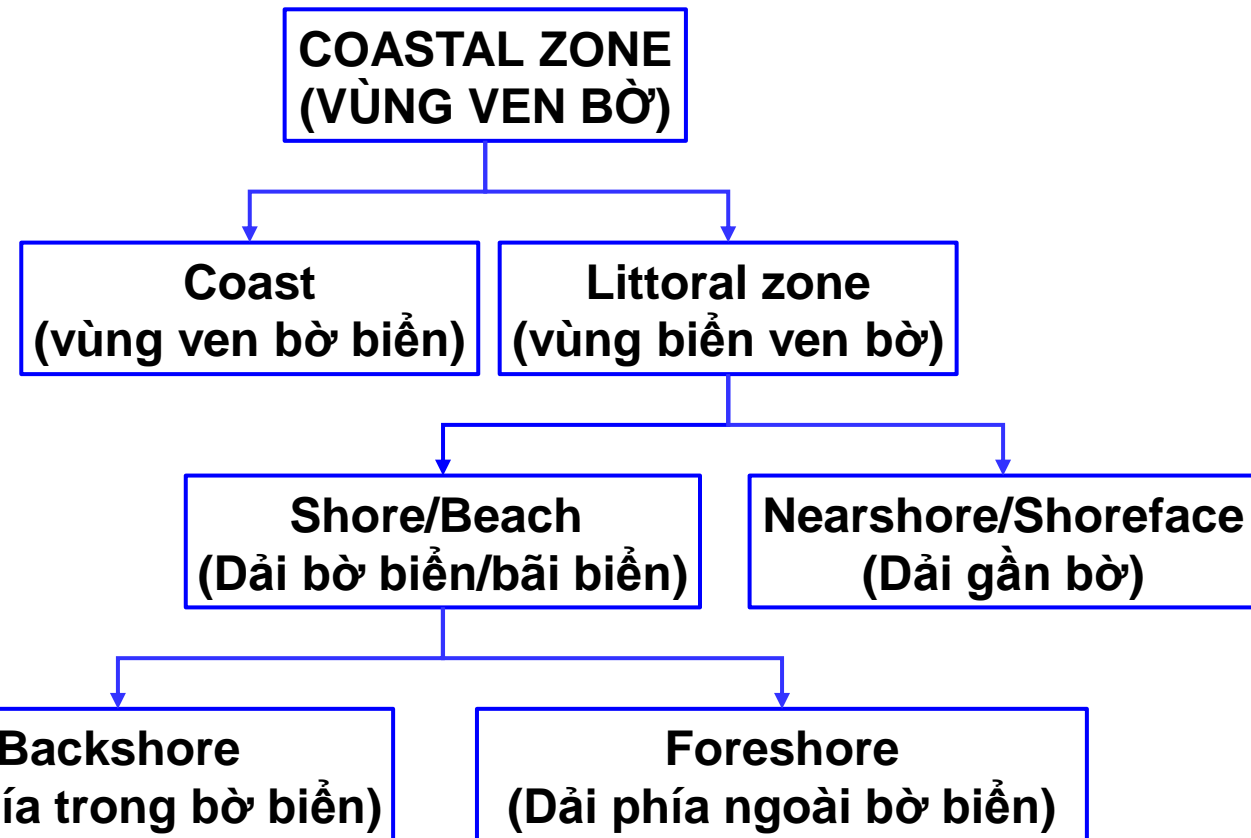
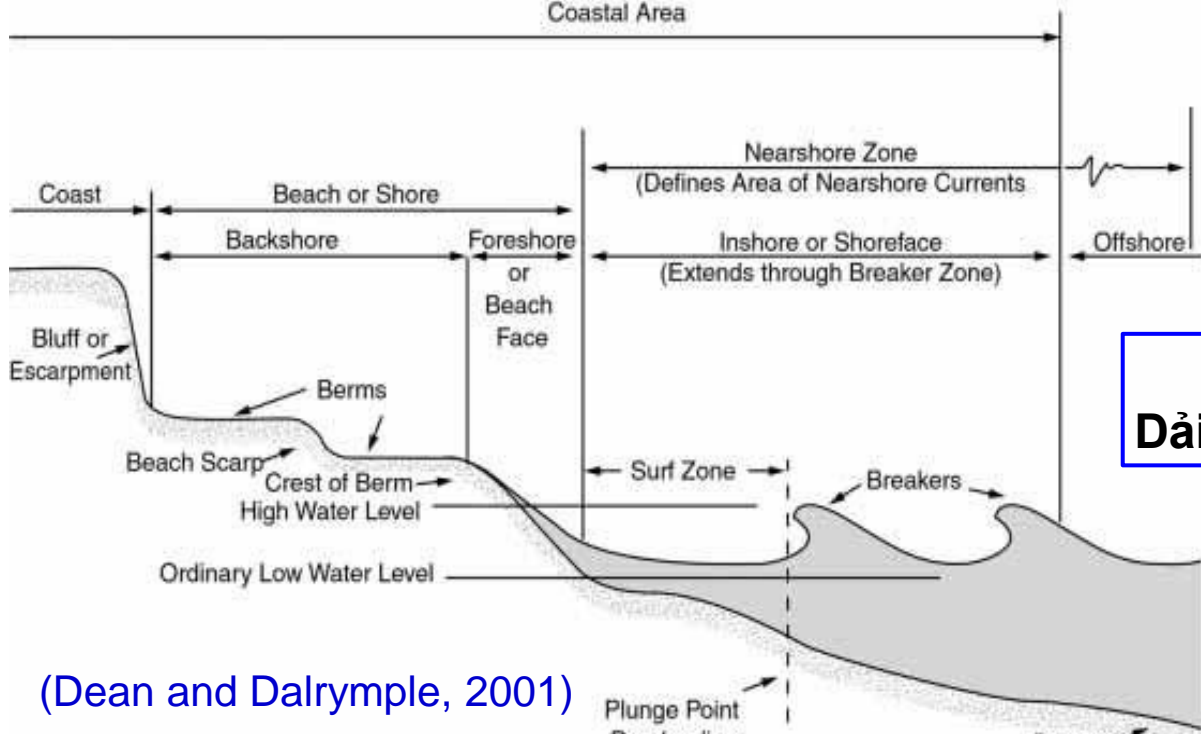
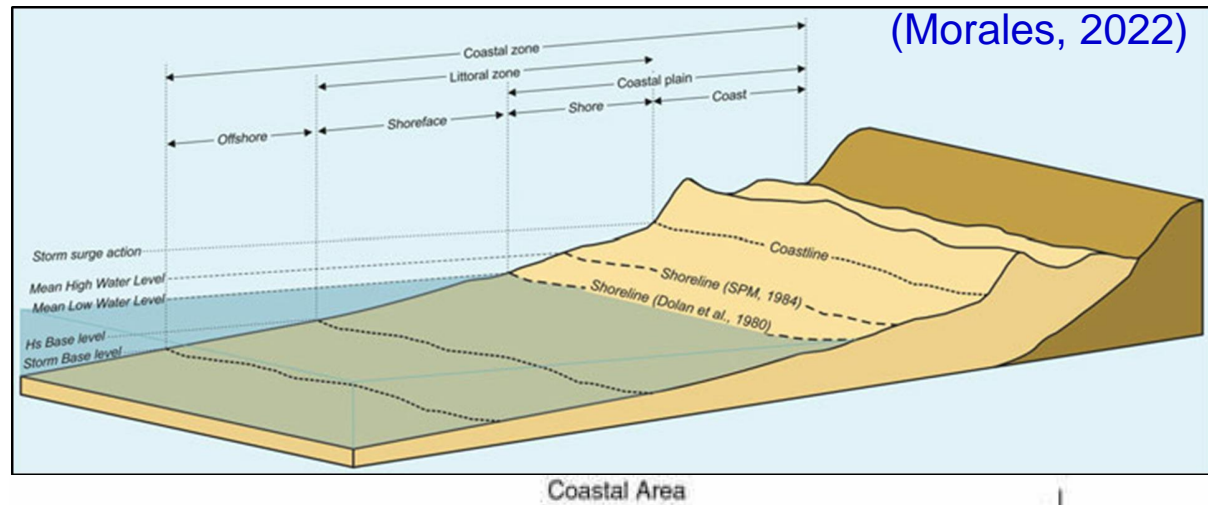
- Coast (vùng ven bờ biển)
- Littoral zone (vùng biển ven bờ)

COASTAL ZONE:



- Storm surge action: xác định ranh giới coastline (giới hạn phía đất liền)
- Mean High Water Level: shoreline được xác định theo mốc chuẩn này
- Mean Low Water Level: shoreline được xác định theo mốc chuẩn này
- Hs Base level: xác định ranh giới của littoral zone (giới hạn phía biển)
- Storm Base level: xác định ranh giới của coastal zone (giới hạn phía biển)

Tổng hợp các khái niệm về vùng ven bờ

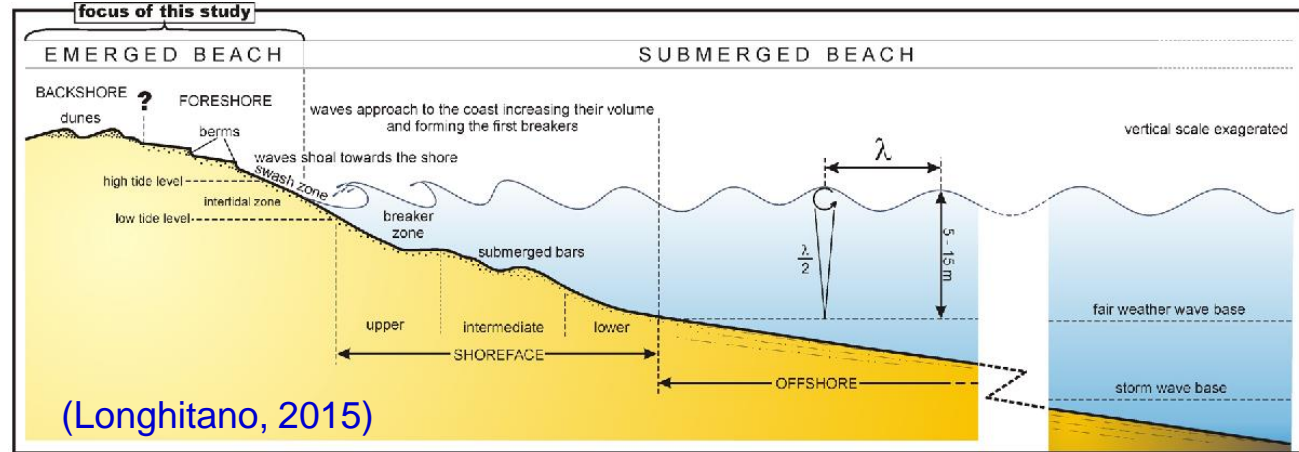


Các giới hạn vùng ven bờ

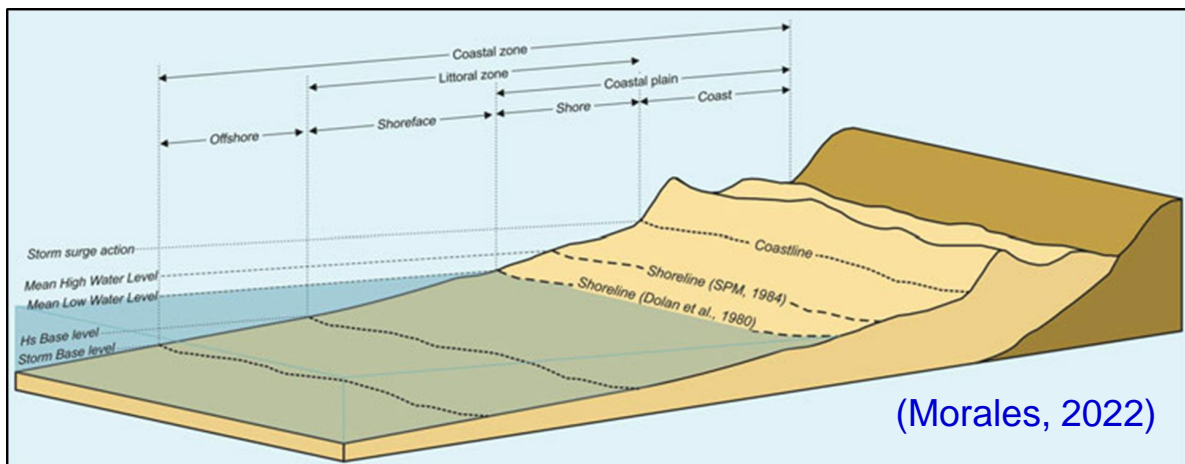
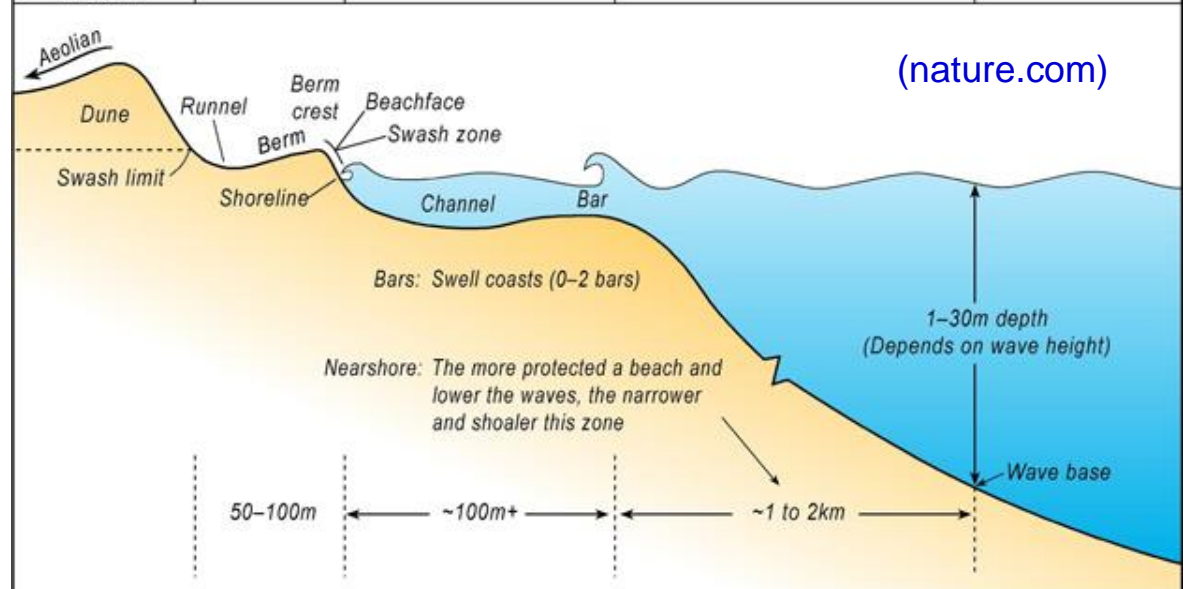
COAST – LITTORAL ZONE – Offshore - Inner Continental Shelf

COAST – Coastline – Shore (Shoreline1-Shoreline2 based on WL datums)

Shore – [based on WL datum] – Nearshore – [Hs wave base] – Offshore – [storm wave base] – Inner Continental Shelf



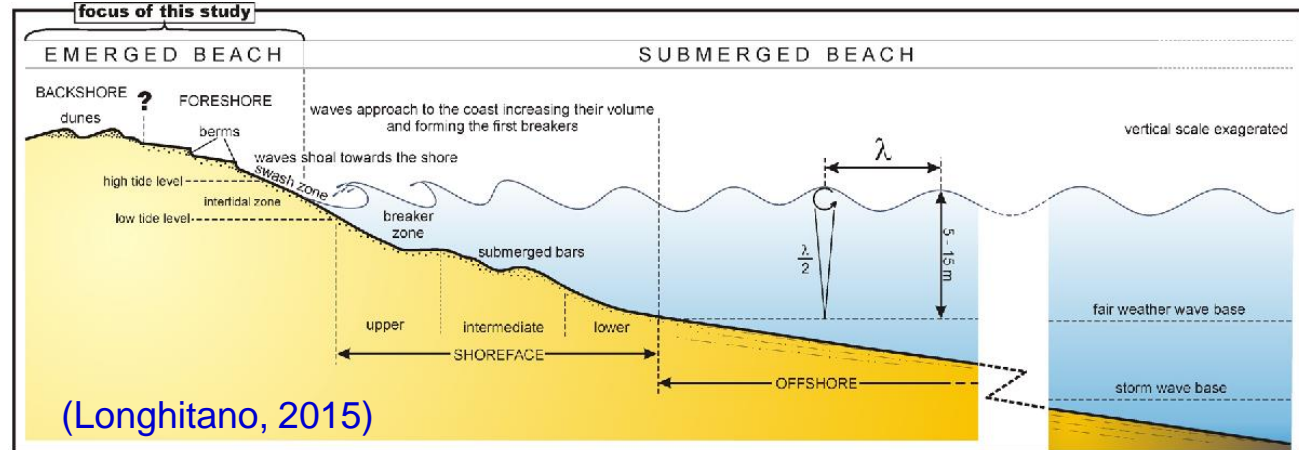
MORPHOLOGY	BEACH SYSTEM			INNER CONTINENTAL SHELF
	SUBAERIAL BEACH	SURF ZONE	NEARSHORE ZONE	
Wave Process	Swash	Wave Breaking	Wave Shoaling	



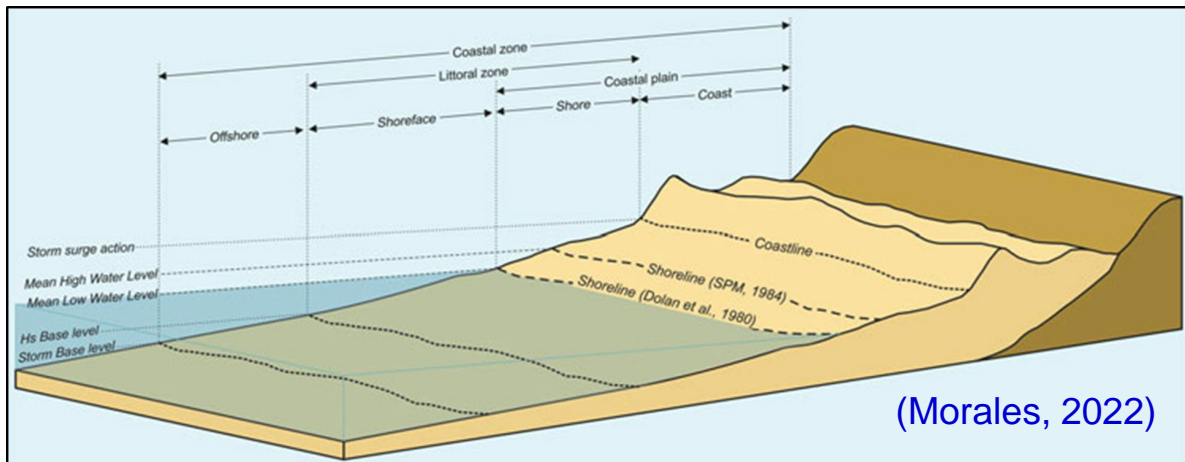
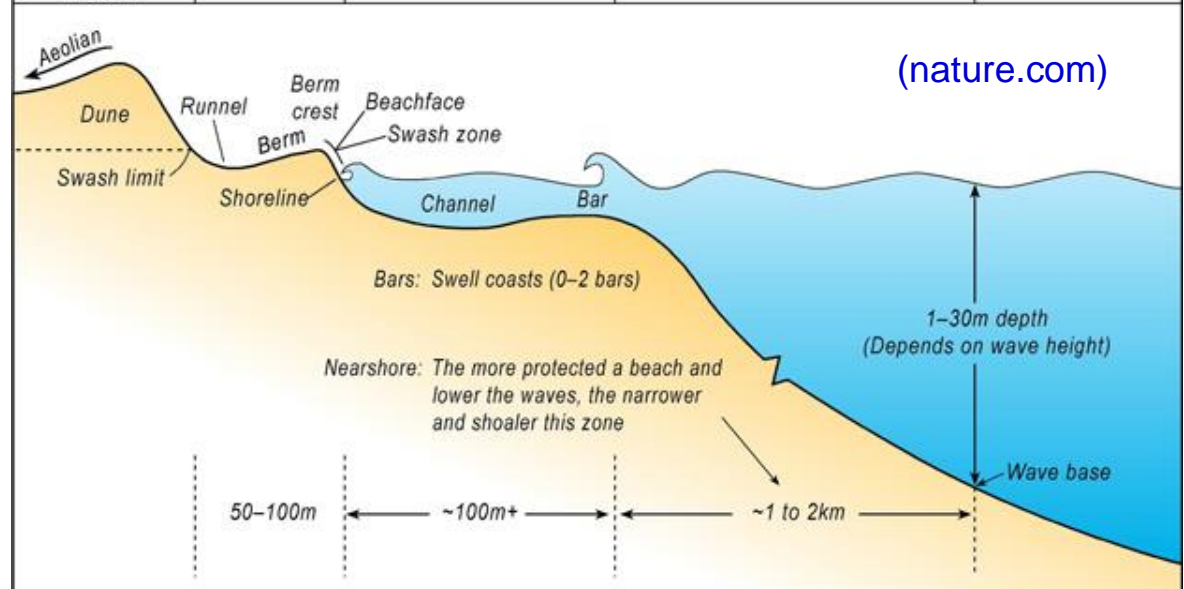
Các giới hạn vùng ven bờ

COAST – LITTORAL ZONE – Offshore - Inner Continental Shelf

Đâu là các giới hạn vùng ven bờ
(phía đất liền và phía biển)?



MORPHOLOGY	BEACH SYSTEM			INNER CONTINENTAL SHELF
	SUBAERIAL BEACH	SURF ZONE	NEARSHORE ZONE	
Wave Process	Swash	Wave Breaking	Wave Shoaling	



Các giới hạn vùng ven bờ

COAST – LITTORAL ZONE – Offshore - Inner Continental Shelf

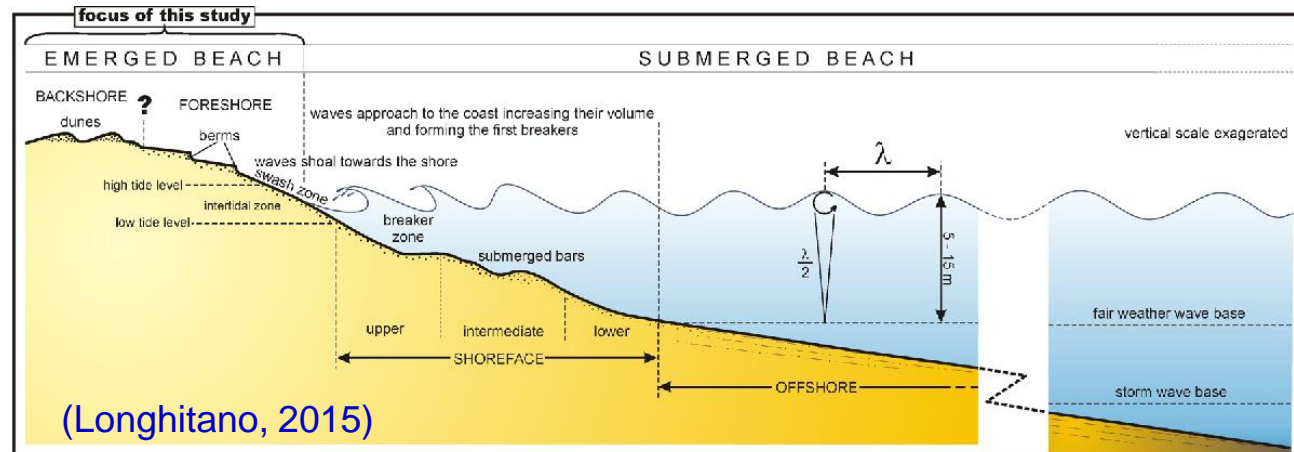
[Dune] – COAST – Coastline – Shore

[Shoreline1-Shoreline2
based on WL datums]

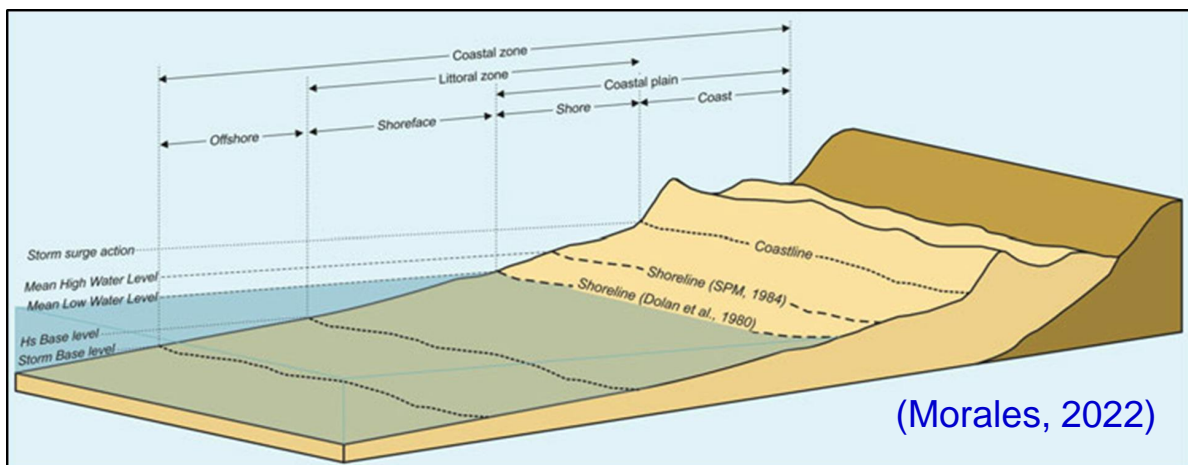
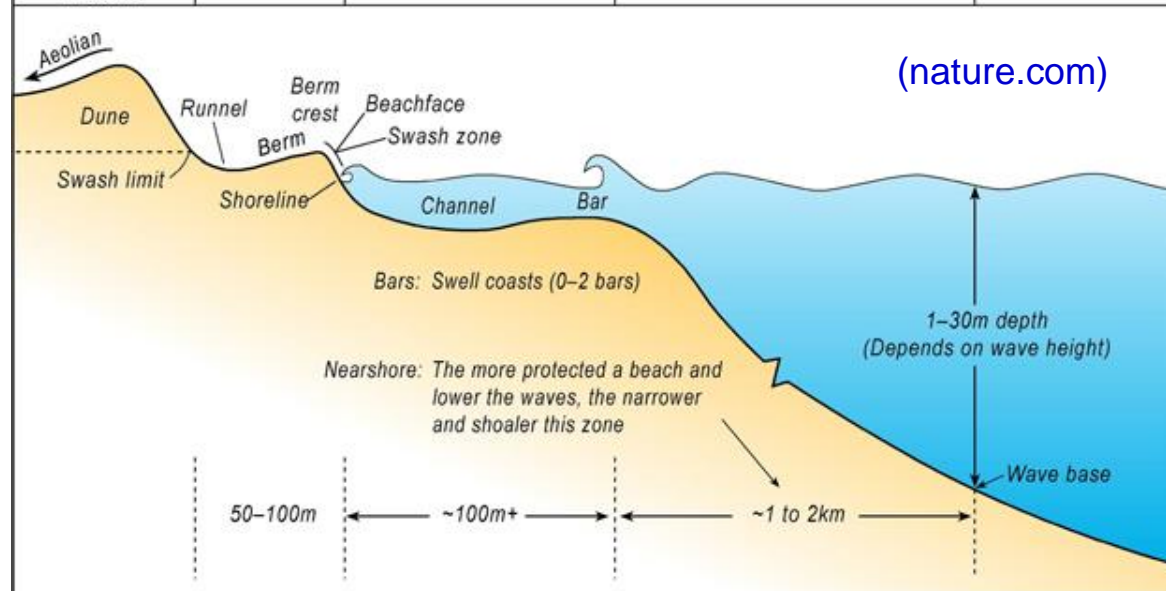
Shore – [based on WL datum] – Nearshore –

[Hs wave base] – Offshore – [storm wave base] –

Inner Continental Shelf

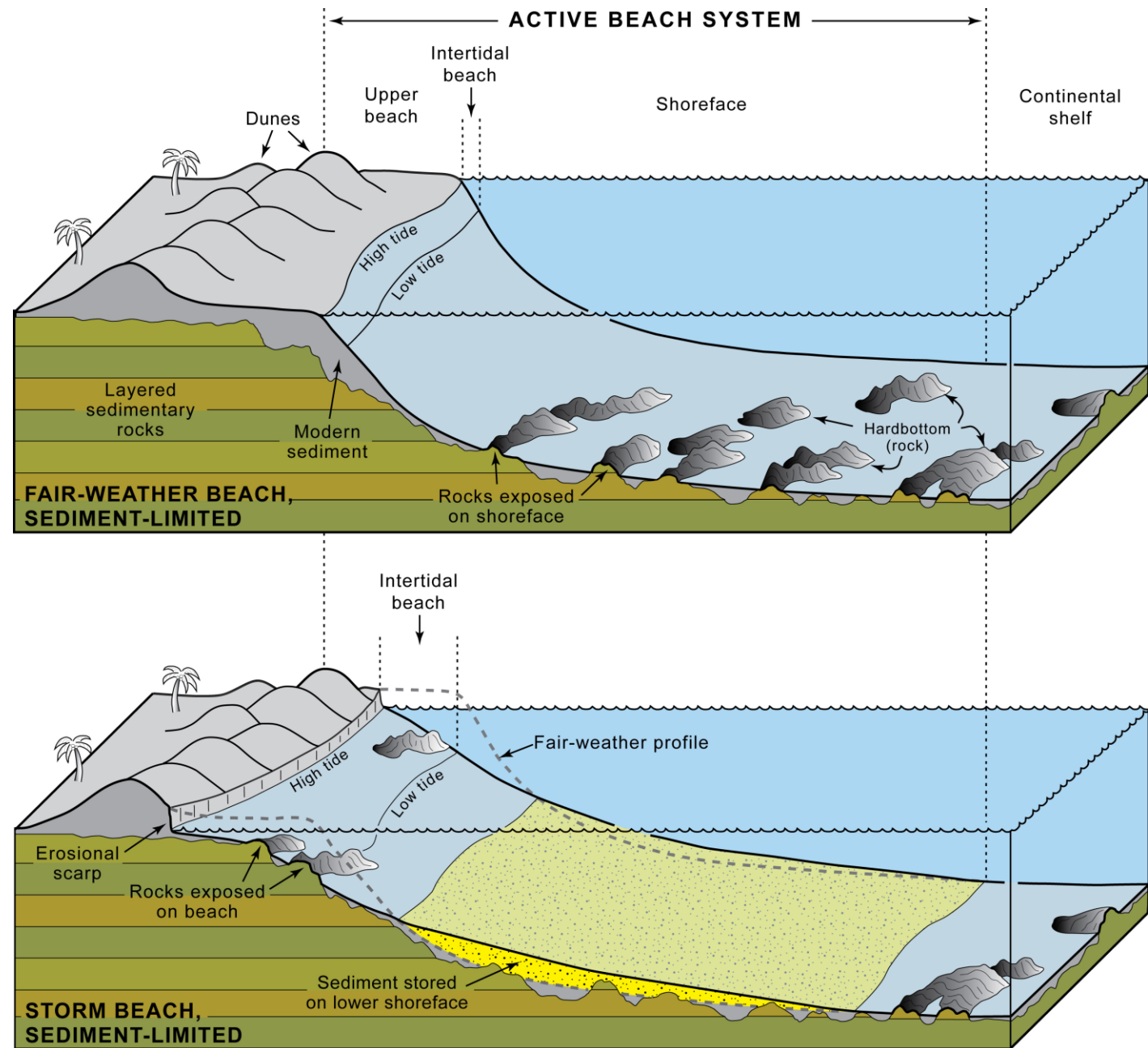


MORPHOLOGY	BEACH SYSTEM			INNER CONTINENTAL SHELF
	SUBAERIAL BEACH	SURF ZONE	NEARSHORE ZONE	
Wave Process	Swash	Wave Breaking	Wave Shoaling	



Các giới hạn vùng ven bờ

Figure 4.7. Schematic diagrams showing seasonal changes in a sediment-limited beach typical of the central Grand Strand. Vertical scale is highly exaggerated to emphasize subtle topographic features. (TOP) During times of fair weather, sediment is transported landward from the shoreface and stored in the dunes and berm. Upper surface of erosion-resistant sedimentary rock is exposed in shallow-water areas adjacent to the beach. (BOTTOM) During times of stormy weather, the beach is eroded and sedimentary rock is locally exposed on the broad intertidal beach. The eroded sediment is transported offshore, where it buries rocky areas and produces a relatively smooth, sandy shoreface.



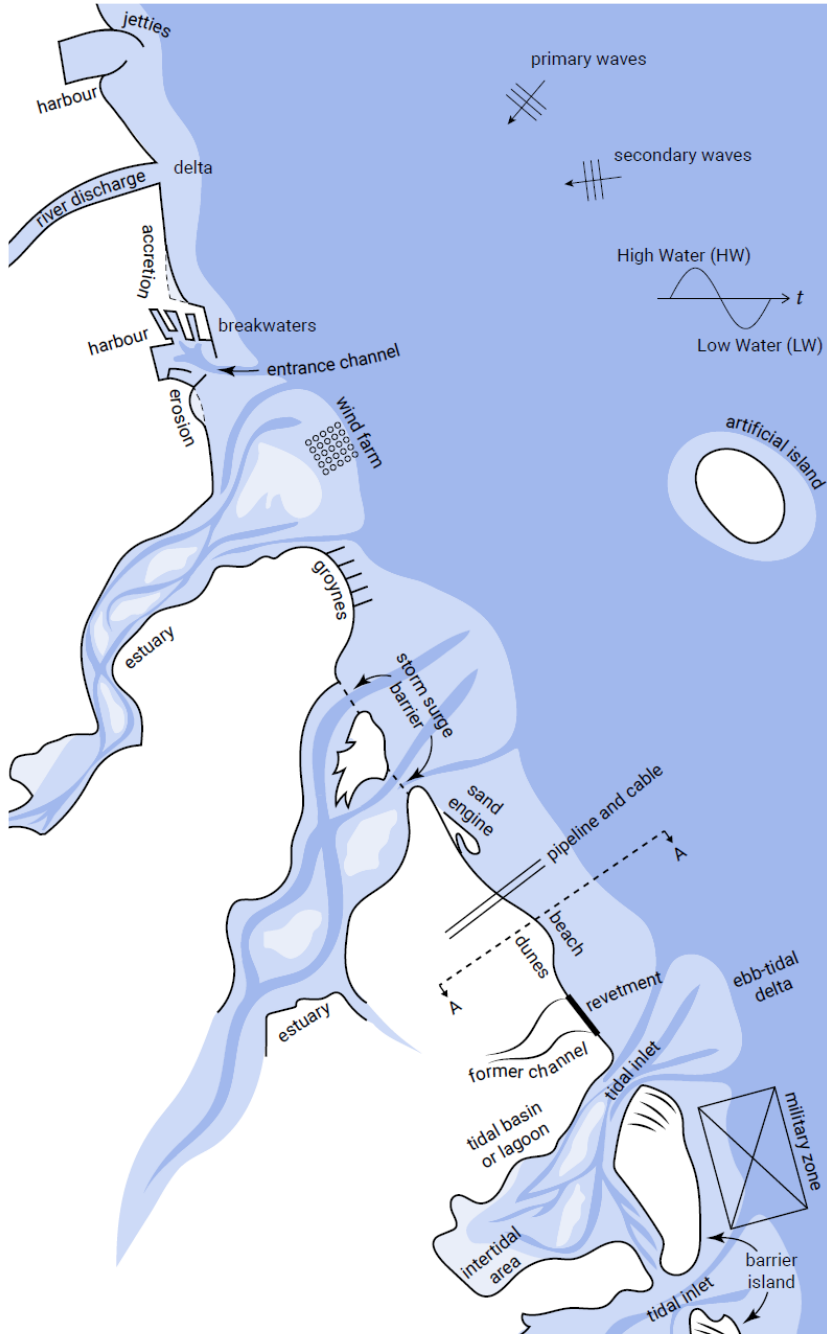
Các nhân tố và các quá trình tác động đến vùng ven bờ

Factors controlling coastal development (Davies, 1972).

Geological structure	Plate tectonics, mountain ranges, continental shelf width, relief
Local geology	Local structure, rock type
Geomorphic processes	River valleys, deltas, sediment supply
Isostatic sea level change	Tectonic isostasy, glacial isostasy
Eustatic sea level change	Glacial eustasy; geoidal changes
Wave climate	Water body size, orientation of the coast, wind and storm climatology
Tides	Tidal range, tidal type, tidal currents
Ice effects	shorfast ice, winter ice cover
Local erosion and deposition	Coastal erosion, transport and deposition processes
Biological effects	mangroves, saltmarshes, coral reefs, sea grass beds, coastal dune vegetation

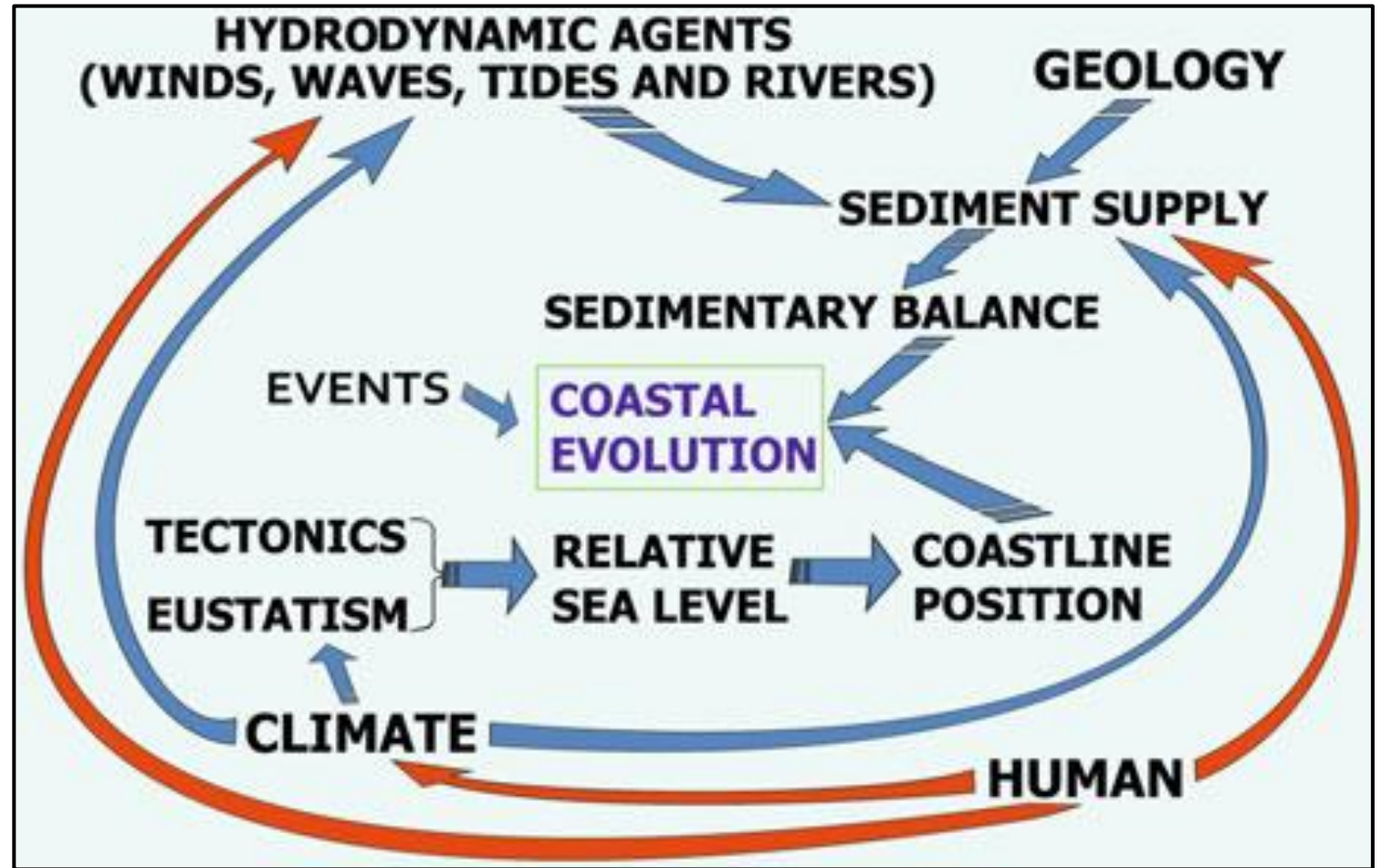
Davidson-Arnott (2010)

Sơ đồ tổng thể vùng ven bờ (Bosboom and Stive, 2022)



Các nhân tố tác động chính lên vùng ven bờ

(Factors driving and affecting coastal evolution)

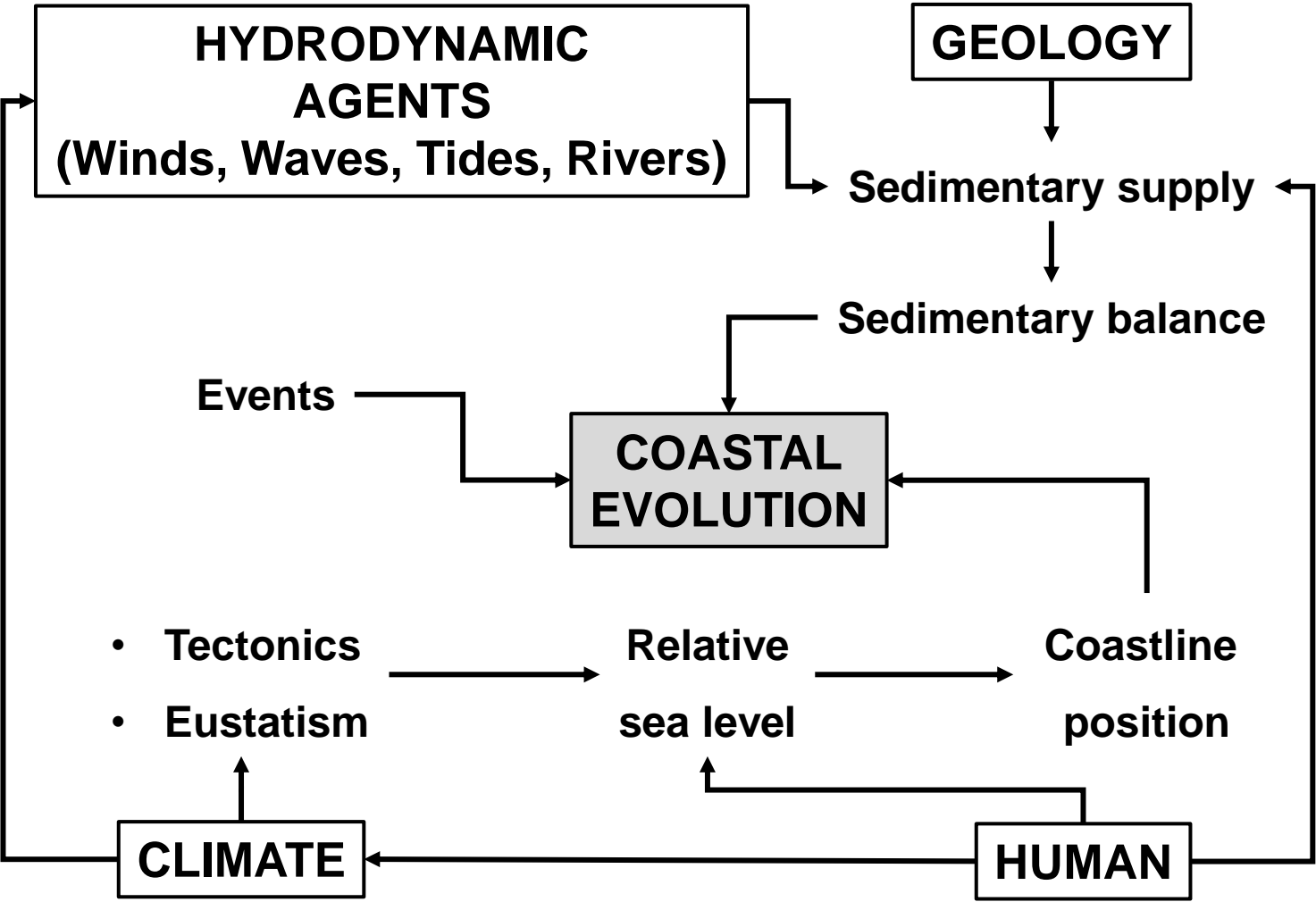
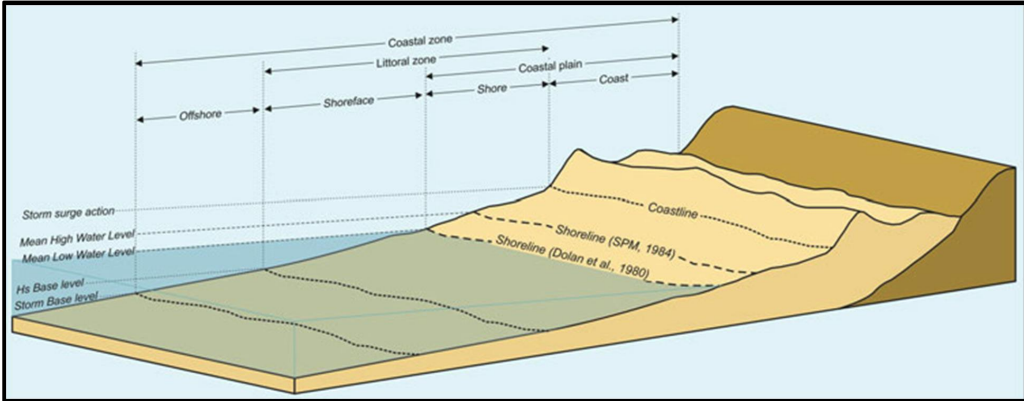
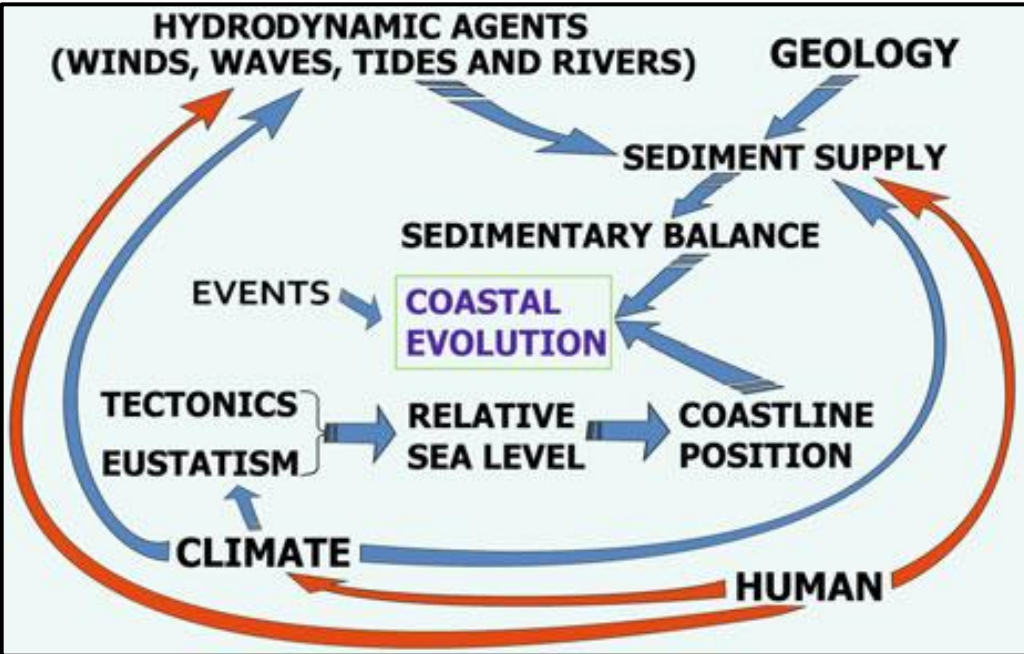


(Morales, 2022)

Các nhân tố tác động chính lên vùng ven bờ

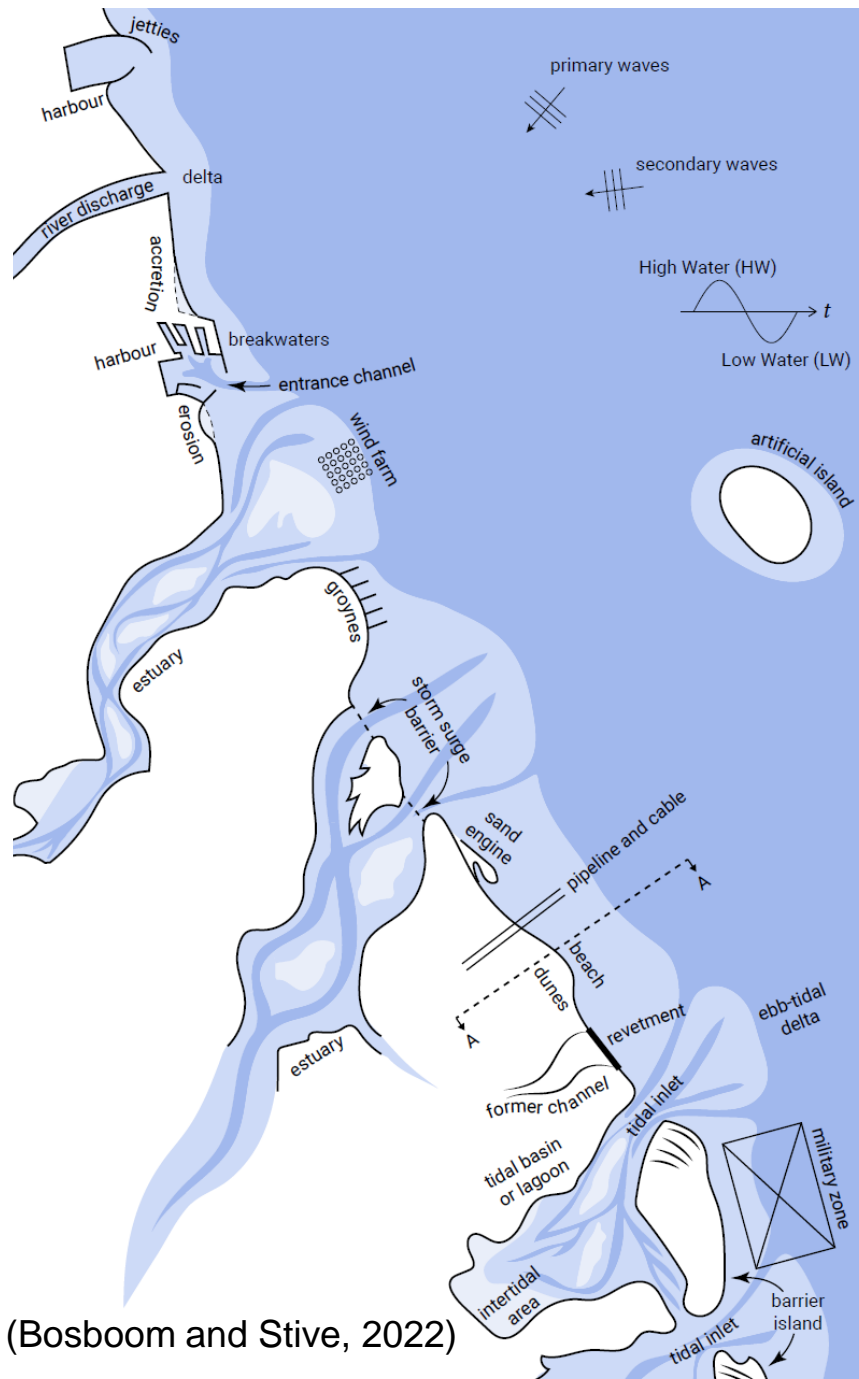
(Factors driving and affecting coastal evolution)

(Morales, 2022)



Các tác động chính lên vùng ven bờ

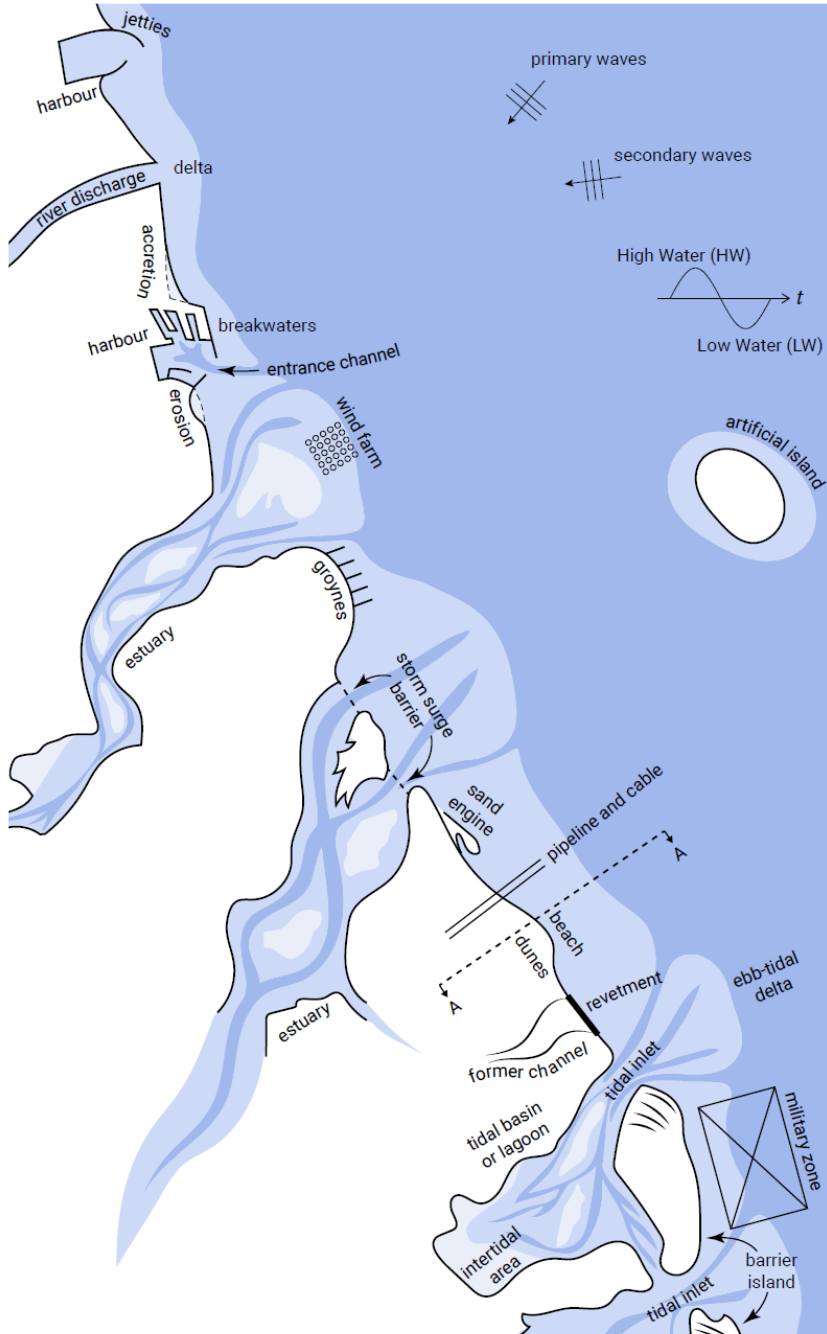
- Các quá trình địa chất
 - Các quá trình thủy động lực
 - Các quá trình chuyển tải trầm tích (đất đá/trầm tích-sediment)
- ➔
- Sự ngập lụt
 - Sự xói lở / bồi tích
 - Thay đổi địa mạo



(Bosboom and Stive, 2022)

Figure 1.1: Plan view of a coastal area.





Các nhân tố tác động chính lên vùng ven bờ

Sea-level changes

Sediment

Currents

Wave

Ocean currents

Tidal currents

Long-shore currents

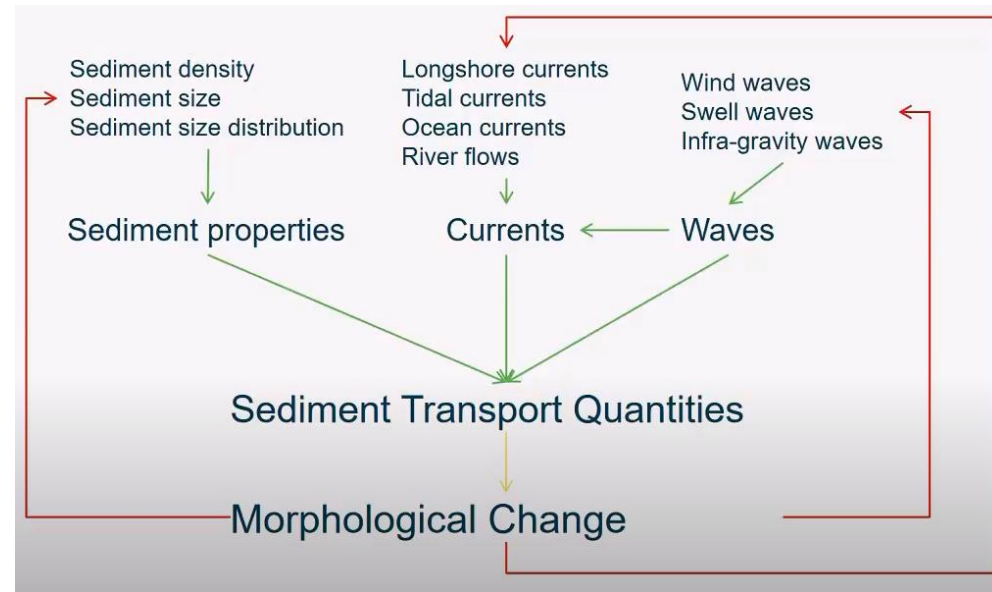
Cross-shore currents

River flows

Wind waves

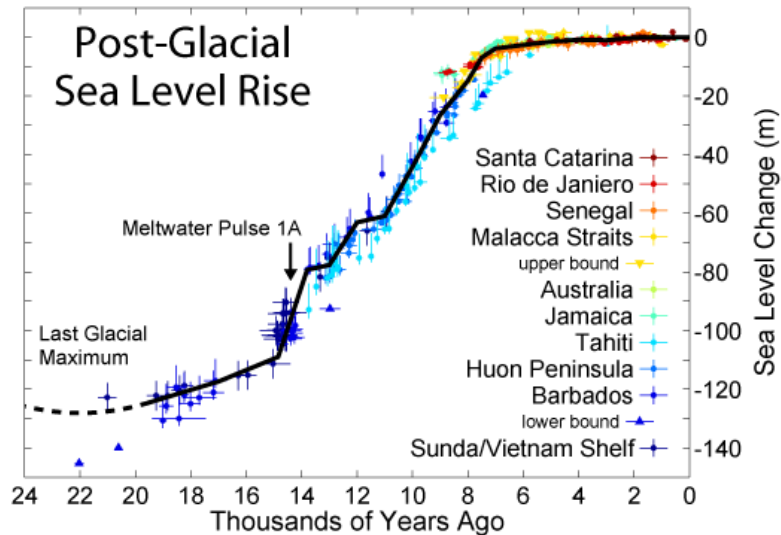
Swell wave

Infra-gravity waves

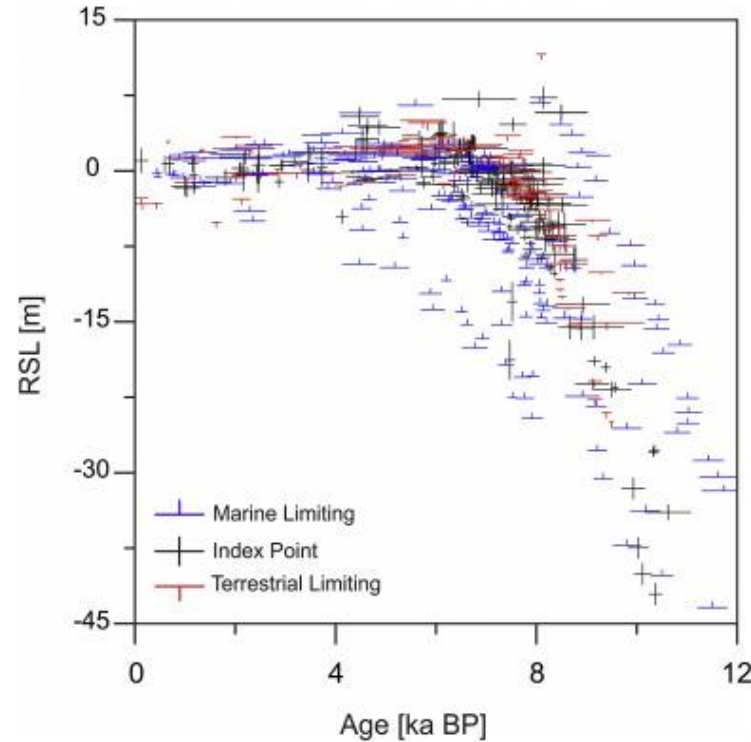


Giới thiệu về môi trường ven bờ: post-glacial sea level

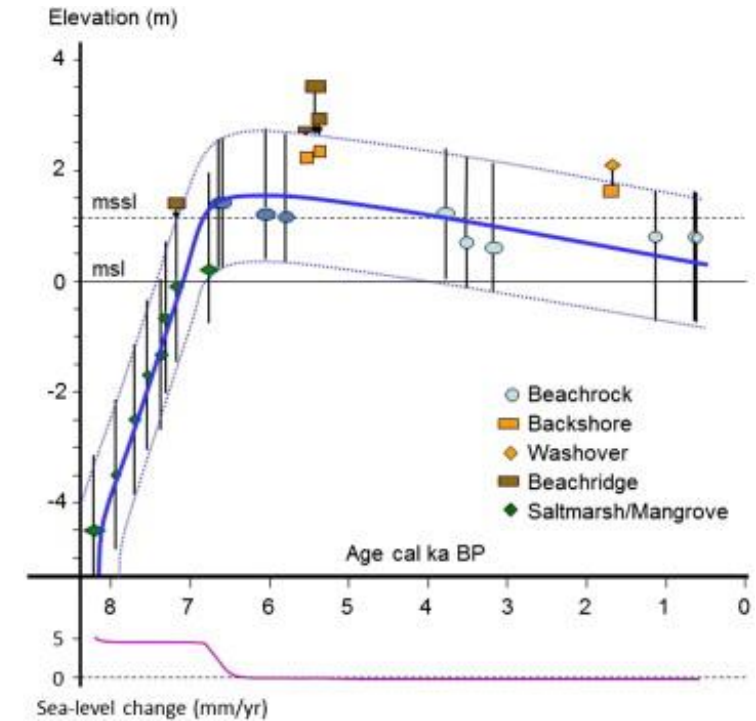
- Phần lớn các bãi biển, vùng ven bờ ngày nay được hình thành trong kỷ băng hà muộn (post-glacial), vào khoảng 8-6 ngàn năm cách ngày nay khi mực nước biển hầu như thay đổi rất ít



Global Warming
Art by Robert A. Rohde



Age-elevation plot of standardized Holocene RSL indicators compiled in the SEAMIS database (Mann et al, 2019)

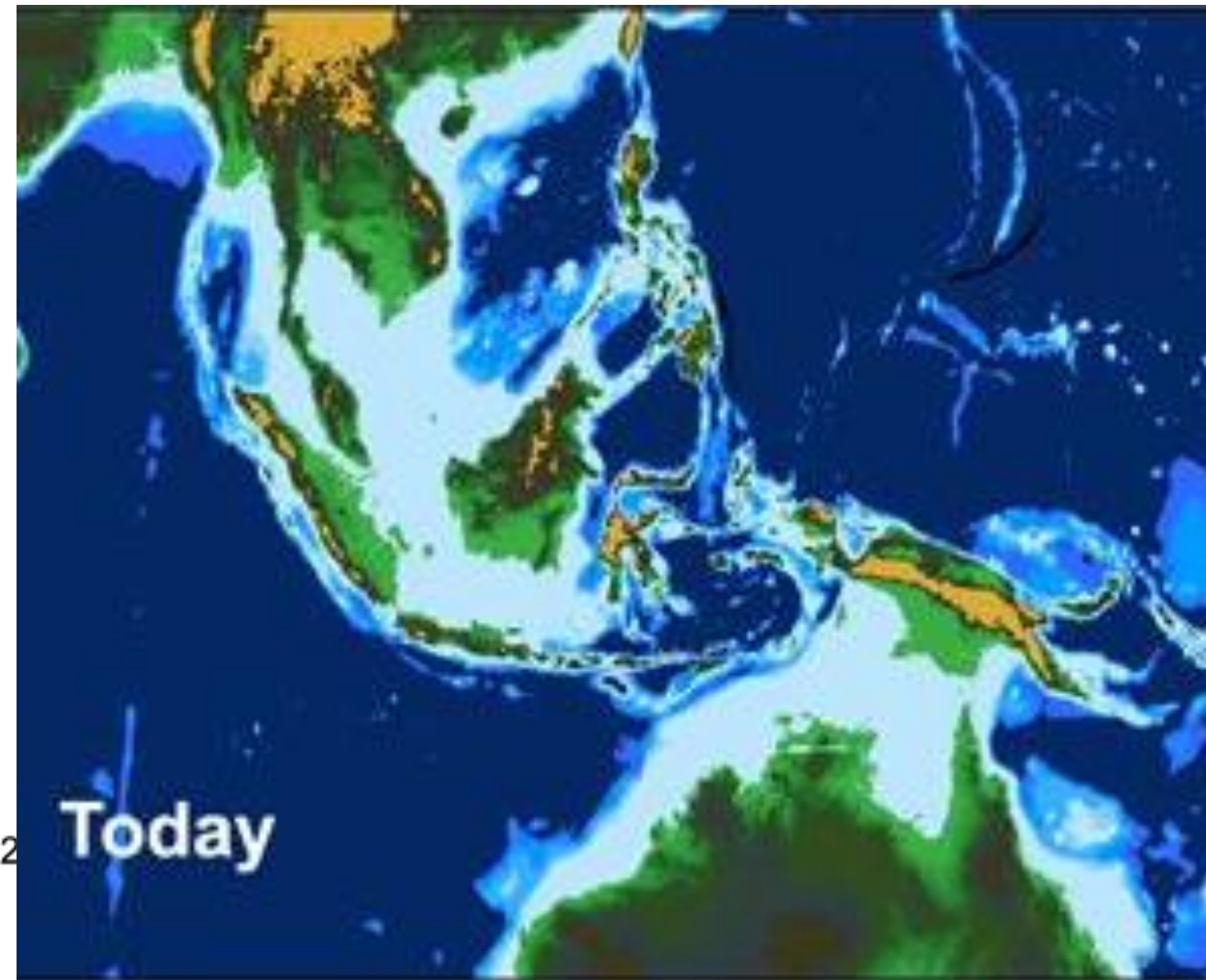
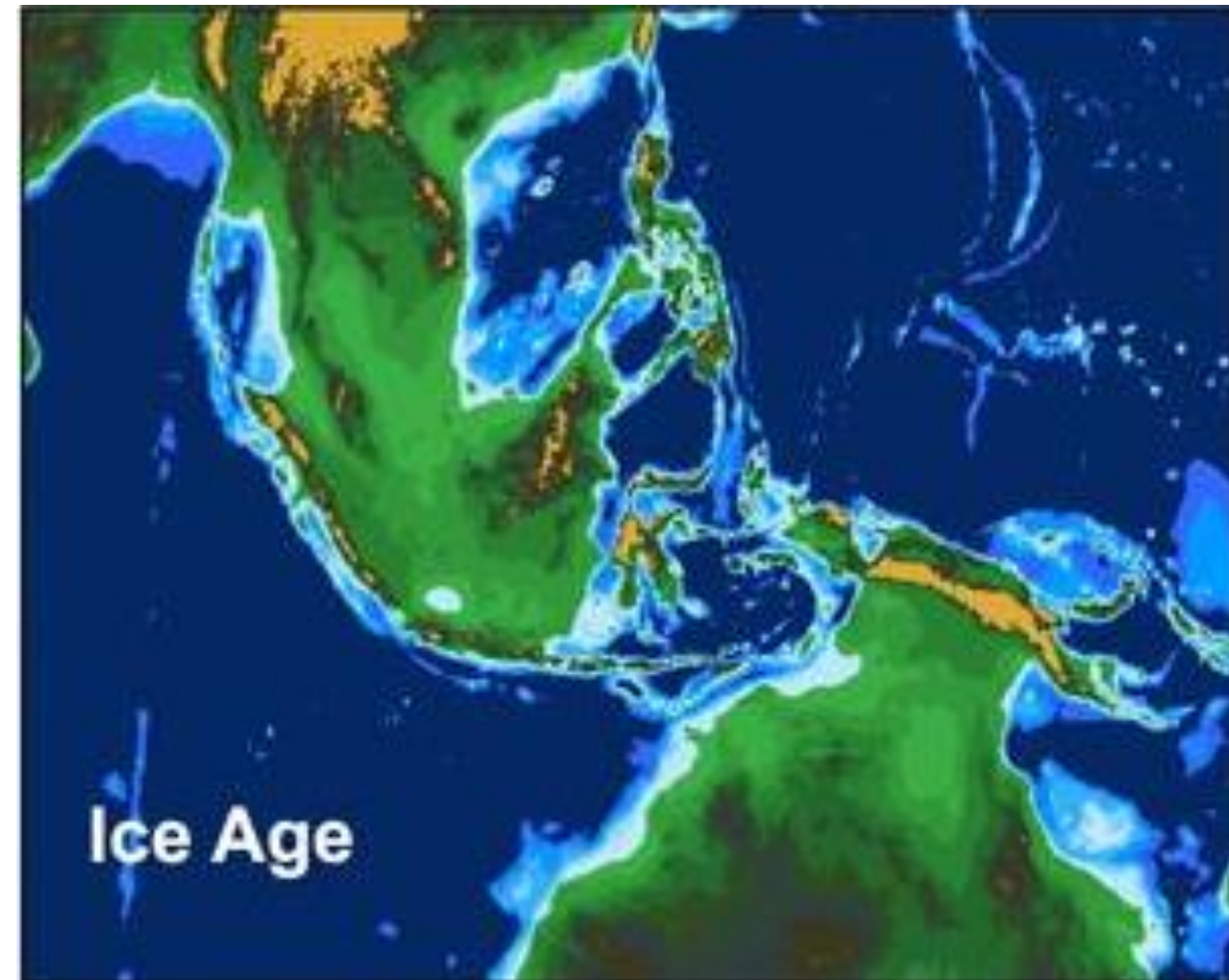


Holocene sea-level curve constructed [for Sơn Hải, Cà Ná, Mekong Delta] from sea-level index (Stattegger et al., 2013)

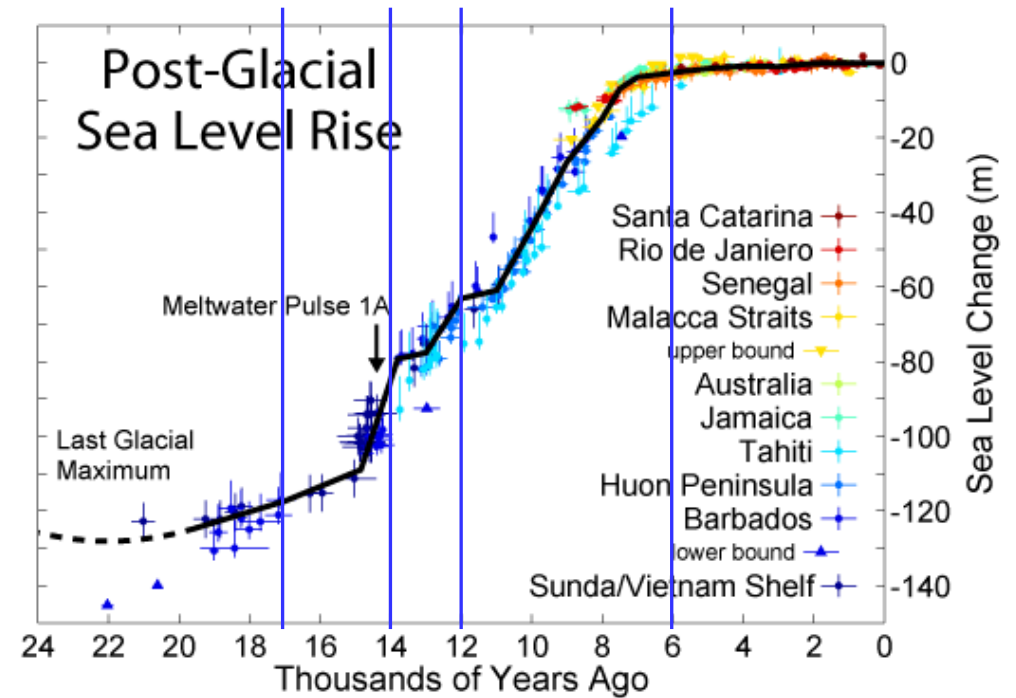
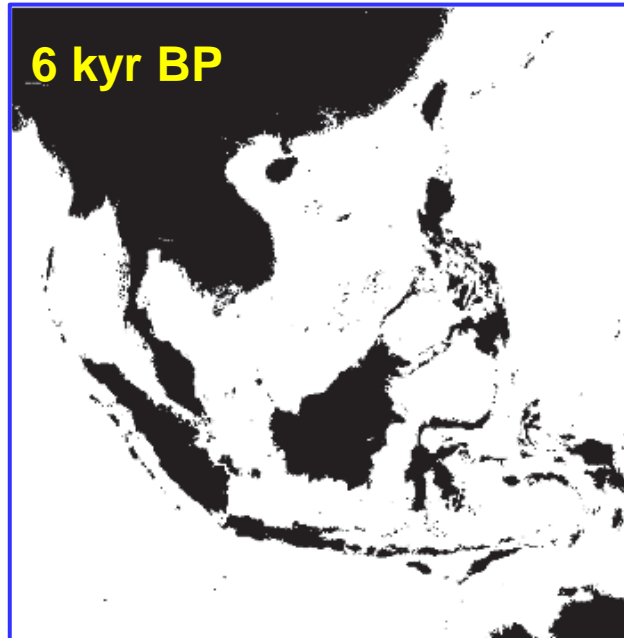
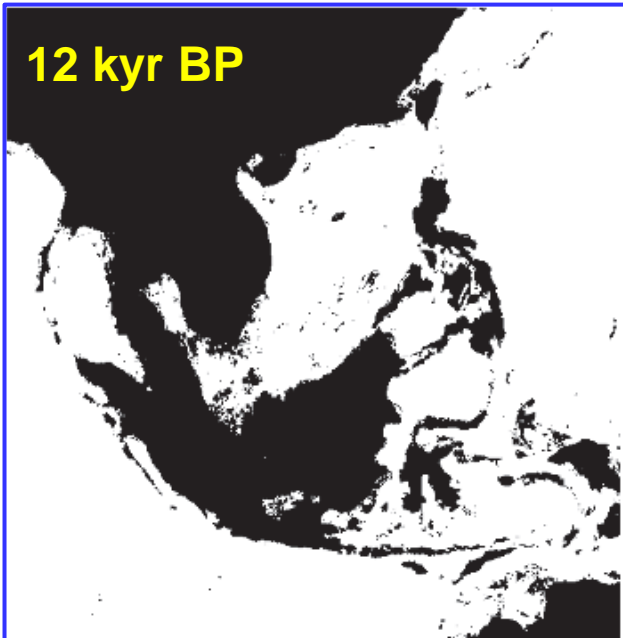
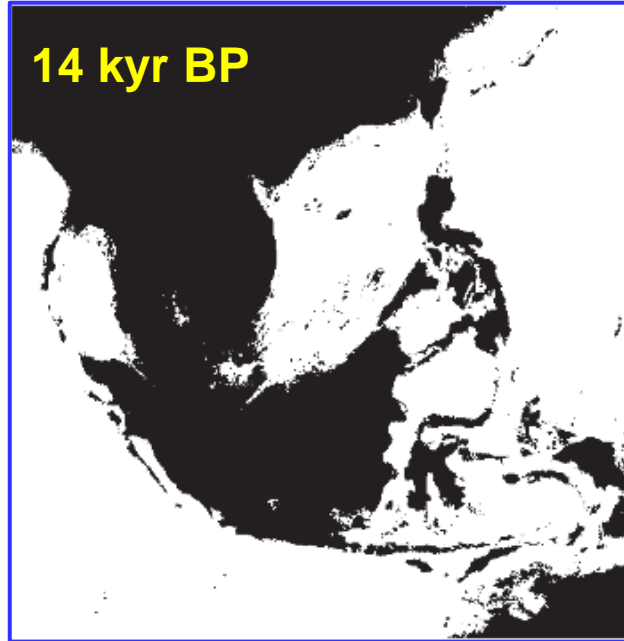
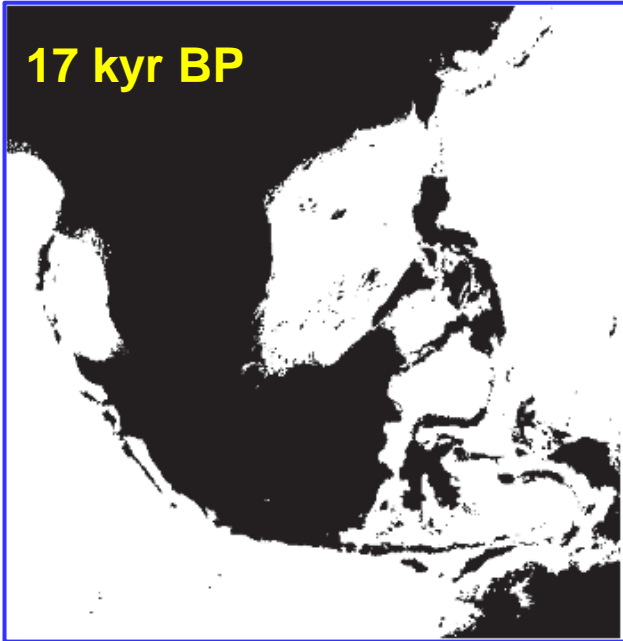
mssl: mean spring sea level
msl: mean sea level

Southeast Asia past and present

<http://www.hawaii.edu>



Southeast Asia past and present



Bản đồ về sự tiến hóa đường bờ trong các thời kỳ cách ngày nay 17, 14, 12 và 6 ngàn năm. Sau giai đoạn này đường bờ gần như giống ngày này (hình do GS.Glenn Milne, University of Ottawa vẽ (trích từ Pugh và Woodworth, 2014))

Southeast Asia past and present

17 kyr BP

14 kyr BP

12 kyr BP

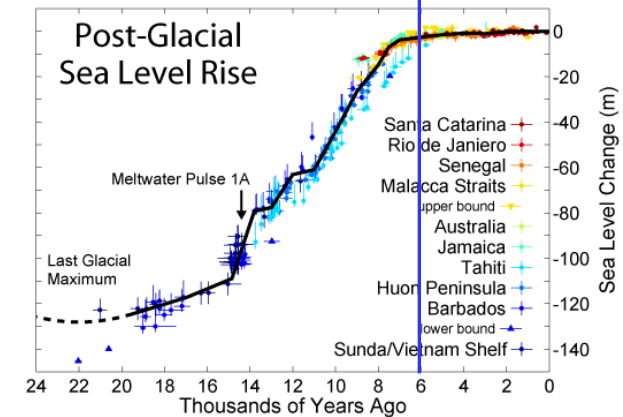
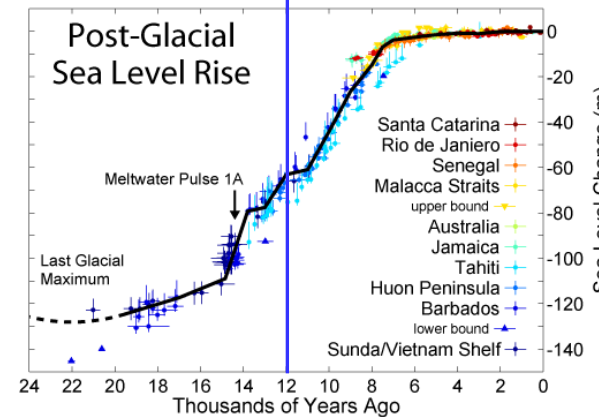
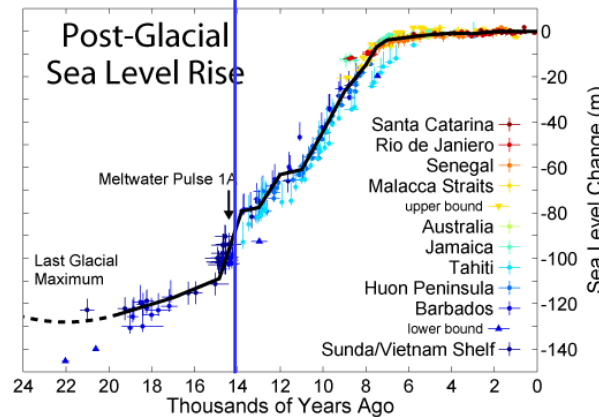
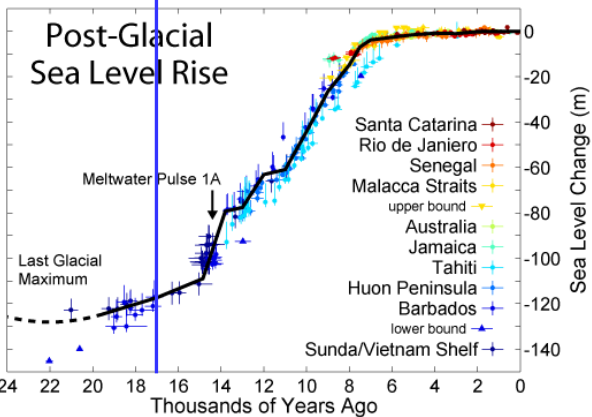
6 kyr BP

17 kyr

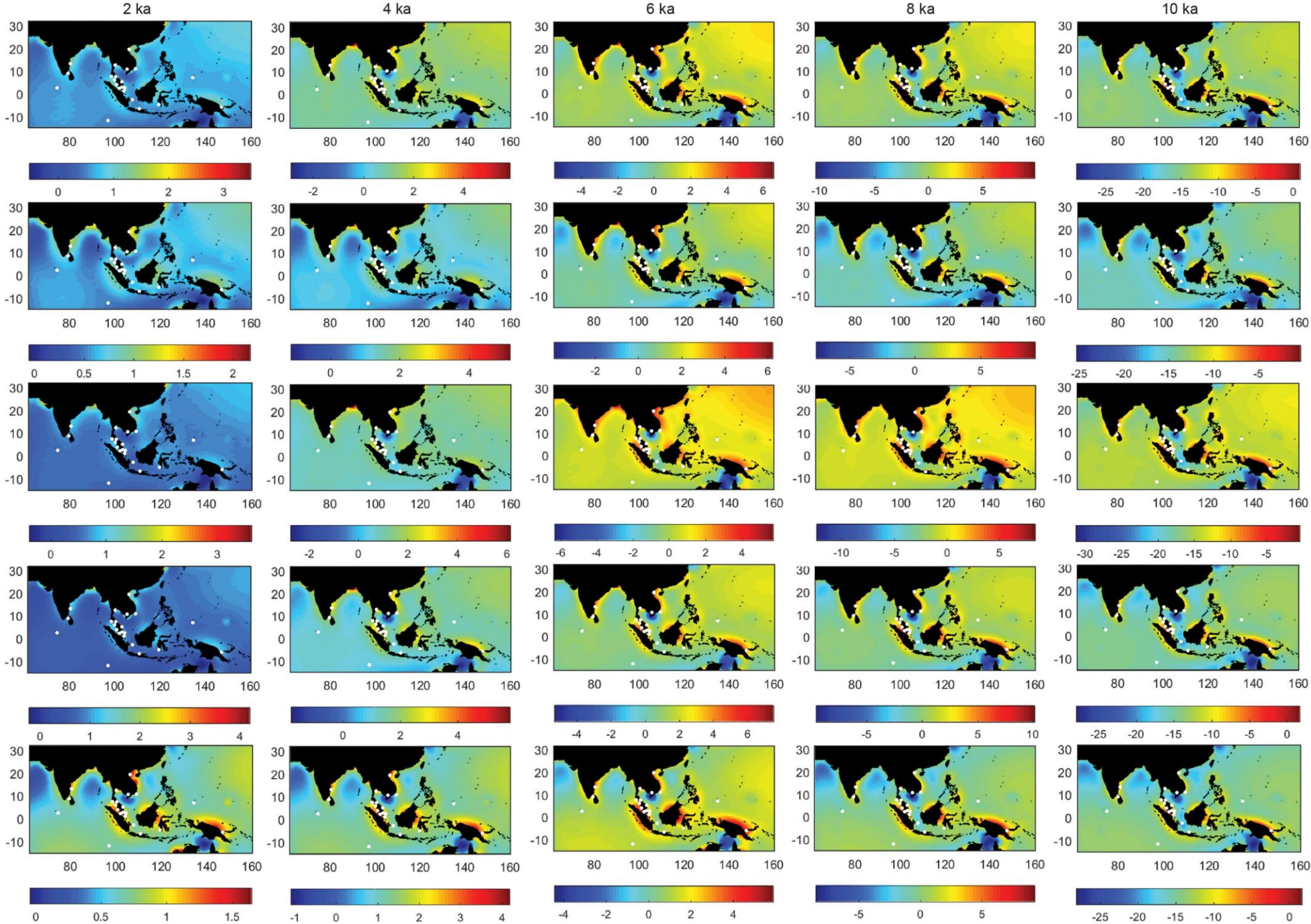
14 kyr

12 kyr

6 kyr



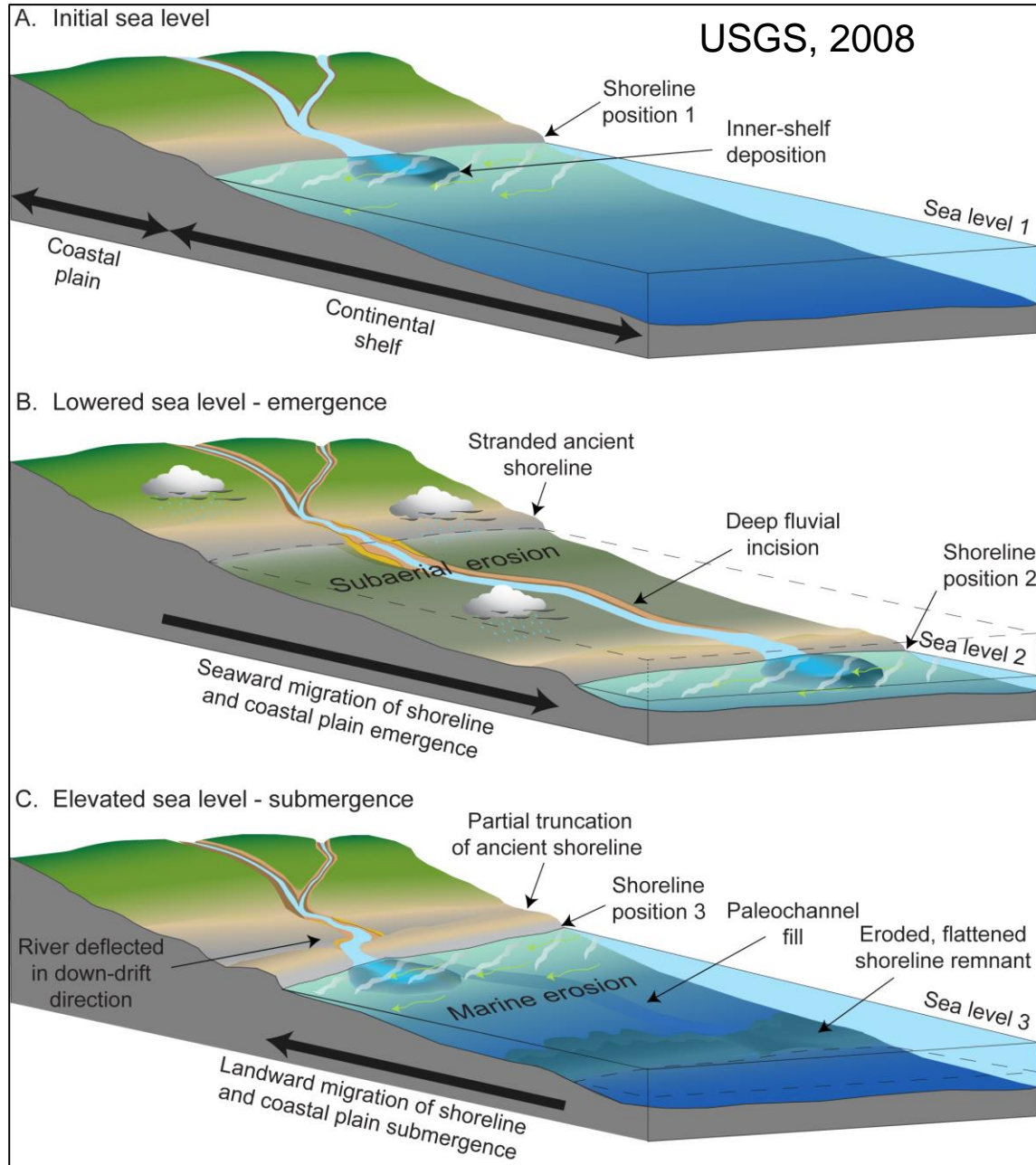
Sự tiến hóa đường bờ trong các thời kỳ cách ngày nay 17, 14, 12 và 6 ngàn năm. Sau giai đoạn này đường bờ gần như giống ngày nay (hình do GS.Glenn Milne, University of Ottawa vẽ; trích từ Pugh và Woodworth, 2014)



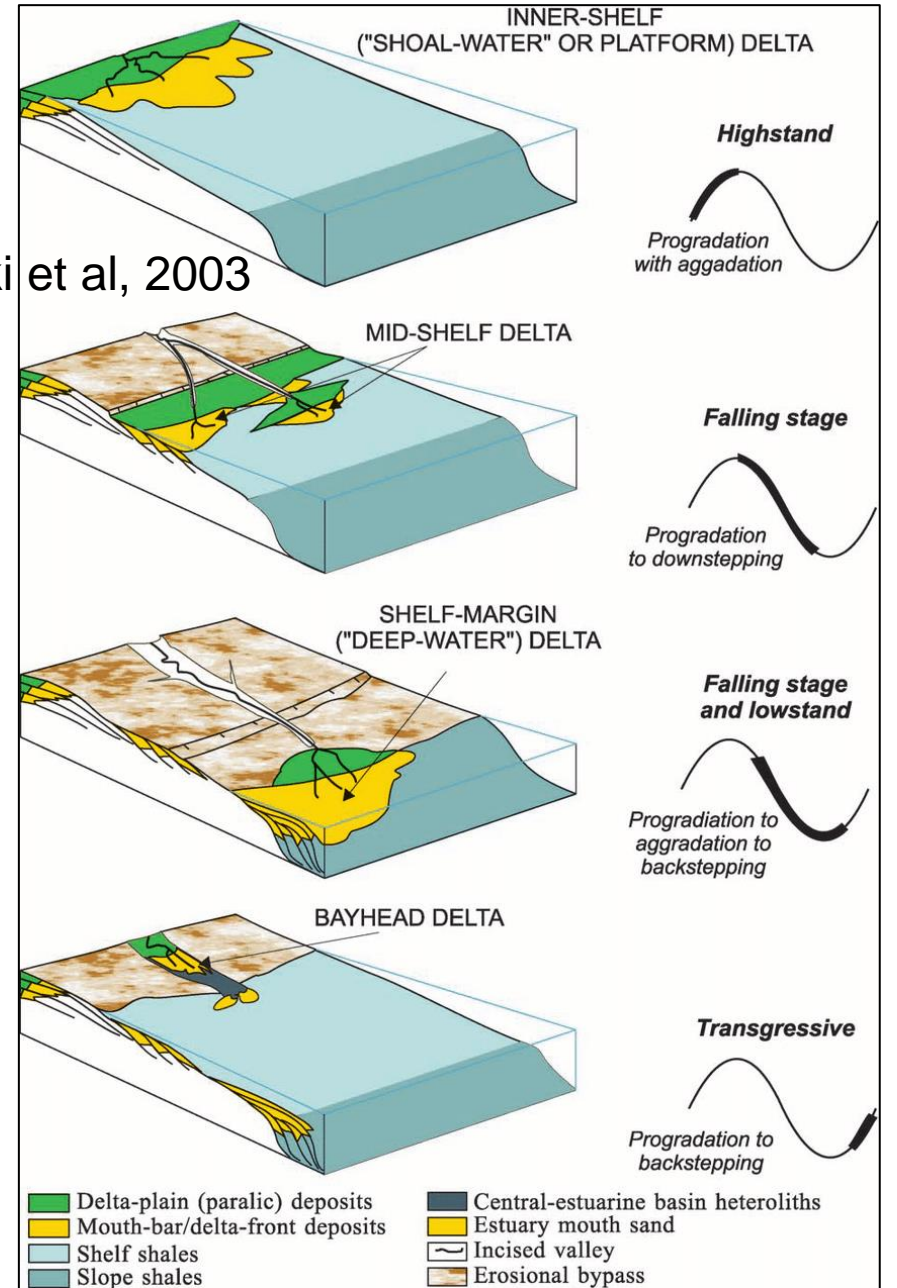
[Mann et al 2019](#)

“RSL predictions for the broader SE Asian region between 10 ka BP and 2 ka BP based on different iterations of ice and earth models. Numbers along the left and bottom map edges indicate latitudes and longitudes. Color scales below maps indicate RSL in m relative to present-day msl. Note differences for RSL in the color values for each map. Top row: ICE5g-VM2-90 km 2nd row: ICE5g-VM2-120 km; 3rd row: ICE5g-VM2b-90km; 4th row: ICE5g-VM3-90 km; Bottom row: ICE5g-VM4-90 km.

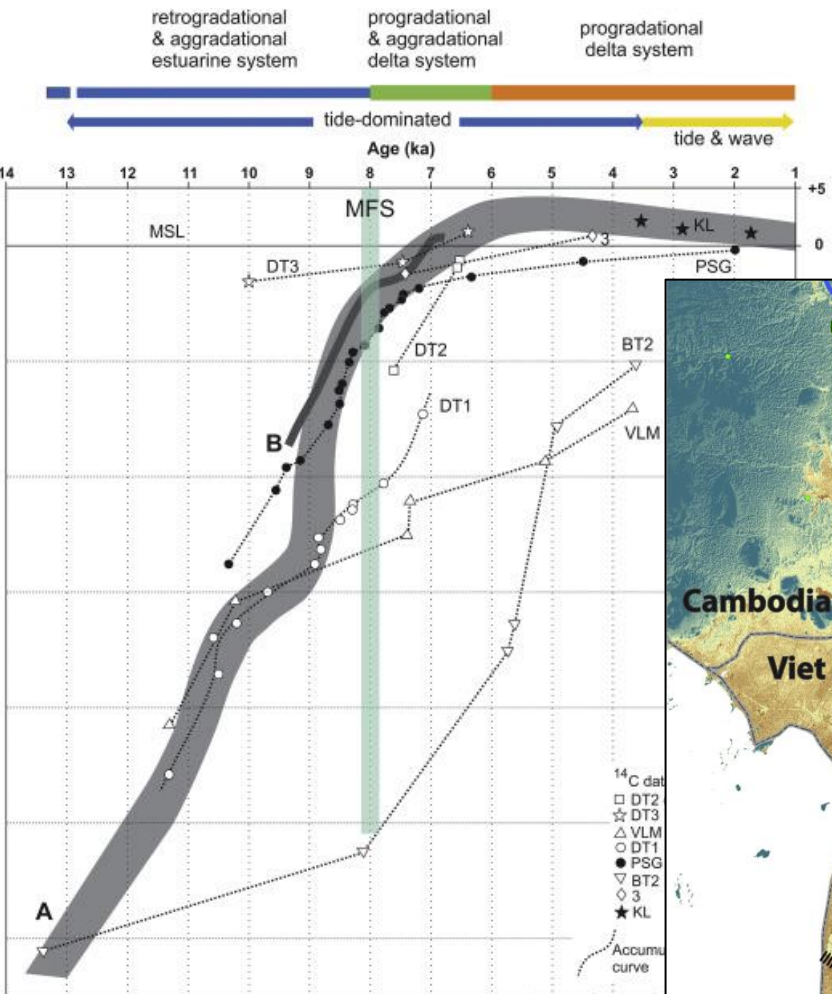
Relative sea level changes and coastal evolution



Porębski et al, 2003

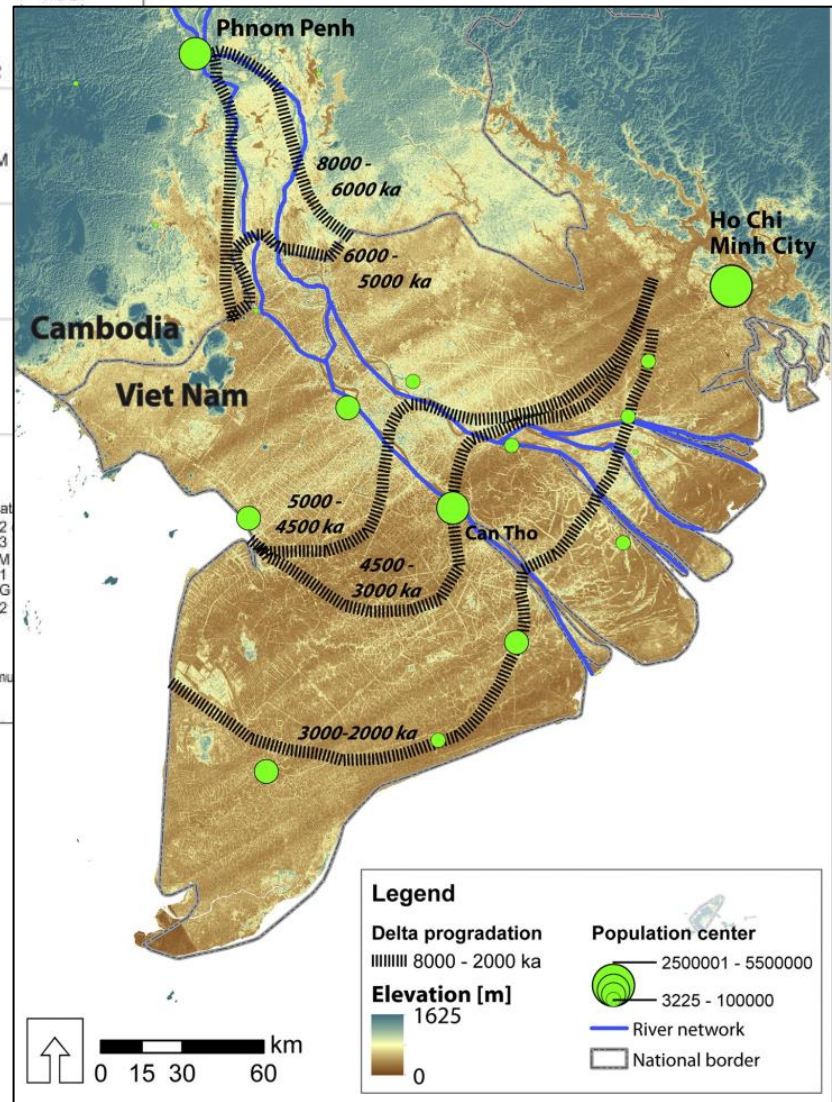


Relative sea level changes and coastal evolution

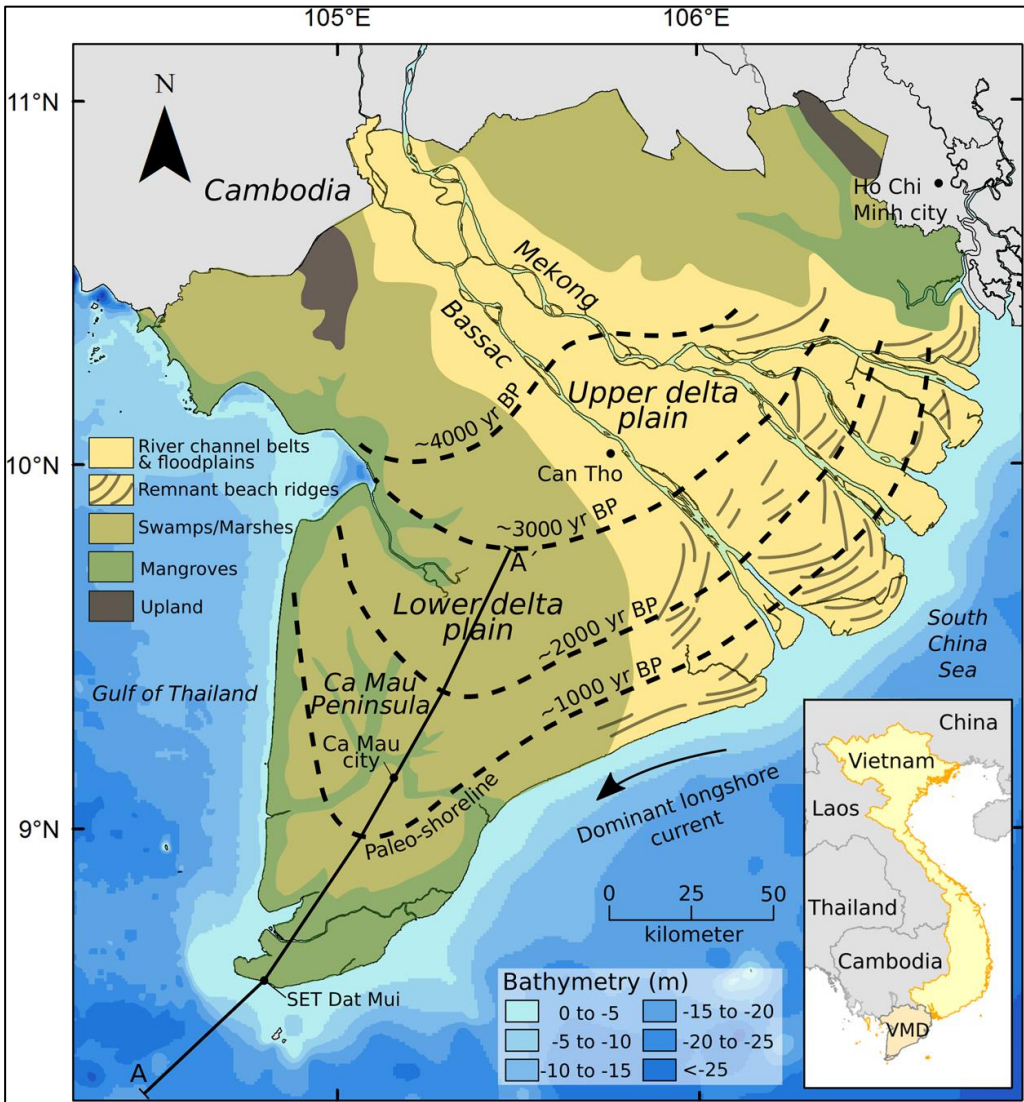


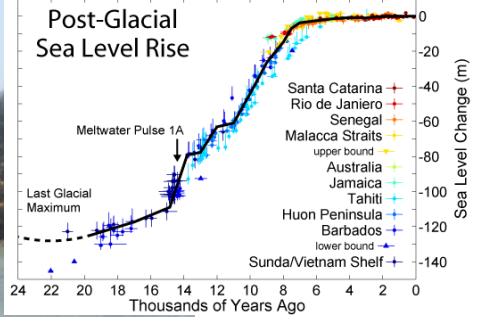
(Kondolf et al., 2018; Nguyen et al., 2000)

(Zoccarato et al., 2018; Nguyen et al., 2000; Ta et al., 2002)

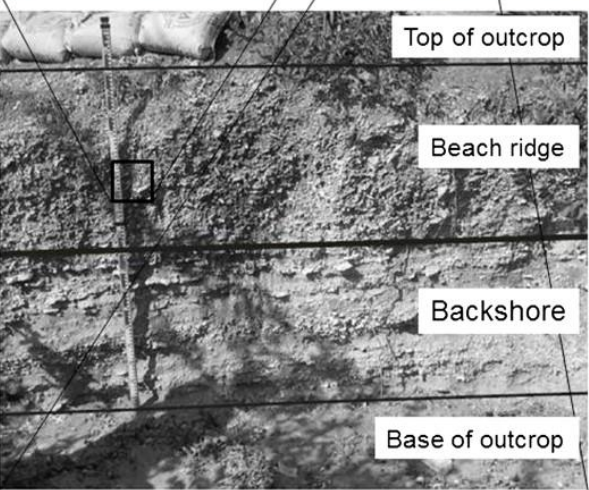


Ta et al, 2021
 Sea level curve from Hanebuth et al. (2011), Schimanski and Stattegger (2005), Nguyen et al. (2010)

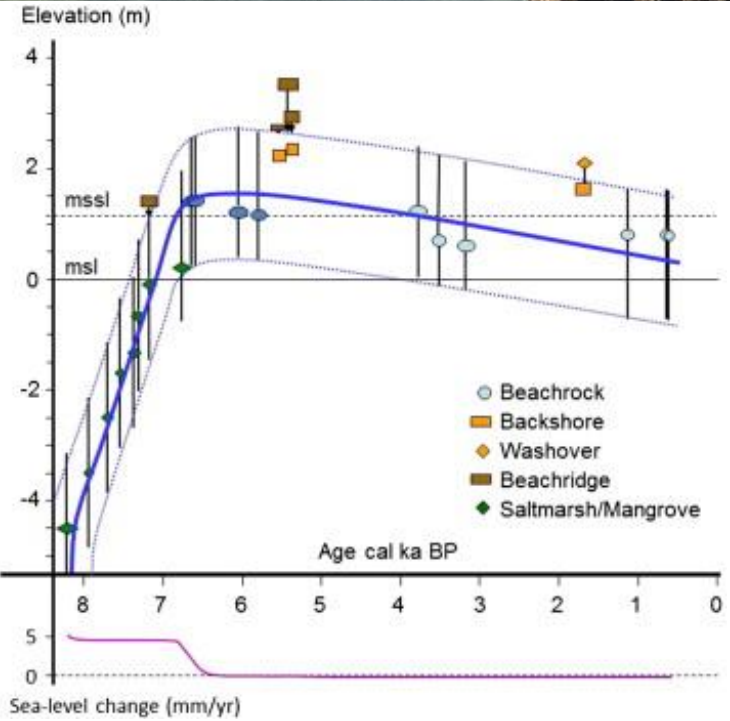




Three bodies of beachrocks at the SE Vietnam coast.
 A: Sơn Hải;
 B: Cà Ná 1;
 C: Cà Ná 2
 (Stattegger et al., 2013)



5.72-5.25 ka
 + 3.57 m **5.49 ka**
 5.72-5.25 ka
 + 2.67 m **5.63 ka**
 5.72-5.25 ka
 +1.77 m
 Elevation above mean sea-level



Holocene sea-level curve constructed [for Sơn Hải, Cà Ná, Mekong Delta] from sea-level index (Stattegger et al., 2013)

Oldest beachrocks 6.66-5.80 ka

Coastal Processes

No	Student ID	Student' Name	Progress	Final Exam	Total
1	19210005	Hà Thành Đạt	4.2	7.0	5.3
2	20210004	Nguyễn Thị Kim Huệ	4.5	6.5	5.3
3	20210014	Nguyễn Lâm Nhật Quang	7.8	7.5	7.7
4	20210026	Trần Kiên Nhân	4.5	6.0	5.1
5	20210034	Bùi Minh Thiện	8.5	9.0	8.7

ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN – ĐHQGTP.HCM

Khoa Vật lý – Vật lý kỹ thuật

Ngành Hải Dương Học

Chủ đề:

**TỔNG QUÁT VỀ THỦY TRIỀU
VÀ TÁC ĐỘNG CỦA BÃO ĐỐI VỚI THỦY TRIỀU**

Môn học: Các quá trình ven bờ

Giảng viên: Nguyễn Công Thành

Người thực hiện: Bùi Minh Thiện

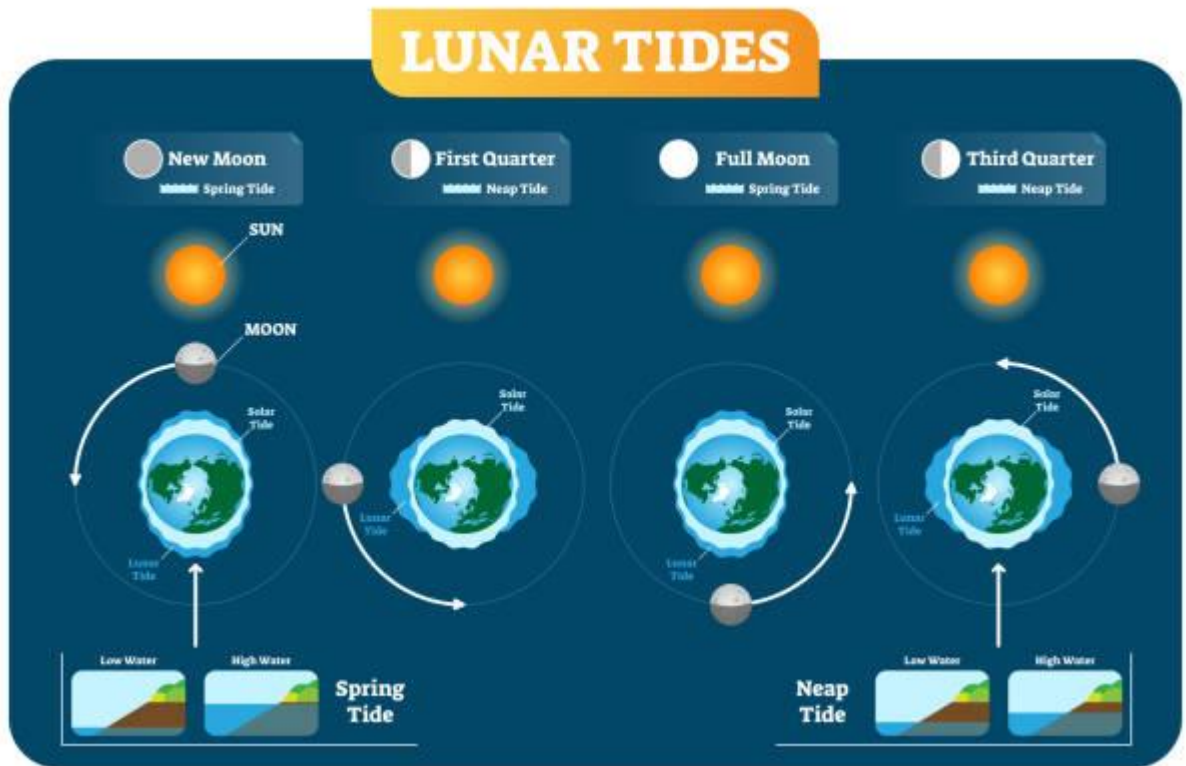
Mở đầu

Bài tiểu luận này được soạn dựa trên các dữ liệu có sẵn từ nhiều nguồn, nhằm cung cấp các thông tin khái quát về thủy triều, các đặc tính của thủy triều và tác động của bão đối với thủy triều. Qua đó giúp sinh viên ổn định được kiến thức và là nền tảng của công việc sau này.

I. Tổng quát về thủy triều.

1. Khái niệm:

Sự lên xuống theo phương thẳng đứng của mực nước được gọi là thủy triều thẳng đứng hay đơn giản là thủy triều.



Hình 1.1: Chuyển động của thiên thể ảnh hưởng tới thủy triều

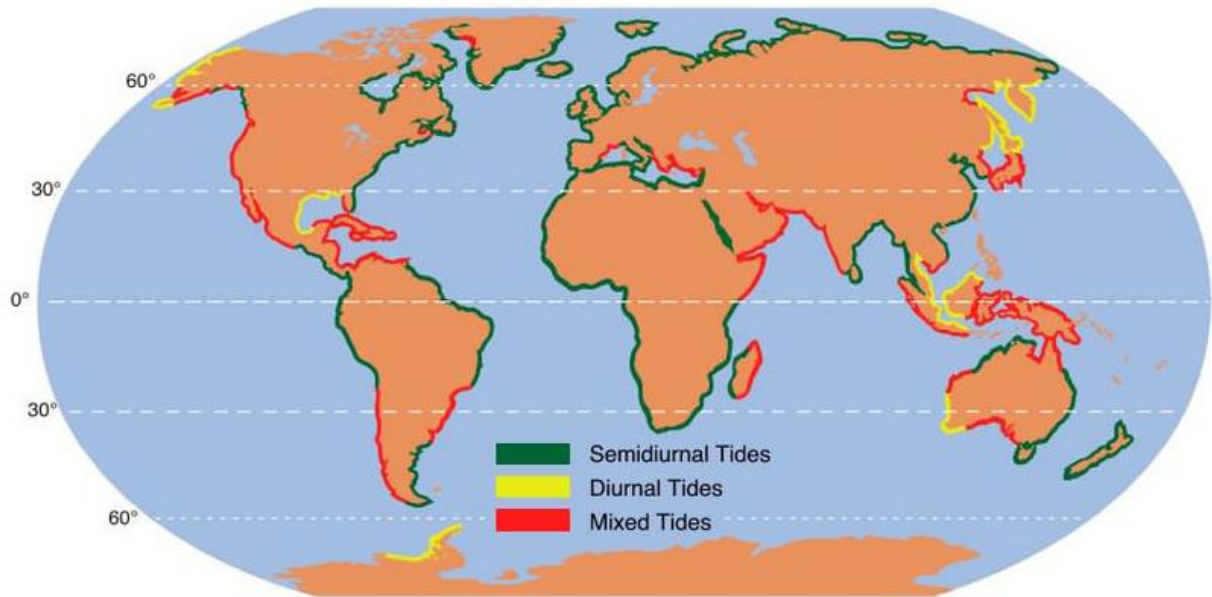
Thủy triều bình thường còn được gọi là thủy triều thiên văn, là sự lên xuống điển hình của mực nước biển do lực hấp dẫn của mặt trời và mặt trăng kết hợp với chuyển động quay của trái đất.

2. Phân loại

Có 2 loại thủy triều:

- Thủy triều dựa vào tần số khác nhau: Nhật triều với chu kì khoảng 24 giờ 50 phút; Bán nhật triều với chu kì khoảng 12 giờ 25 phút và triều hỗn hợp.

- Thủy triều dựa vào vị trí của Mặt trăng và Mặt trời: Triều cường và triều kém



Hình 1.2: Sơ đồ phân bố thủy triều phổ biến trên thế giới

Thủy triều bao gồm 4 giai đoạn: Triều lên – Triều đạt đỉnh – Triều rút – Triều ngừng rút

Thời kỳ dâng lên là thời gian để mực nước từ chỗ thấp nhất đến chỗ cao nhất, thời kỳ hạ xuống là thời gian sau đó mực nước xuống đến chỗ thấp nhất.

Nước đọng là tên được sử dụng để nói về hiện tượng đảo ngược dòng chảy thủy triều, nguyên nhân có thể là do phản xạ tự nhiên của địa hình, thực vật hay nhân tạo do con đập gây ra.

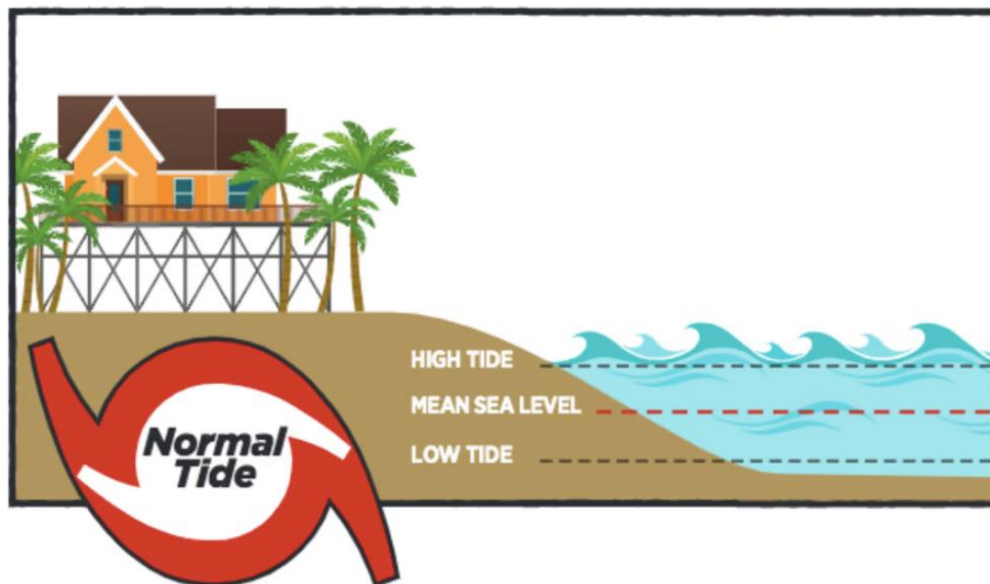
3. Tầm quan trọng của thủy triều.

- Bảo vệ hệ sinh thái: Thủy triều ảnh hưởng tới sự duy trì và phát triển của nhiều loài sinh vật biển thông qua triều cường và triều kém. Các sinh vật đại dương sử dụng thủy triều cho các hoạt động sinh sản của chúng bằng cách thay đổi vị trí trong nước. Những hồ nhỏ này cho phép nhiều loại sinh vật biển nhỏ khác nhau tồn tại, chúng có thể bị tiêu thụ bởi những sinh vật lớn hơn khác. Bằng cách này, sự cân bằng trong hệ sinh thái được duy trì.

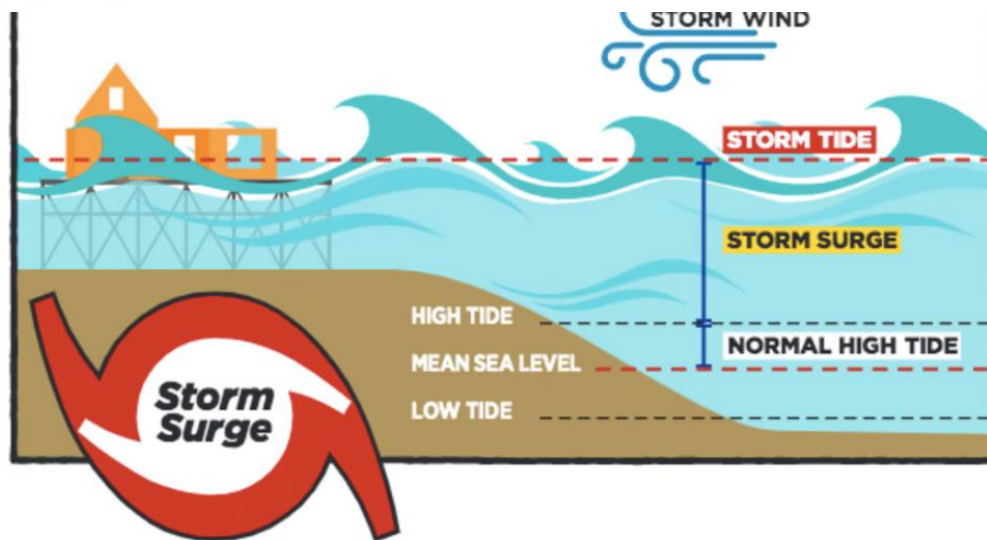
- Khai thác, đánh bắt và nuôi trồng thủy hải sản: Ngư dân có thể tận dụng các con nước ròng để đánh bắt thủy hải sản. Các sinh vật như cua, ốc và rong biển được tìm thấy rất nhiều do được bổ sung thường xuyên bởi sóng thủy triều.
- Điều hướng tàu thuyền: Thủy triều đóng vai trò rất quan trọng trong việc kiểm soát độ sâu và dòng chảy của nước để giúp tàu bè di chuyển dễ dàng gần bờ. Tận dụng lợi thế về mực nước và dòng nước khi thủy triều dâng cao, tàu thuyền có thể cập cảng thuận tiện. Thủy triều cũng giúp làm cho lòng của một số con sông rộng hơn cho phép tàu thuyền di chuyển ra biển dễ dàng.
- Kiểm soát chất ô nhiễm: Thủy triều có thể đóng một vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu ô nhiễm trong nước. Nó cũng góp phần loại bỏ nước ô nhiễm từ các cửa sông. Sóng thủy triều mang chất dinh dưỡng vào nước giúp cho sự tồn tại và phát triển của thực vật và động vật biển.
- Sản xuất năng lượng: Thủy triều được xem là nguồn năng lượng tái tạo vô tận trong cuộc sống hiện nay. Sự dao động của thủy triều có thể được tận dụng nhằm sản xuất điện.

II. Ảnh hưởng của bão đến nước biển dâng.

Khi một cơn bão tiến vào đất liền, triều cường mà nó tạo ra là một trong những mối đe dọa nghiêm trọng nhất đối với con người và cơ sở hạ tầng. Thủy triều bão do là nước biển bị đẩy vào bờ bởi một cơn bão nhiệt đới hoặc gió mạnh liên tục của bão, kết hợp với những thay đổi về độ cao của nước do các chu kỳ thủy triều gây ra. Thủy triều trong bão có thể khiến mực nước dâng cao và làm ngập lụt các khu vực rộng lớn rất nhanh và gây ra nguy cơ đuối nước lớn.



Normal tide (KPRC)



Storm surge (KPRC)

Hình II.1: Mô phỏng mực nước trước và trong cơn bão

Nước biển dâng do bão là hiện tượng dâng lên của biển là kết quả của sự thay đổi áp suất khí quyển và gió liên quan đến một cơn bão.

Thủy triều bão là kết quả của sự kết hợp giữa triều cường và thủy triều thiên văn. Điều này chứng tỏ điểm quan trọng là thủy triều dâng cao đóng vai trò quyết định trong việc xác định mực nước biển ven bờ dâng cao trong một cơn bão, Thủy triều thiên văn được gây ra bởi lực hấp dẫn của mặt trời và mặt trăng và có tác động lớn nhất đến mực nước biển trong các kỳ trăng non và trăng tròn—khi mặt trời, mặt trăng và Trái đất thẳng hàng. Do đó, thủy triều bão cao nhất thường được quan sát thấy trong các cơn bão trùng với trăng non hoặc trăng tròn.

Vì nước dâng do bão thể hiện độ lệch so với mực nước thủy triều bình thường, nên nó không được tham chiếu đến dữ liệu đo lường theo chiều dọc hoặc thủy triều.

Nước dâng do bão (storm surge) là độ cao tạm thời của mực nước biển tại đường bờ biển cao hơn chiều cao thủy triều dự đoán gây ra bởi sự kết hợp của cả áp suất khí quyển thấp và thiết lập bởi gió ngược, và phá vỡ sóng lướt trong một cơn bão. Một thành phần bổ sung cần được xem xét cho từng địa điểm là sóng dâng (wave run-up), thay đổi cục bộ theo địa hình của rìa bờ biển.



Hình II.2: Sóng lớn và ngập lụt do triều cường kết hợp với nước dâng sau bão số 3

(T9/2014) tại Đồ Sơn - Hải Phòng

Hiện tại có nhiều phương pháp tính toán và dự báo nước dâng bão như:

- **Phương pháp dùng công thức bán kính nghiệm:** Độ cao nước dâng được tính toán trên mực nước nền theo vận tốc gió, chiều dài của đà gió, góc giữa hướng gió và trục vuông góc với đường bờ và độ sâu điểm tính. Tuy nhiên, có độ chính xác không cao vì không mô tả hết ảnh hưởng của các yếu tố tác động lên nước dâng trong bão
- **Phương pháp biểu đồ:** Thường được áp dụng để dự báo nước dâng bão cho một số cảng biển mà ở đó có nhiều số liệu quan trắc về bão và nước dâng bão. Nội dung của phương pháp là xây dựng các biểu đồ biểu diễn mối quan hệ giữa nước dâng và tốc độ gió lớn nhất trên cơ sở các số liệu quan trắc. Do vậy sẽ rất hạn chế khi chúng ta không có đủ chuỗi số liệu đủ dài (thông thường khoảng 100 năm nếu cần kết quả có độ chính xác cao) và thường chỉ đúng cho các khu vực gần trạm quan trắc..
- **Phương pháp khảo sát thực địa:** Thu thập và xử lý số liệu tại trạm quan trắc mực nước và tiến hành khảo sát tại các vị trí không có trạm đo (ngấn nước dâng-mực nước triều
- **Phương pháp sử dụng các mô hình số trị:** Có độ tin cậy cao hơn vì bản thân các mô hình số trị thường xem xét ảnh hưởng của hầu hết những nhân tố chính tác động đến nước dâng do bão như địa hình, sóng, thủy triều. Ngoài ra, phương pháp này còn cho phép tính toán, dự báo diễn biến của hiện tượng theo rất nhiều kịch bản giả định chưa tồn tại trong thực tế hiện nay nhưng có khả năng xảy ra trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

- <https://byjus.com/free-ias-prep/tides/#:~:text=Characteristics%20of%20Tides,-Tide%20changes%20as&text=Flood%20Tide%20%E2%80%93%20Over%20a%20period,Level%20of%20Seawater%20stops%20receding.>
- <https://www.click2houston.com/weather/2020/05/17/understanding-how-tides-change-during-storms/>
- <https://www.usgs.gov/news/featured-story/storm-tide-poses-one-most-serious-hurricane-threats-people-and-infrastructure#:~:text=Storm%20tide%20is%20ocean%20water,a%20major%20risk%20for%20drowning.&text=Storms.>
- <https://oceanservice.noaa.gov/facts/stormsurge-stormtide.html>
- [defining_storm_surge.pdf \(weather.gov\)](#)
- [4. Tides, storm surge and the effects of sea level rise | Ministry for the Environment](#)
- [Luận văn thạc sĩ khoa học – Phạm hoàng dưỡng](#)

ẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN – ĐHQG HCM

Khoa Vật lý – Vật lý kĩ thuật

Ngành Hải Dương Học

Chủ đề:

**TỔNG QUAN VỀ SÓNG
VÀ CÁC QUÁ TRÌNH THỦY ĐỘNG LỰC HỌC DO SÓNG**

Môn học: Các quá trình ven bờ

Giảng viên: Nguyễn Công Thành

Người thực hiện: Bùi Minh Thiện

Mở đầu

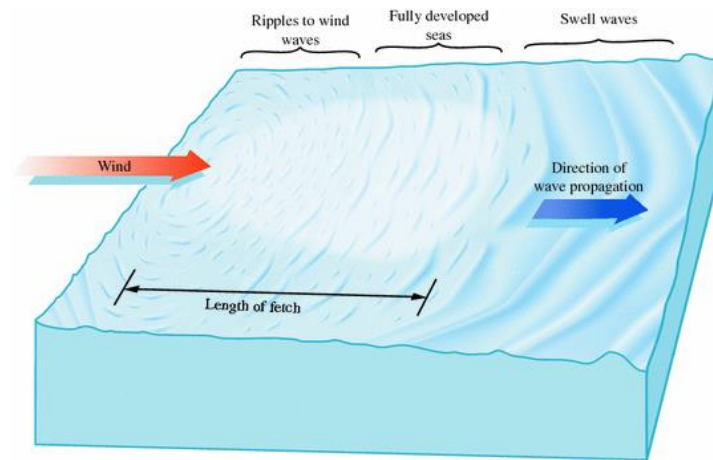
Bài báo cáo này là những thông tin em thu thập được trong quá trình tìm hiểu và học tập. Tài liệu nhằm cung cấp kiến thức sơ bộ cho các sinh viên về các quá trình tự nhiên diễn ra bởi sóng và có nguồn gốc từ sóng.

I. Tổng quan về sóng.

1. Khái niệm về sóng biển.

Sóng biển là những nhiễu loạn trên bề mặt đại dương. Sóng biển có nhiều hình dạng và kích cỡ, có chiều dài từ một phần centimet đối với những gợn sóng nhỏ nhất đến một nửa chu vi Trái đất đối với thủy triều. Chúng có thể được hình thành do gió, trọng lực, động đất và lở đất dưới đáy biển làm xáo trộn mặt nước. Sau khi được hình thành và bất kể nguồn gốc, sóng biển có thể di chuyển rất xa trước khi đến bờ biển. Sóng biển đến bờ ngày nay có thể đã bắt đầu từ nhiều giờ hoặc thậm chí vài ngày trước đó một bán cầu.

Trong động lực học chất lỏng, sóng gió, sóng nước hoặc sóng nước do gió tạo ra, là sóng bề mặt xảy ra trên bề mặt tự do của các vùng nước do gió thổi trên mặt nước. Khoảng cách tiếp xúc theo hướng gió được gọi là tìm nạp (the Fetch).



Hình 1.1. Gió tác động lên mặt biển

Sóng gió sẽ di chuyển theo một lộ trình vòng tròn lớn sau khi được tạo ra – hơi cong sang trái ở bán cầu nam và hơi cong sang phải ở bán cầu bắc. Sau khi di chuyển ra khỏi khu vực tìm nạp, sóng gió được gọi là sóng biển và có thể di chuyển hàng nghìn km.

2. Các thành phần đặc trưng của sóng.

Chiều dài sóng (λ) và khoảng cách giữa hai đỉnh sóng hoặc hai đáy sóng.

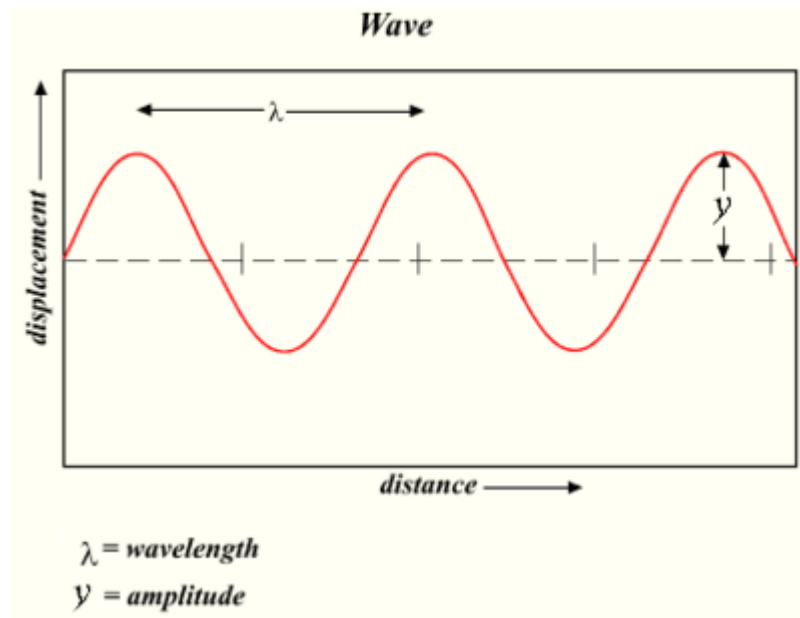
Chu kì T của sóng theo định nghĩa là thời gian ngắn nhất mà một cấu trúc sóng lặp lại tại một điểm.

Chiều cao sóng (H) trong các ngành hải dương học, kĩ thuật bờ biển, kĩ thuật hàng hải, được xác định bằng khoảng cách theo phương thẳng đứng từ chân sóng lên đến đỉnh sóng.

Biên độ sóng (A) là khoảng cách theo phương đứng từ đỉnh sóng (hoặc đáy sóng) tới đường mực nước tĩnh; biên độ sóng bằng một nửa chiều cao sóng.

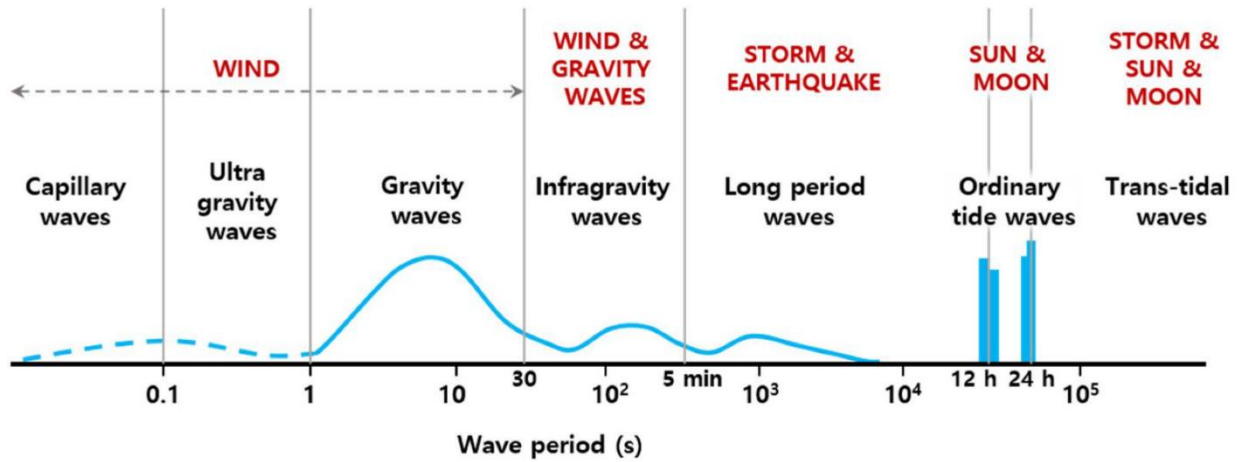
Năng lượng sóng (E) thường tính bằng cơ năng của mỗi mét vuông mặt nước khi có sóng truyền qua.

Độ dốc sóng (s) là tỷ số giữa chiều cao sóng và chiều dài sóng.



Hình 1.2. Minh họa về chu kì và biên độ dao động của sóng biển

3. Phân loại sóng theo chu kỳ.

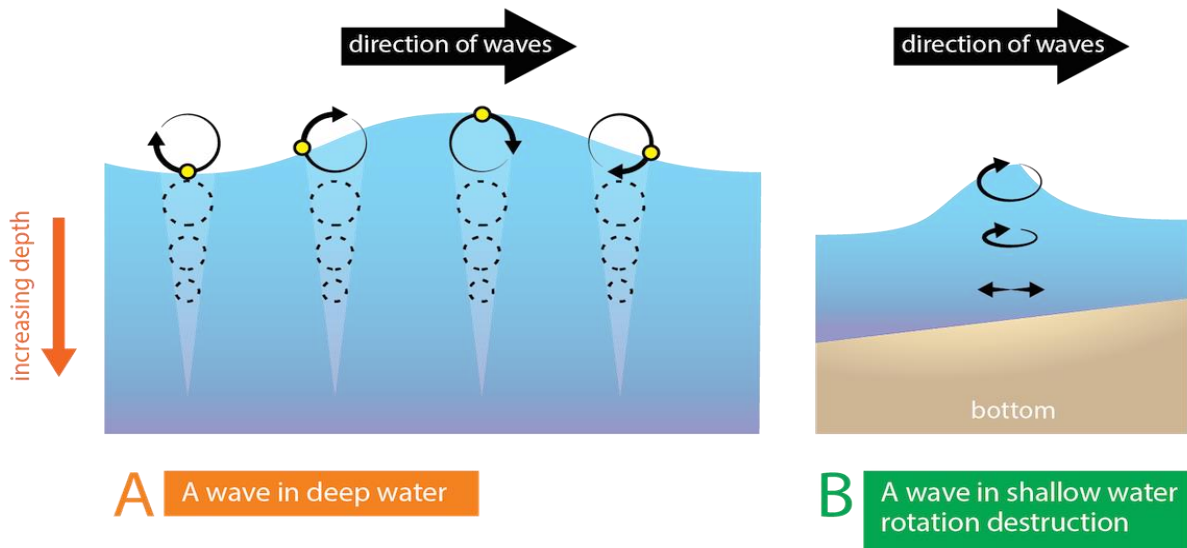


Hình I.3. Phân loại sóng theo chu kỳ

II. Các quá trình thủy động lực học do sóng.

1. Các hiện tượng của sóng nước nông.

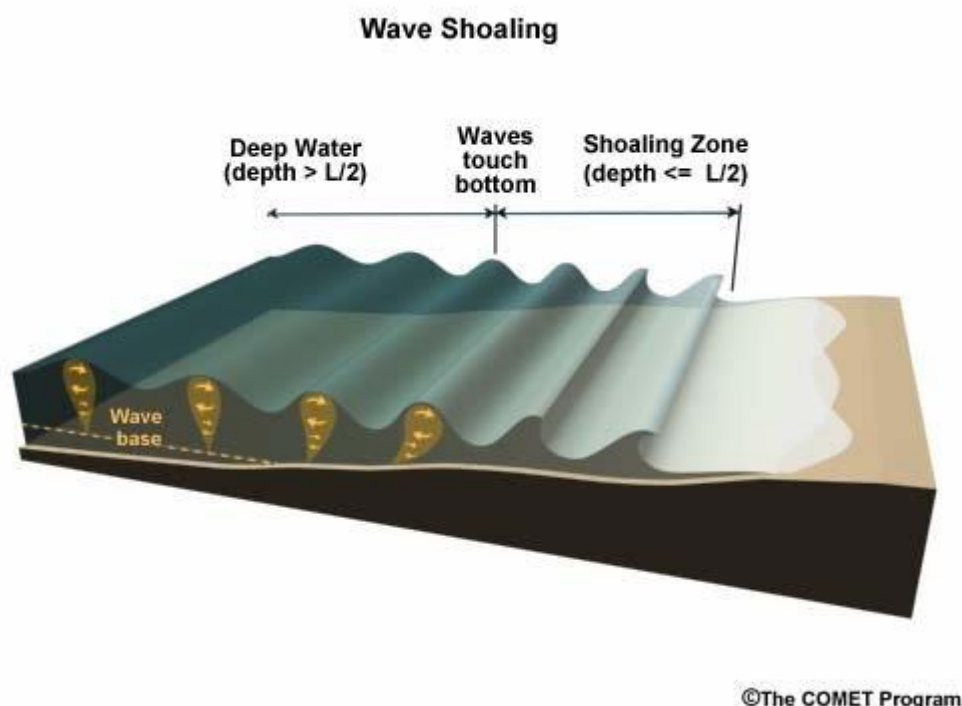
Khi sóng tiếp cận bờ biển, chúng đi vào vùng độ sâu chuyển tiếp trong đó chuyển động của sóng bị ảnh hưởng bởi đáy biển. Những tác động này bao gồm giảm cường độ sóng và bước sóng và do đó làm thay đổi hướng của các đỉnh sóng (Refraction) và chiều cao sóng (Shoaling), với năng lượng sóng bị tiêu tán do ma sát dưới đáy biển và cuối cùng là đứt gãy (Breaking).



Hình II.1. Sự thay đổi chuyển động hạt nước tại vùng nước sâu (A) và vùng nước nông (B).

a) Shoaling waves

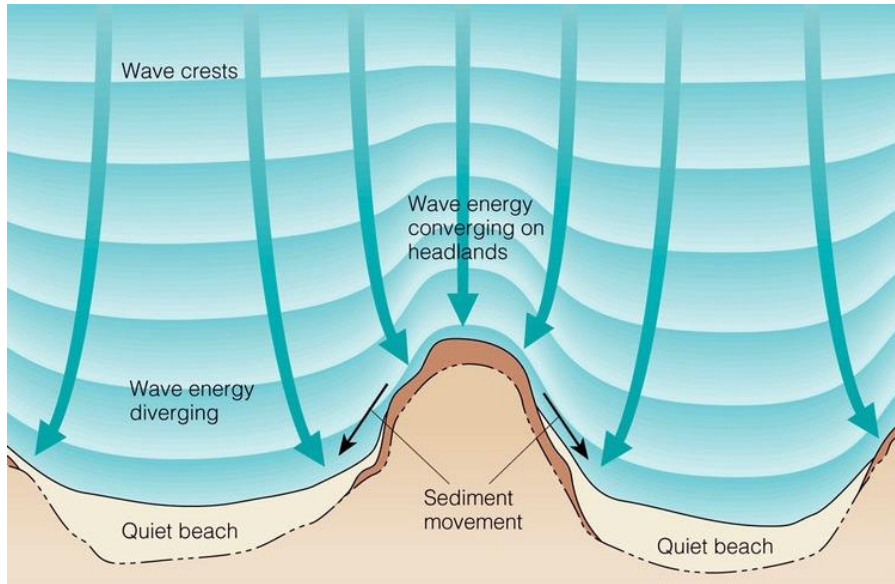
Wave Shoaling là sự thay đổi về hình dạng và tính chất khi sóng truyền vào vùng nước có độ sâu giảm dần. Điều này dẫn đến tốc độ sóng và bước sóng giảm trong khi chiều cao sóng tăng. Ở vùng nước sâu, dạng sóng xấp xỉ hình sin và hành vi của sóng không bị ảnh hưởng bởi độ sâu của nước.



Hình II.1.a. Mô phỏng hiện tượng Shoaling

b) Refraction waves

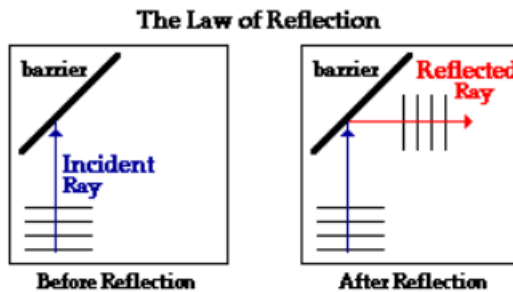
Khúc xạ là hiện tượng mặt sóng bị uốn cong khi nó di chuyển với các tốc độ khác nhau trên mặt nước có độ sâu khác nhau. Khi các phần khác nhau của cùng một mặt sóng di chuyển với tốc độ khác nhau, sóng sẽ uốn cong về phía phần chậm hơn. Nước càng nông, sóng càng chậm; do đó sóng uốn cong về phía nước nông hơn.



Hình II.1.b. Mô phỏng hiện tượng khúc xạ của sóng.

c) Reflection waves

Sóng phản xạ là hiện tượng khi sóng truyền vào bờ, gặp một vật cản hay bờ biển, chúng sẽ dội ngược lại với một lực thấp hơn so với sóng tới. Độ lớn năng lượng của sóng tới phụ thuộc vào ứng suất bức xạ tại vùng nước nông và góc phản xạ phụ thuộc vào góc tới hợp với của phương truyền sóng so với đường bờ.



Hình II.1.c. Mô phỏng hiện tượng phản xạ của sóng.

Khi đường bờ vuông góc với phương truyền sóng, chúng sẽ gây ra lực phản xạ dội ngược ra phía biển. Khi sóng tới và sóng phản xạ cùng pha, chúng sẽ tạo nên hiện tượng cộng hưởng gây sóng cao và ngược lại, khi nghịch pha, chúng sẽ triệt tiêu một phần hoặc triệt tiêu hoàn toàn.

d) Diffraction waves

Nhiều xạ là sự thay đổi đột ngột về hướng và cường độ của sóng sau khi đi ngang qua một đặc điểm ven biển hoặc vật cản ngoài khơi. Vật cản sẽ chặn một phần năng lượng của sóng, buộc nó lan vào khu vực được che chắn phía sau vật cản.



Hình II.1.d. Minh họa thực tế về hiện tượng nhiễu xạ của sóng.

e) Breaking waves

Sóng vỡ là sóng có biên độ đạt đến mức tới hạn mà tại đó một lượng lớn năng lượng sóng chuyển thành động năng hỗn loạn. Nó được hình thành khi vận tốc lớp mặt đi nhanh hơn so với lớp đáy đang chịu lực ma sát.

Có 3 loại hiện tượng vỡ của sóng:

Spilling breaker - Sóng tràn, còn được gọi là 'sóng xốp', là những con sóng mềm nhẹ nhàng vỡ ra khi chúng tiến vào bờ. Đây là loại sóng vỡ khi có độ dốc thoải thoải dưới đáy biển.

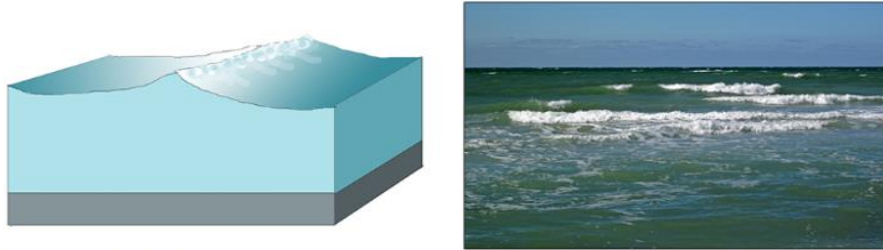


Figure 10.3.2 A spilling breaker. The gentle slope of the bottom causes the wave height to slowly increase until the wave collapses on itself (left: JR, right: James St. John, [CC-BY-2.0]),

Plunging breaker - Còn được gọi là 'sóng đổ', xảy ra khi đáy đại dương có sự thay đổi độ sâu đột ngột.

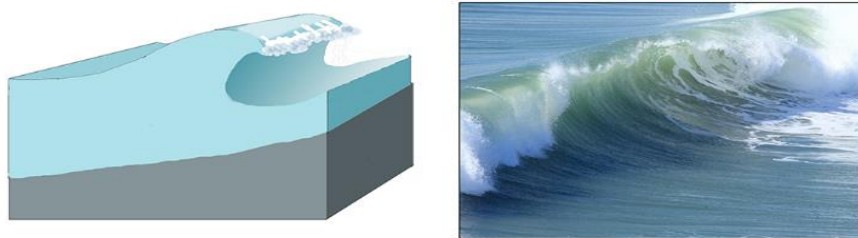


Figure 10.3.3 A plunging breaker. The steeper slope causes the wave height to increase more rapidly, with the crest of the wave outrunning the base of the wave, causing it to curl as it breaks (left: JR, right: Andrew Schmidt, Public Domain [CC-0], publicdomainpictures.net).

Surging breaker - Sóng vỡ hình thành trên các bờ biển dốc nhất. Năng lượng sóng bị nén rất đột ngột ngay tại bờ biển và sóng vỡ ngay trên bãi biển. Những con sóng này tạo ra một chuyển đi quá ngắn (và có thể gây đau đớn) cho những người lướt sóng.

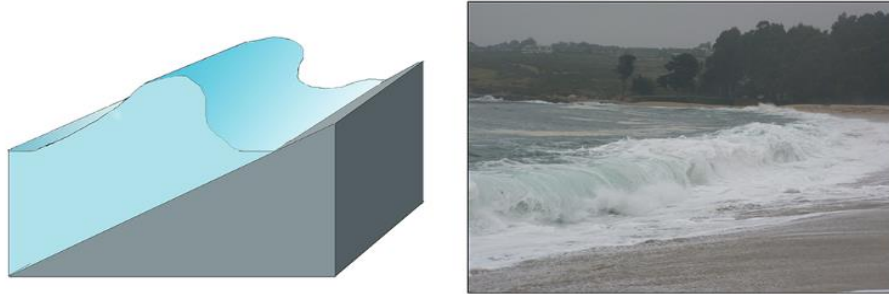


Figure 10.3.4 A surging breaker. The very steep slope causes the wave height to increase suddenly and break right on the beach (left: JR, right: Tewy, [CC-BY-SA-3.0], via Wikimedia Commons).

2. Các quá trình thủy động lực học do sóng.

a. Các lý thuyết sóng

Lý thuyết sóng tuyến tính.

Hình dạng, vận tốc và các chuyển động nước liên quan của một đoàn sóng nước đơn lẻ rất phức tạp; chúng thậm chí còn nhiều hơn với trạng thái biển thực tế khi có nhiều sóng có kích thước, tần số và hướng truyền khác nhau. Lý thuyết đơn giản nhất để mô tả chuyển động của sóng là lý thuyết sóng Airy, thường được gọi là lý thuyết sóng tuyến tính, vì các giả định đơn giản hóa của nó.

Lý thuyết này được khẳng định dựa trên các điều kiện sau: một chất lỏng không thể nén được (một giả định tốt), chuyển động của chất lỏng không quay (ngụ ý rằng không có độ nhớt trong nước, điều này có vẻ là một giả định không ổn, nhưng hoạt động khá tốt), một đáy phẳng không thấm nước (về bản chất không quá đúng), và sóng có biên độ rất nhỏ

$$\eta(x, t) = \frac{H}{2} \cos k(x - Ct) = \frac{H}{2} \cos(kx - \sigma t)$$

Trong động lực học chất lỏng, sự phân tán của sóng nước thường đề cập đến sự phân tán tần số, có nghĩa là các sóng có bước sóng khác nhau truyền đi với tốc độ pha khác nhau. Sóng nước, trong bối cảnh này, là sóng lan truyền trên mặt nước, với lực hấp dẫn và sức căng bề mặt là lực phục hồi. Do đó, nước có bề mặt tự do thường được coi là môi trường phân tán.

$$\sigma^2 = gk \tanh kh$$

Tại vùng nước sâu, khi độ cao sóng lớn hơn rất nhiều so với độ dài sóng (giới hạn là $h > 0.25 \lambda$), $kh \gg 1$ từ đó $\tanh(kh) = 1$, từ đây ta có phương trình $w^2 = gk$

Tại vùng nước nông, khi độ cao sóng cực bé so với độ dài sóng (giới hạn là $h < \lambda/11$), $kh \ll 1$ từ đó $\tanh(kh) = kh$, từ đây ta lại có phương trình $w^2 = gk^2 h$

Vận tốc sóng là vận tốc của một con sóng đơn lẻ (vận tốc pha). Vận tốc truyền sóng phụ thuộc vào bản chất của môi trường truyền (tính đàn hồi và mật độ môi trường).

$$c = \frac{w}{k}$$

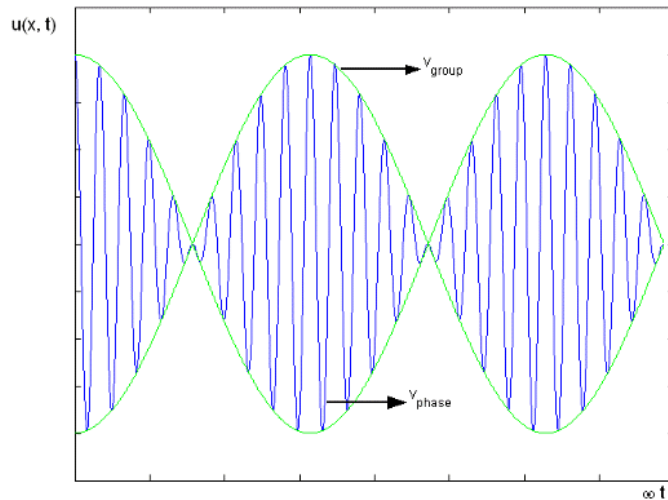
Do đó, ở vùng nước sâu, vận tốc pha sẽ là $c = \sqrt{\frac{g}{k}} = \frac{g}{w}$. Trong khi ở vùng nước nông, công thức vận tốc pha $c = \sqrt{gh}$

Ở vùng nước sâu, tốc độ pha phụ thuộc vào độ dài sóng hoặc tần số sóng. Sóng dài hơn di chuyển nhanh hơn. Do đó, sóng nước sâu được cho là phân tán. Ở vùng nước nông, tốc độ pha không phụ thuộc vào sóng; nó chỉ phụ thuộc vào độ sâu của nước. Sóng nước nông không phân tán.

Vận tốc nhóm là vận tốc truyền năng lượng trong chuyển động sóng.

$$C_g = \frac{\partial w}{\partial k}$$

Ở vùng nước sâu, vận tốc nhóm có công thức $Cg = \frac{g}{2w} = \frac{c}{2}$. Trong khi ở vùng nước nông, vận tốc nhóm sẽ là $c = \sqrt{gh} = c$



Hình II.2.a.1, Vận tốc pha và vận tốc nhóm

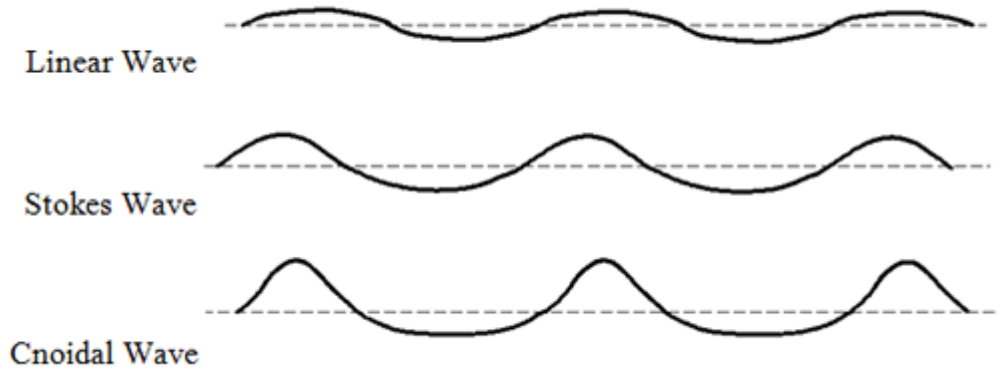
Năng lượng sóng được đo bằng năng lượng trên một đơn vị diện tích bề mặt nước, nhưng nó cũng có thể là năng lượng trên một đơn vị bước sóng hoặc dòng năng lượng trên một đơn vị chiều rộng của đỉnh. Nếu chúng ta xác định chiều cao sóng là H , thì năng lượng trên một đơn vị diện tích bề mặt là

$$E = \frac{1}{8} \rho g H^2$$

Với ρ là mật độ

Lý thuyết sóng Stokes.

Khi sóng di chuyển vào vùng nước có độ sâu giảm dần, dạng sóng trở nên biến dạng đến mức không còn đối xứng và đỉnh sóng trở nên hẹp hơn và có đỉnh cao hơn trong khi rãnh sóng trở nên phẳng hơn và rộng hơn



Hình II.2.a2. So sánh 3 loại sóng: tuyến tính, sóng Stokes và sóng phi tuyến nước nông.

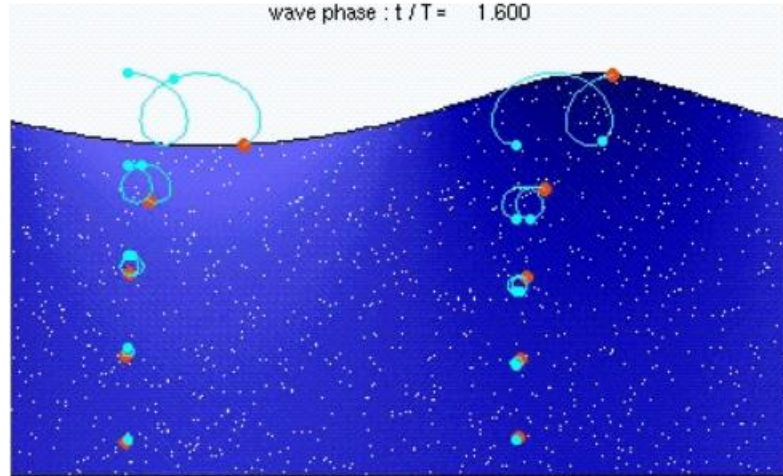
Độ cao mực nước được dự đoán bởi lý thuyết sóng bậc 2 của Stokes là:

$$\eta = \cos(kx - \sigma t) + \frac{\pi H^2}{8L} \frac{\cosh\left(\frac{2\pi h}{L}\right)}{\sinh^3\left(\frac{2\pi h}{L}\right)} * \left(2 + \cosh\left(\frac{4\pi h}{L}\right)\right) * \cos(2kx - 2\sigma t)$$

Phần thứ nhất của vế bên phải công thức đại diện cho sóng tuyến tính

Phần thứ hai đại diện cho phân phối bậc 2

Phần khác nhau và cũng là phần quan trọng khi phân biệt sóng tuyến tính và sóng theo mô hình Stokes là quỹ đạo dao động của sóng. Khi đó quỹ đạo của sóng đã không còn là một đường tròn kép kính, đây gọi là Stokes drift hay sự trôi của hạt nước. Điều này cũng giúp đưa hạt nước đi một khoảng cách dựa theo phương giao động và tốc độ của sóng.



Hình II.2.a3. Mô phỏng độ lệch của quỹ đạo sóng

Độ lệch của quỹ đạo được xác định bằng công thức

$$U = \left(\frac{\pi H}{L}\right)^2 \frac{C \cosh\left(\frac{4\pi z + h}{L}\right)}{2 \sinh^2\left(\frac{2\pi h}{L}\right)}$$

Lý thuyết sóng phi tuyến nước nông Cnoidal

Độ dài sóng trong cùng gần bờ lớn hơn độ sâu nước rất nhiều, hơn nữa, độ cao sóng gần như bằng độ sâu của nước. Trong trường hợp này, ta áp dụng lý thuyết sóng Cnoidal từ phương trình Korteweg-de Vries để mô tả dao động mực nước tự do (ζ) và vận tốc trung bình (\bar{u}) của sóng

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \sqrt{gh} \left(1 + \frac{3\zeta}{2h}\right) \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{h^2}{6} \sqrt{gh} \frac{\partial^3 \zeta}{\partial x^3} = 0$$

$$\frac{\partial \bar{u}}{\partial t} + \left(\sqrt{gh} + \frac{3}{2}\bar{u}\right) \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \frac{h^2}{6} \sqrt{gh} \frac{\partial^3 \zeta}{\partial x^3} = 0$$

Do sóng KdV là sóng tán sắc nên ta sẽ có phương trình tán sắc

$$\omega = k\sqrt{gh} \left[1 - \frac{1}{6}(kh)^2 \right]$$

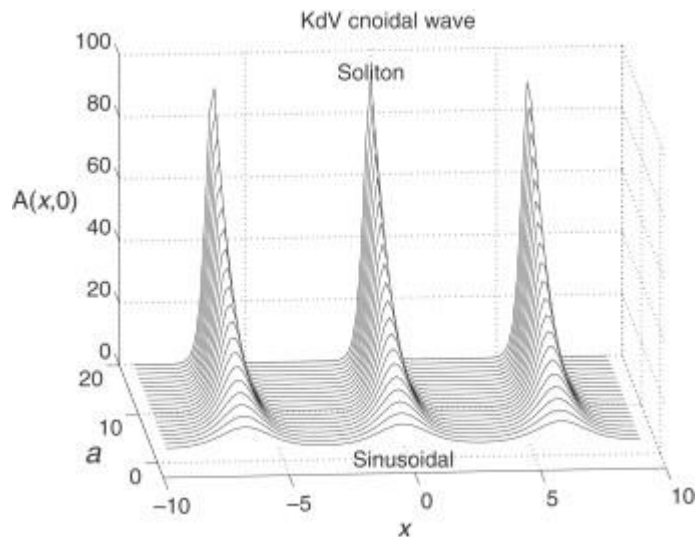
Khi tỷ số L/h tiến tới ∞ , sóng Cnoidal sẽ trở thành sóng đơn độc với biên độ dao động

$$\zeta(x, t) = \frac{h}{\cosh^2\left(\sqrt{\frac{3H}{4h^3}}(x - Ct)\right)}$$

Với vận tốc pha C được tính bằng công thức

$$C = \sqrt{\left(1 + \frac{H}{h}\right)gh}$$

Sóng đơn độc thường có độ dài lớn ở một độ sâu rất bé. Ví dụ có thể kể đến sóng thần.

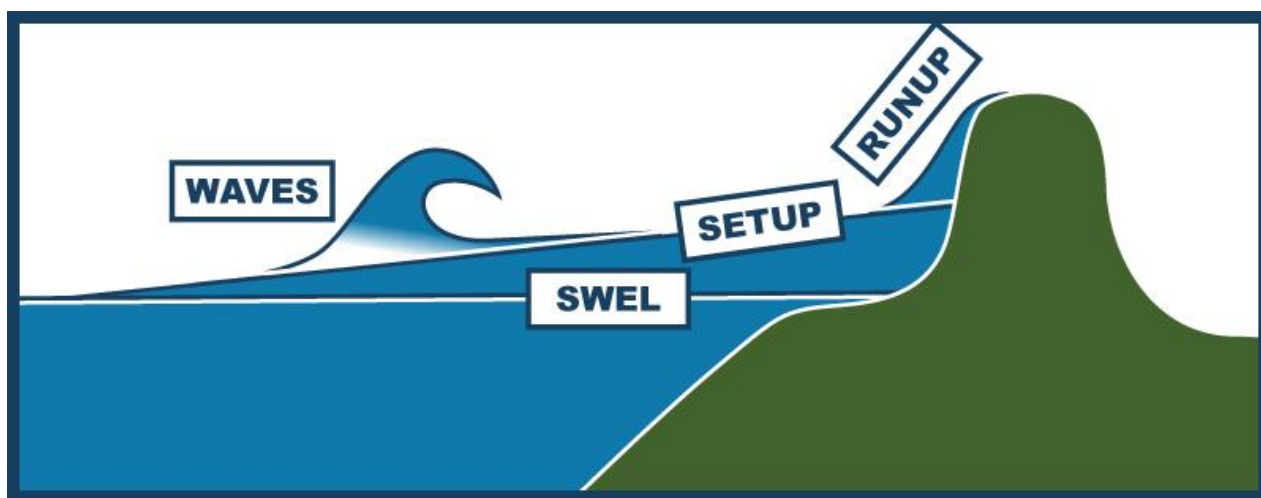


Hình II.2.a4. Mô phỏng sóng Cnoidal.

b. Các quá trình khác của sóng vùng ven bờ

- **Sóng thiết lập (set-up waves) và sóng hạ xuống (set-down waves)**

Sự biến đổi sóng ở vùng nước nông tạo ra những thay đổi trong mực nước trung bình. Những thay đổi về mực nước biển trung bình có liên quan đến cái gọi là ứng suất bức xạ.



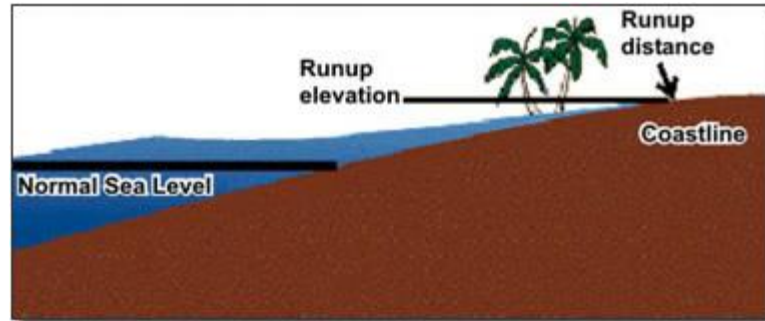
Hình II.2. b1. Set-up waves

Tương tự, sóng hạ xuống là sự giảm xuống do sóng của mực nước trung bình trước khi sóng vỡ.

Trong động lực học chất lỏng, thiết lập sóng là sự gia tăng mực nước trung bình do sự hiện diện của sóng vỡ. Tương tự như vậy, sóng lắng xuống là sự giảm xuống do sóng gây ra đối với mực nước trung bình trước khi sóng vỡ (trong quá trình tạo sóng). Tóm lại, toàn bộ hiện tượng thường được biểu thị là thiết lập sóng, bao gồm cả tăng và giảm độ cao trung bình. Thiết lập này chủ yếu hiện diện trong và gần vùng lướt sóng (surf zone) ven biển.

- **Sóng nhô lên (waves run-up)**

Độ nhô của sóng là độ cao thẳng đứng mà mép nước phía trước của sóng đạt được khi nó chạy lên bãi biển, được đo so với mặt nước tĩnh lặng. Sóng dâng lên phụ thuộc vào chiều cao sóng ngẫu nhiên, chu kỳ sóng, độ dốc bãi biển và độ dốc sóng.



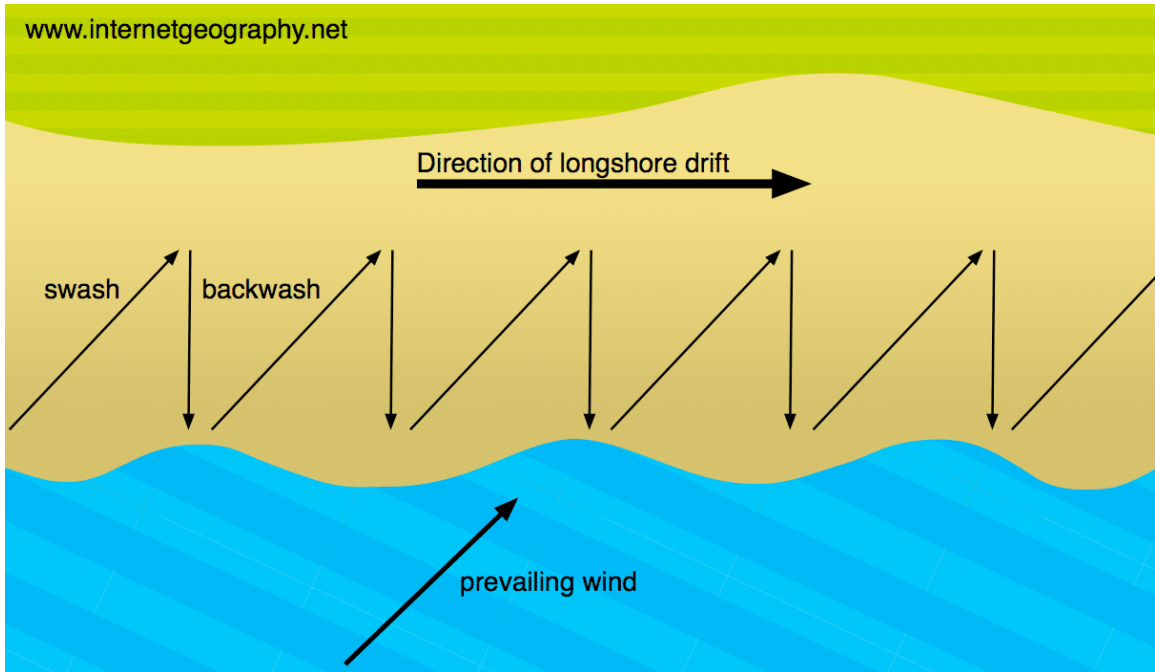
Hình II.2. b2. Run-up waves

- **Dòng do sóng (wave-induced current)**

Dòng do sóng xuất hiện tại vùng nước nông chủ yếu bị gây ra bởi ứng suất bức xạ. Ứng suất bức xạ được định nghĩa là dòng động lượng dư thừa do sự có mặt của sóng. Điều này cũng gây ra những chuyển động của hạt nước bị xô vào bờ mà không phải chỉ dao động lên xuống như ở vùng nước sâu.

- **Dòng chảy ven bờ (Longshore current)**

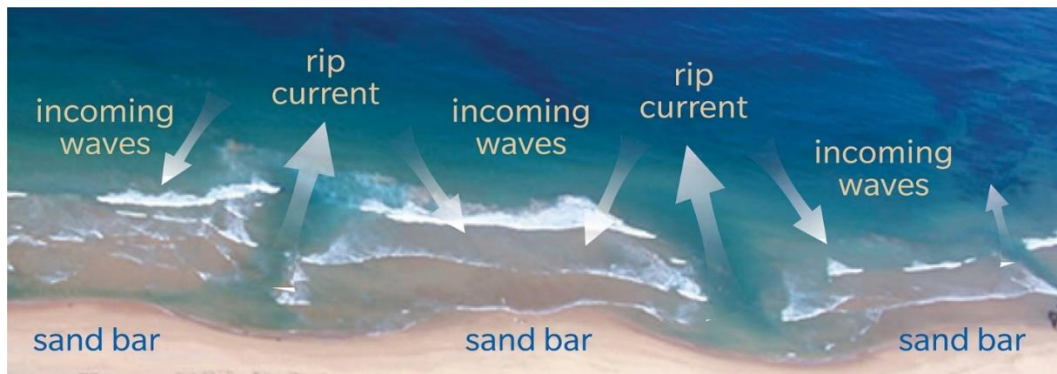
Gió xiên tới ép nước dọc theo bờ biển, và do đó tạo ra dòng nước di chuyển song song với bờ biển. Trôi dạt dọc bờ chỉ đơn giản là trầm tích di chuyển bởi dòng chảy dọc bờ. Sự chuyển động của dòng chảy và trầm tích này xảy ra trong vùng sóng. Quá trình này còn được gọi là trôi dạt duyên hải. Dòng chảy dọc bờ do dòng chảy dọc bờ là một quá trình địa chất bao gồm sự vận chuyển trầm tích (sét, bùn, đá cuội, cát, đá cuội) dọc theo bờ biển song song với bờ biển, quá trình này phụ thuộc vào góc của hướng sóng tới.



Hình II.2. b3. Longshore currents

- **Dòng chảy xa bờ (Rip current)**

Dòng chảy xa bờ là những tia nước chảy qua đường chắn sóng mang theo cát ra khỏi bờ. Đôi khi có thể quan sát thấy những dòng chảy này xảy ra (phần nào) định kỳ dọc theo một bãi biển dài thẳng tắp; chúng cũng xuất hiện dưới các cầu tàu, bên cạnh các cầu cảng và mỏ hàn, ở trung tâm của các vịnh nhỏ được hình thành bởi các mũi đất, và tại các điểm đứt gãy ở các bãi cát và đê chắn sóng ngoài khơi. Vận tốc xa bờ của dòng chảy xa bờ có thể vượt quá 2 m/s và chúng góp phần gây ra số người chết ở các bãi biển bằng cách cuốn những người bơi lội không cẩn thận trực tiếp ra khơi vào vùng nước sâu.



Hình II.2. b4. Dòng RIP

Tài liệu tham khảo

<https://podaac.jpl.nasa.gov/OceanWaves>

https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_wave#:~:text=In%20fluid%20dynamics%2C%20a%20wind,is%20known%20as%20the%20fetch.

https://en.wikipedia.org/wiki/Group_velocity

https://www-surfertoday-com.translate.goog/surfing/what-is-wave-diffraction?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=vi&_x_tr_hl=vi&_x_tr_pto=sc

http://www.coastalwiki.org/wiki/Shallow-water_wave_theory#Radiation_Stress_.28Momentum_Flux.29

Coastal Engineering Processes, Theory and Design Practice Third Edition -
Dominic Reeve, Andrew Chadwick, Christopher Fleming

Coastal Dynamics - Judith Bosboom and Marcel J.F. Stive

Introduction to Coastal Processes and Geomorphology - Robin Davidson-Arnott
Các quá trình động lực trong hệ sinh thái biển – La Thị Cang



VNUHCM-UNIVERSITY OF SCIENCE
FINAL EXAMINATION
Semester II – Academic year 2022-2023

ARCHIVE CODE
(written by ET&QA Office)

Course name:	<u>Coastal processes</u>	Course code:	<u>OMH10402</u>
Time:	<u>Oral Examination</u>	Date:	<u>16 Jul 2023</u>
Note: <i>Students are</i> [<input checked="" type="checkbox"/> <i>allowed</i> / <input type="checkbox"/> <i>not allowed</i>] <i>to use materials during the examination</i>			

Students draw two of the following exam questions:

Question 1

Briefly presenting the concepts of coastal zones and the hydrodynamic and sedimentological processes affecting coastal zones.

Question 2

Briefly presenting the coastal water level changes and their impacts on coastal areas.

Question 3

Explaining the role of tides in coastal areas.

Question 4

Please present the causes and factors affecting the relative sea level changes in coastal/delta areas.

Question 5

Briefly explaining how a beach profile or beach slope and sediment grain-sizes (finer or coarser grain-sizes) will change when wave energy changes (increase or decrease).

Question 6

Please summarize and give an overview of wave-induced current and its role in the sediment transport process.

Question 7

Please present the methods of analyzing wave records to calculate wave heights and wave periods.

Question 8

Briefly presenting the dominant hydrodynamic processes occurring in coastal areas and their consequences.

Question 9

Please present a summary of long-term water level changes in coastal areas and their impacts on coastal areas.

Question 10

Please present the causes of water level fluctuations in coastal areas and their impacts on coastal areas.

Question 11

(This question paper includes 1 page)

Full name of paper setter/staff code: Vo Luong Hong Phuoc..... Signature:[page 1/1]
Full name of approver: Vo Luong Hong Phuoc..... Signature:

**VNUHCM-UNIVERSITY OF SCIENCE
FINAL EXAMINATION
Semester II – Academic year 2022-2023**

ARCHIVE CODE (written by ET&QA Office)
--

Please present an overview of the longshore current and its role in the sediment transport process.

Question 12

Briefly presenting and explaining the types of sediment transport.

Question 13

Briefly presenting and explaining the modes of transport of sediment particles.

Question 14

Briefly discussing the developments in coastal sediment transport along the Mekong Delta during the impacting of northeast and southwest monsoon seasons.

Question 15

Briefly discussing water level fluctuations in the Mekong Delta region

-----**end**-----

Full name of Student: **Student ID:** **No:**

(This question paper includes 1 page)

Full name of paper setter/staff code: Vo Luong Hong Phuoc..... Signature:[page 2/1]

Full name of approver: Vo Luong Hong Phuoc..... Signature:

VNUHCM-UNIVERSITY OF SCIENCE
FINAL EXAMINATION
Semester II – Academic year 2022-2023

ARCHIVE CODE (written by ET&QA Office)
--

Marks	Marks <i>(Written in words)</i>	Examiner's signature	Invigilator 1:
			Invigilator 2:

VNUHCM-UNIVERSITY OF SCIENCE
FINAL EXAMINATION
Semester II – Academic year 2022-2023

ARCHIVE CODE
(written by ET&QA Office)

Course name: <u>Coastal processes</u>	Course code: <u>OMH10402</u>
Type of exam: <u>Oral Examination</u>	Date: <u>16 Jul 2023</u>
Note: <i>Students are</i> <input checked="" type="checkbox"/> <i>allowed</i> / <input type="checkbox"/> <i>not allowed</i> <i>to use materials during the examination</i>	

No	Student ID	Full name of student	Marks	Comments
1	19210005	Hà Thành Đạt	7.0	Đạt is an active student and took part in the class but did not finish some exercises during the course. He was not good at answering some questions during the oral examination.
2	20210004	Nguyễn Thị Kim Huệ	6.5	Huệ is a very good student and participates in all activities during the course. However, she did not answer some questions during an oral examination and did not finish some exercises for this course.
3	20210014	Nguyễn Lâm Nhật Quang	7.5	Quang is a very good student and did very well all exercises, but he was not very good at answering some questions during the oral examination.
4	20210026	Trần Kiên Nhẫn	6.0	Nhẫn is a good student but missed some classes and did not finish some exercises. During the final examination, he did not answer very well some questions and not well understand some main topics related this course.
5	20210034	Bùi Minh Thiện	9.0	Thiện is an excellent student and did excellently all the exercises. During the oral examination, he answered very well the main questions and most of the extra-questions related to all topics discussed during the course.

Lecturer

Nguyen Cong Thanh

(This question paper includes 1 page)

Full name of paper setter/staff code: Vo Luong Hong Phuoc..... Signature:[page 1/1]
Full name of approver: Vo Luong Hong Phuoc..... Signature:

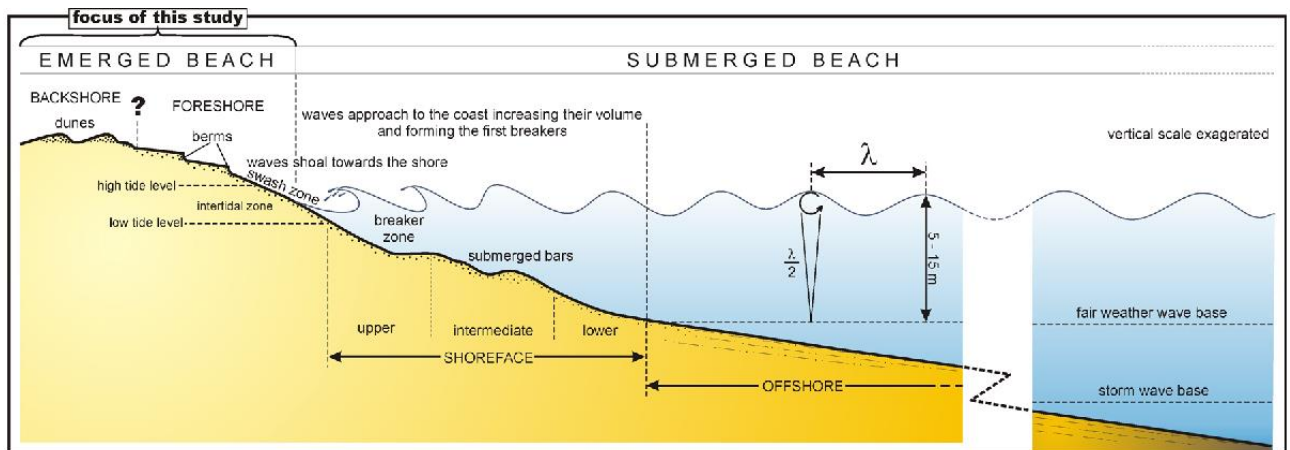
Course name:	<u>Coastal processes</u>	Course code:	<u>OMH10402</u>
Time:	<u>Oral Examination</u>	Date:	<u>16 Jul 2023</u>
Note: <i>Students are</i> [<input checked="" type="checkbox"/> <i>allowed</i> / <input type="checkbox"/> <i>not allowed</i>] <i>to use materials during the examination</i>			

Students draw two of the following exam questions:

Question 1

Briefly presenting the concepts of coastal zones and the hydrodynamic and sedimentological processes affecting coastal zones.

Students explain the main concepts of coastal zones based on one of coastal zone schemes and explain the main processes with every sector of the coastal zone.



Question 2

Briefly presenting the coastal water level changes and their impacts on coastal areas.

Students present the main contributors of coastal sea level fluctuations driving by tides, storm surges, relative sea level changes and discuss the potential impacts of these factors to coast zones.

Question 3

Explaining the role of tides in coastal areas.

Students present the main contributors of coastal sea level fluctuations driving by tides, storm surges, relative sea level changes and discusses the potential impacts of these factors to coast zones.

Question 4

Please present the causes and factors affecting the relative sea level changes in coastal/delta areas.

Students discuss the main contributors of relative sea level rise in coastal/delta region including sediment supply to coastal regions, absolute sea level rise, vertical level changes (subsidence or uplifting).

Question 5

VNUHCM-UNIVERSITY OF SCIENCE
FINAL EXAMINATION
Semester II – Academic year 2022-2023

ARCHIVE CODE
(written by ET&QA Office)

Briefly explaining how a beach profile or beach slope and sediment grain-sizes (finer or coarser grain-sizes) will change when wave energy changes (increase or decrease).

Students briefly present beach profiles and their adjustments (in topography and sediment grain-sizes) due to energy changes which are caused relative sea level changes and/or changes in wave climate.

Question 6

Please summarize and give an overview of wave-induced current and its role in the sediment transport process.

Students briefly present the mechanism of wave induced coastal currents including longshore and cross-shore currents and the consequence of these currents on transporting sediment in the coastal zone and along the coast.

Question 7

Please present the methods of analyzing wave records to calculate wave heights and wave periods.

Students describe data processing steps (e.g., detide technique) and how a wave can be detected from water level records and the formulars or ideas of estimating wave parameters such as significant wave, maximum heights, wave periods,

Question 8

Briefly presenting the dominant hydrodynamic processes occurring in coastal areas and their consequences.

Students briefly present the main processes of waves, tides, currents and discuss the consequences of these processes on coastal changes.

Question 9

Please present a summary of long-term water level changes in coastal areas and their impacts on coastal areas.

Students briefly present the contributors of long-term water level changes in coastal areas including long-tidal periods (yearly, decadal) and other agents such as subsidence, sediment budgets building up the area changes in vertical levels of a coastal area.

Question 10

Please present the causes of short-term water level fluctuations in coastal areas and their impacts on coastal areas.

Students briefly present the contributors of short-term water level fluctuations caused by tides (daily to seasonal cycles), storm surges, freshwater discharges, wind-wave-induced water level setup and discuss the impacts of these agents on coastal zones (can be emphasized on coastal flooding).

Question 11

Please present an overview of the longshore current and its role in the sediment transport process.

Students give an overview of the main causes of longshore currents and discuss the potential of these currents in transporting sediment along the coast and within the coastal zone.

(This question paper includes 1 page)

Full name of paper setter/staff code: Vo Luong Hong Phuoc..... Signature:[page 2/1]
Full name of approver: Vo Luong Hong Phuoc..... Signature:

VNUHCM-UNIVERSITY OF SCIENCE
FINAL EXAMINATION
Semester II – Academic year 2022-2023

ARCHIVE CODE
(written by ET&QA Office)

Question 12

Briefly presenting and explaining the types of sediment transport.

Students give an overview of sediment characteristics (grain-sizes) and types of transport via suspended load, bed load and wash load.

Question 13

Briefly presenting and explaining the modes of transport of sediment particles.

Students give an overview of sediment characteristics (grain-sizes) and modes of particle movements under the shear stress of current.

Question 14

Briefly discussing the developments in coastal sediment transport along the Mekong Delta during the impacting of northeast and southwest monsoon seasons.

Students give an overview of sediment transport studies based on publication for the Mekong Delta and based on knowledge of coastal processes explain the directions of sediment transport along the coast of the Mekong Delta which change seasonally by the change of the monsoonal seasons.

Question 15

Briefly discussing water level fluctuations in the Mekong Delta region.

Students give an overview and discuss the main agents for water level fluctuations in the Mekong Delta region.

-----end-----

**VNUHCM-UNIVERSITY OF SCIENCE
FINAL EXAMINATION
Semester II – Academic year 2022-2023**

ARCHIVE CODE
(written by ET&QA Office)

(This question paper includes 1 page)

Full name of paper setter/staff code: Vo Luong Hong Phuoc..... Signature:[page 4/1]
Full name of approver: Vo Luong Hong Phuoc..... Signature: