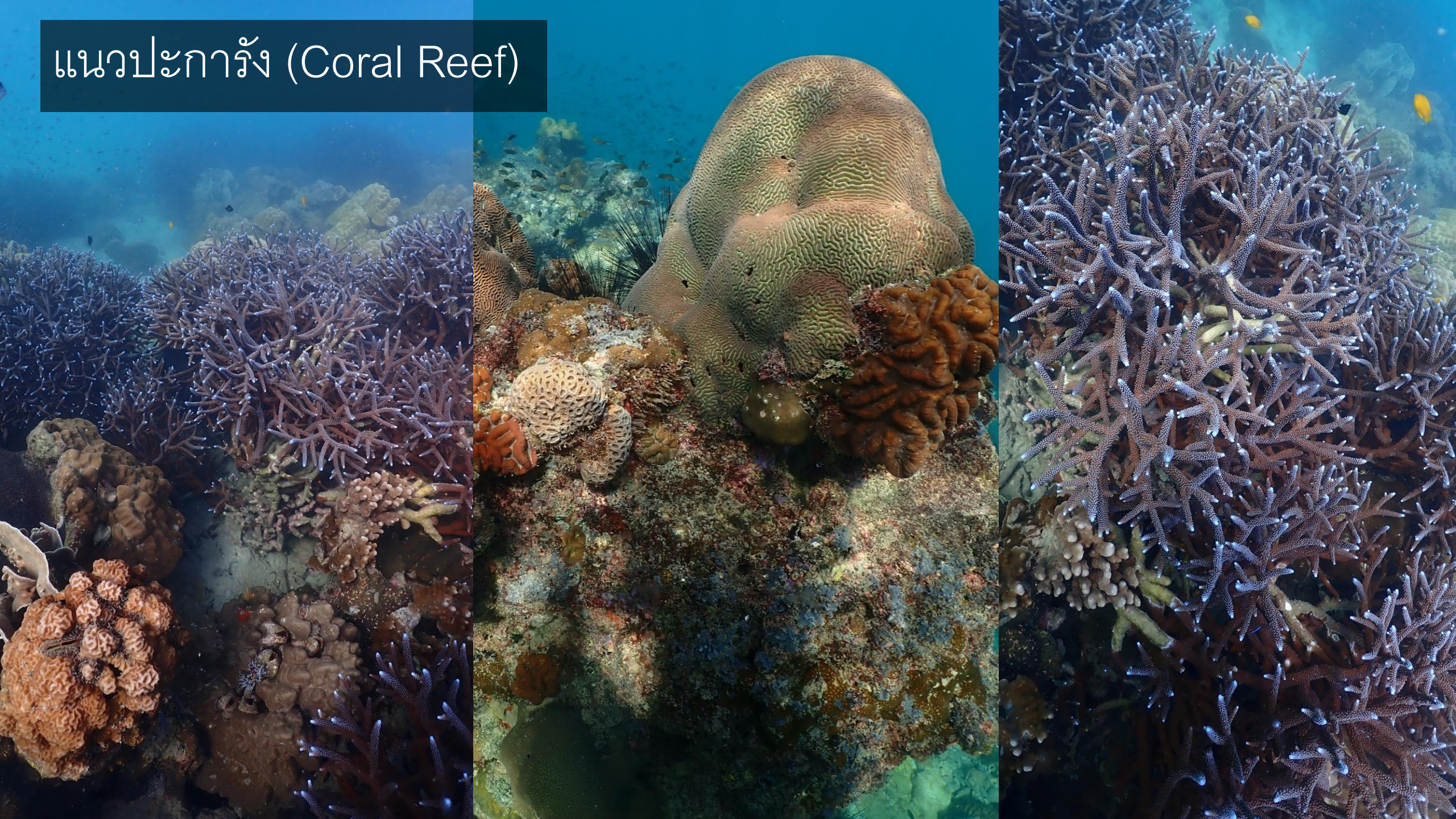


# Introduction to Coral Reef Ecology and Biodiversity

Choochai Ruangjaroon

Faculty of Marine Technology, Burapha University,  
Chanthaburi Campus, Chanthaburi, Thailand

# แนวปะการัง (Coral Reef)



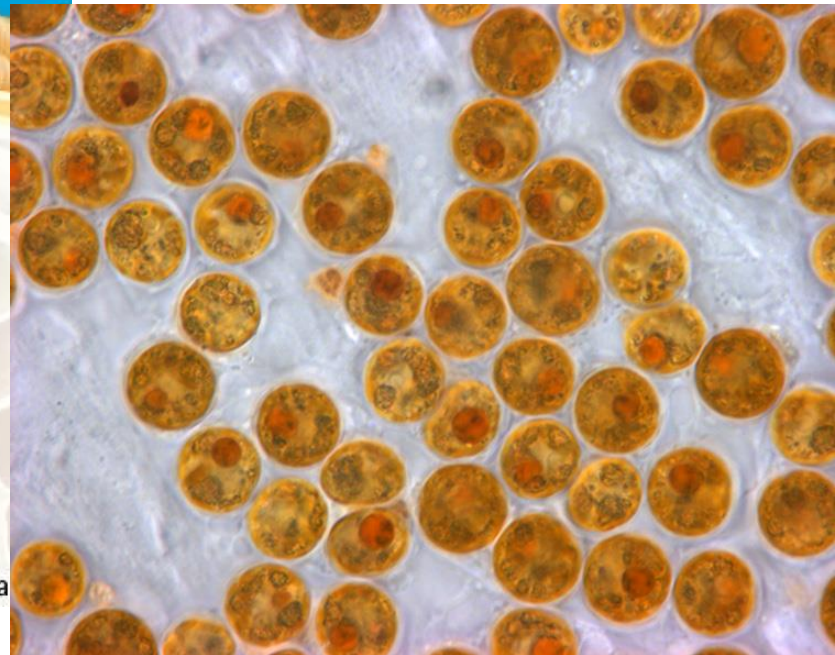
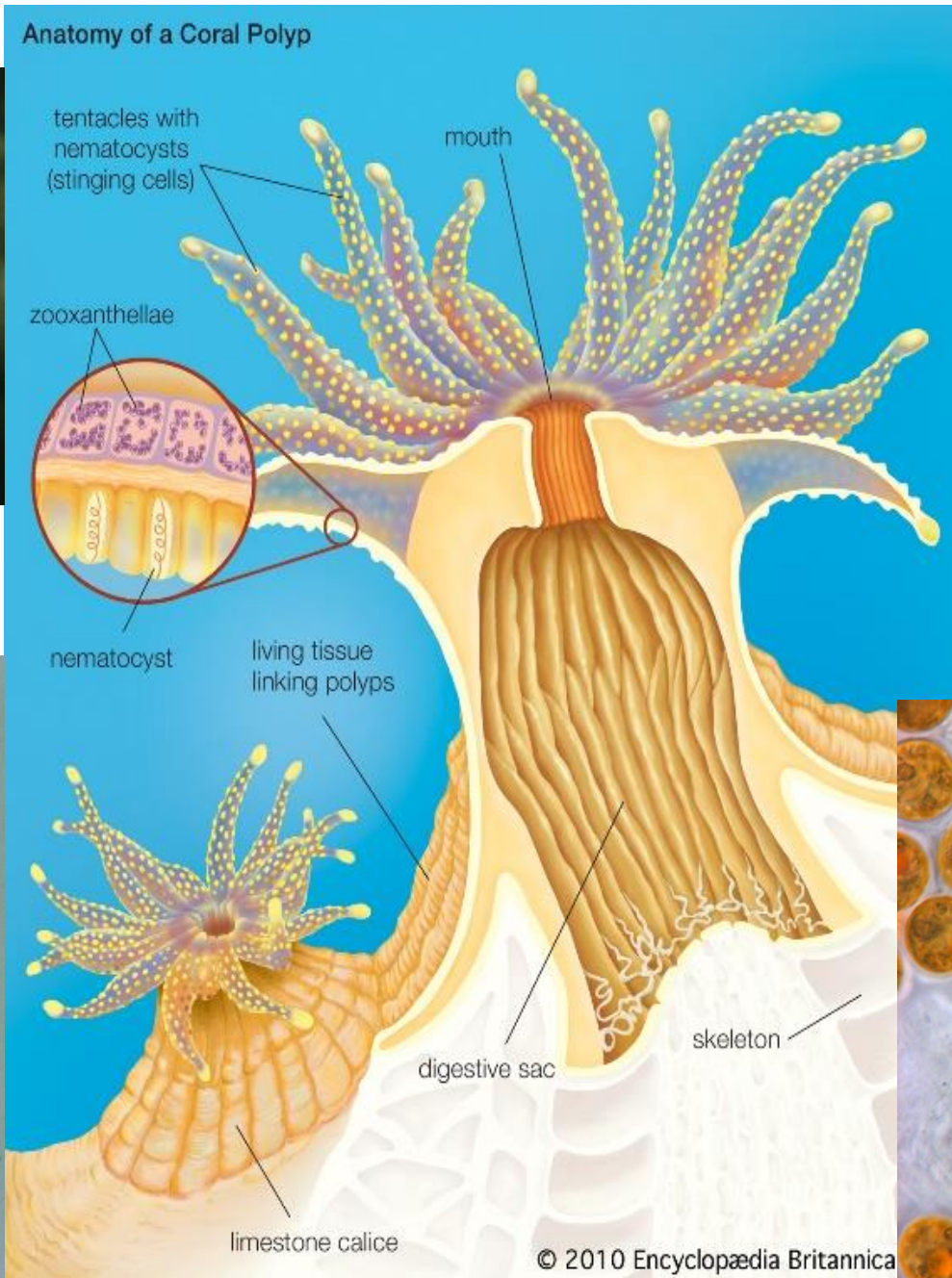


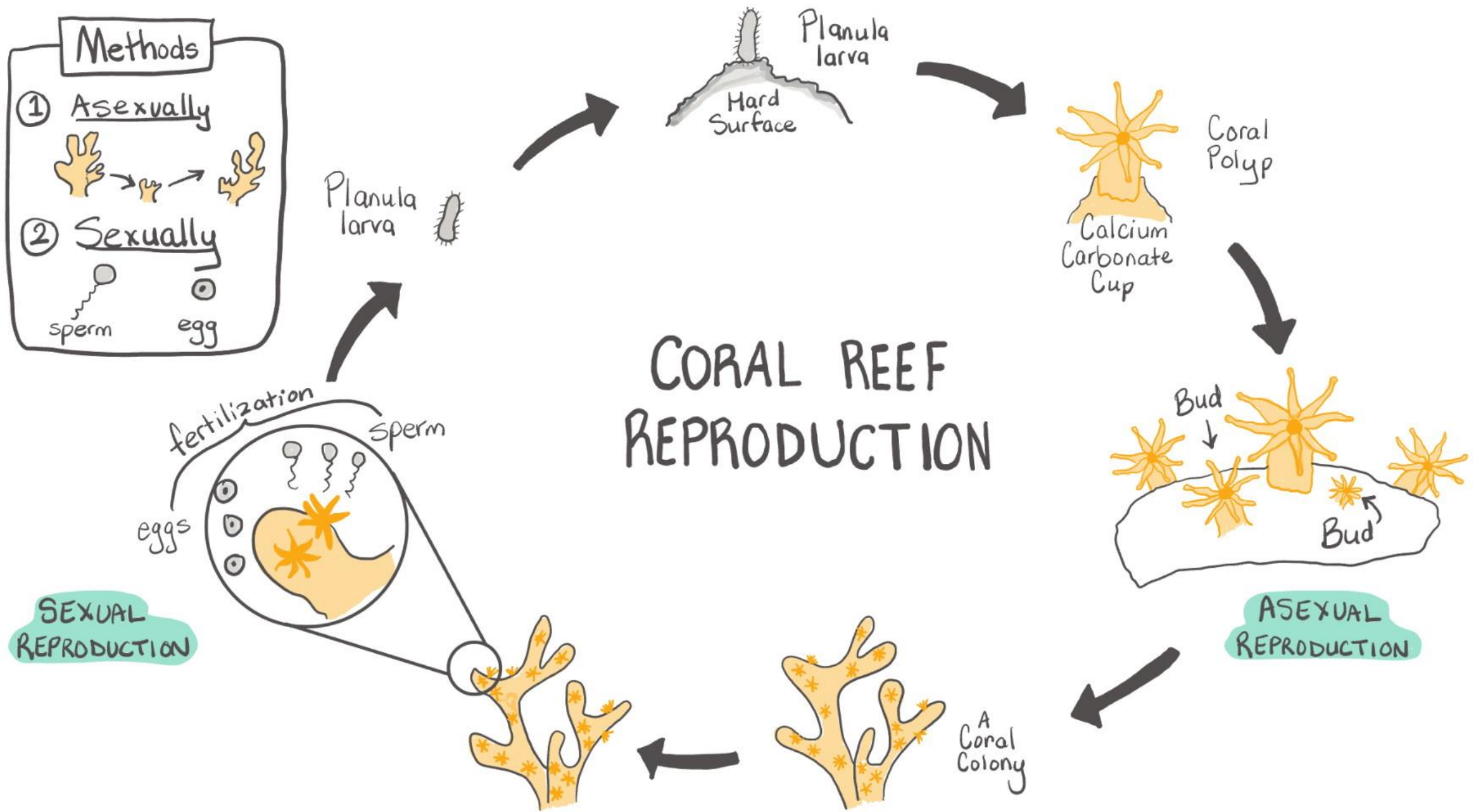
Polyp

Colony



ตัวปะการัง หรือโพลิป (Polyp)





## SPAWNING

[spawn-ing]

When aquatic animals release sperm and eggs into the water.

It is a key event in creating diversity in new generations and replenishing ecosystems.



## GAMETE / BUNDLE

[gam-eet] / [buhn-dl]

An organism's reproductive cells.

Male gametes = sperm

Female gametes = eggs

The corals we spawn produce both egg and sperm, which are packaged in bundles.

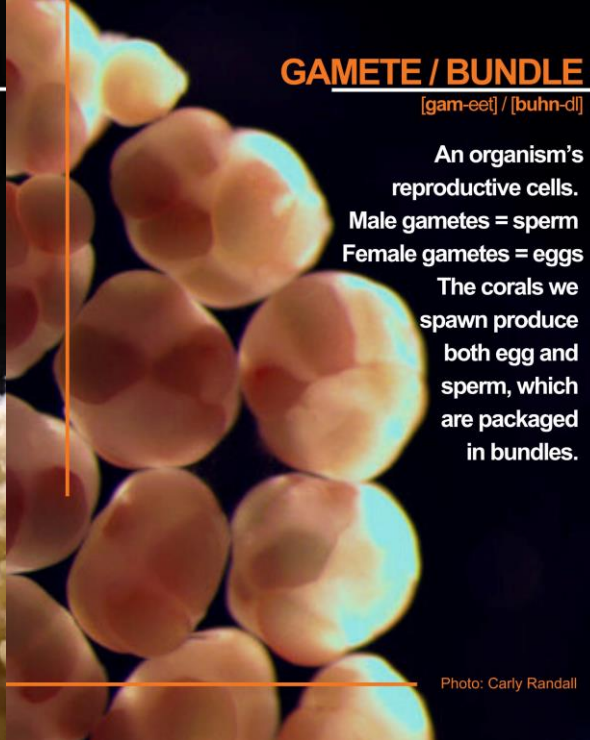


Photo: Carly Randall

## SETTING

[set-ing]

Not a story location.

In preparation to spawn, bundles emerge from within the coral and "set" inside the mouth ready for release.

Scientists look for this to determine which corals are likely to spawn soon.

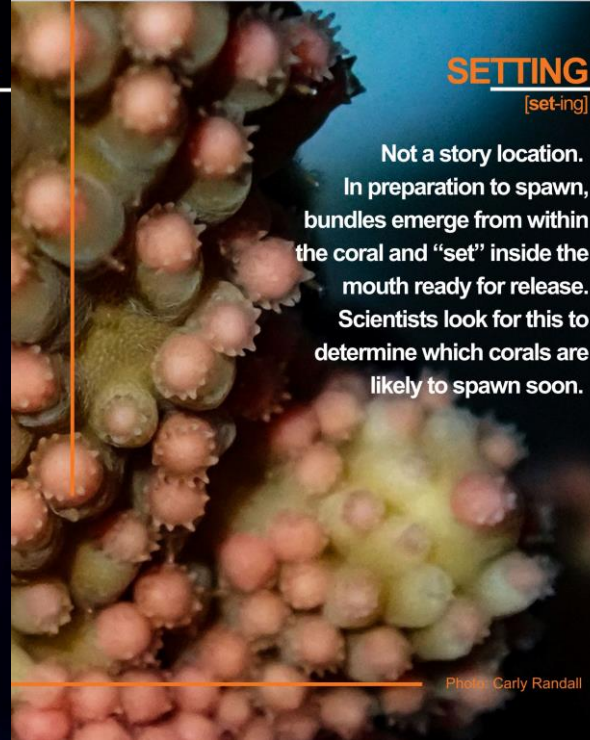


Photo: Carly Randall

## RECRUIT

[ri-kroot]

Not a newly enlisted person in the armed forces. Upon settlement, the planula metamorphose into a single coral polyp, called a recruit.



Photo: Carlos Alvarez Roa

## FERTILISATION

[fur-tl-uh-zey-shuhn]

Scientists break the bundles up to separate eggs and sperm. Eggs from coral colonies of the same species are mixed with sperm from coral colonies of the same species to create a mass culture. Fertilisation is successful when the sperm and egg combine and the egg shows cleavage – becoming a zygote.



## LARVAE / PLANULA

[lahr-vee] / [plan-yuh-luh]

The zygote continues to go through cell division creating an embryo that develops into coral larvae, known as planula, which are free-swimming.

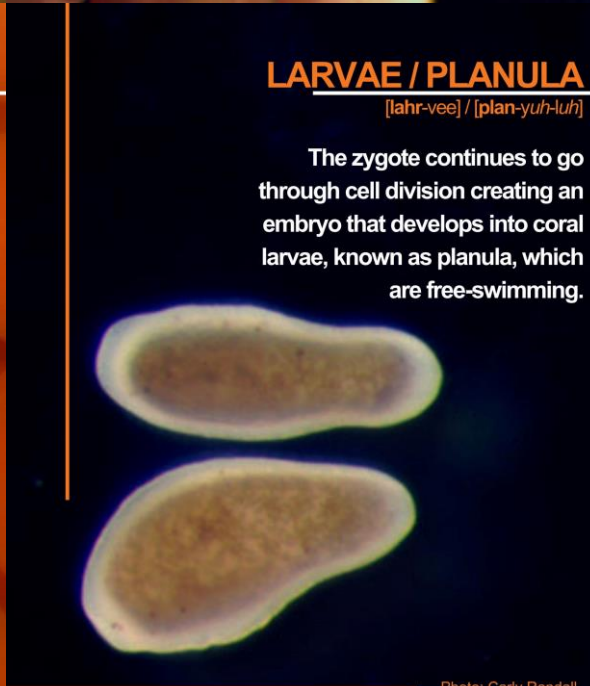


Photo: Carly Randall

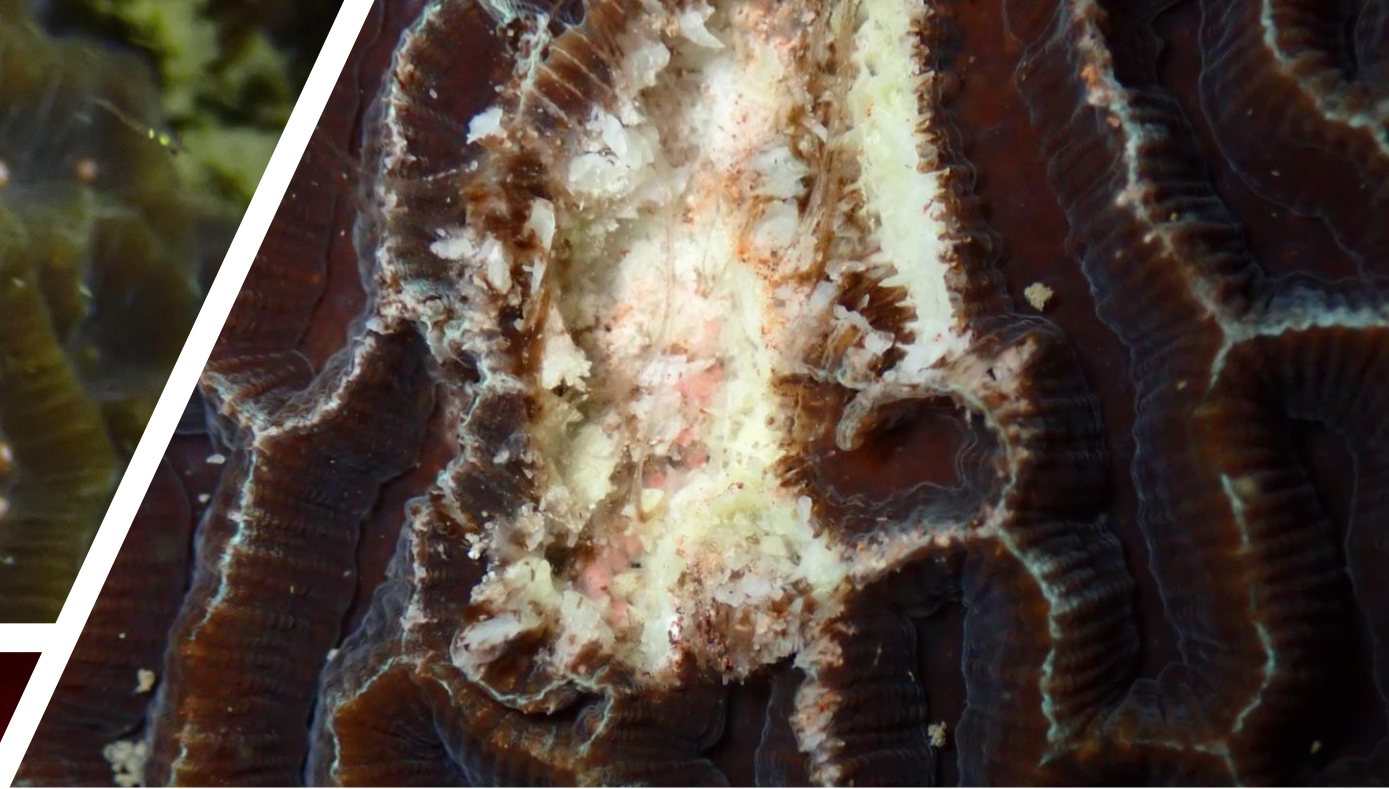
## SETTLEMENT

[set-l-muhnt]

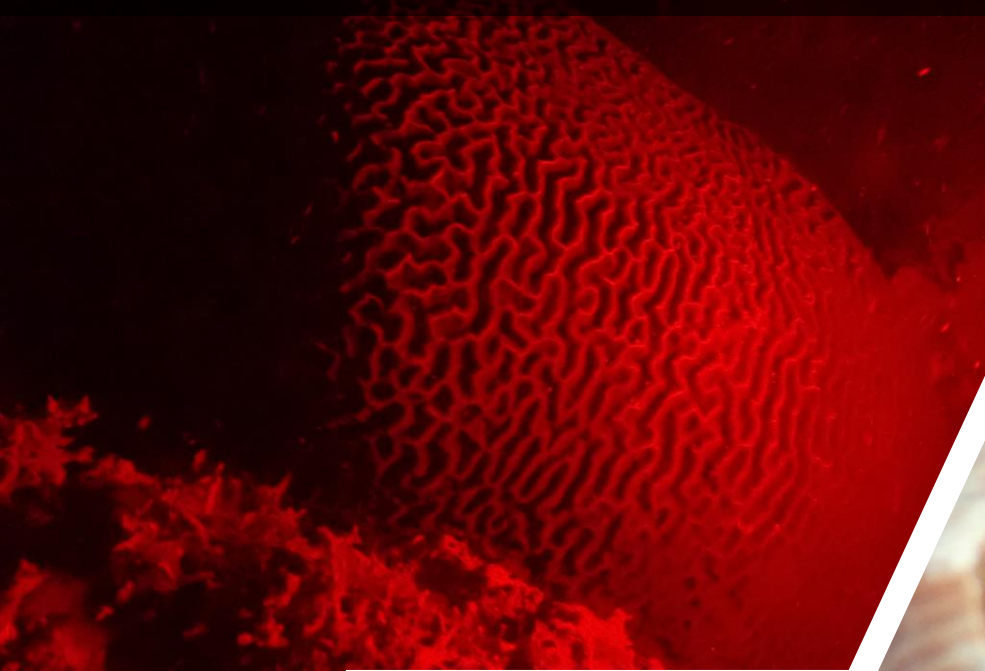
Not a small town or lawsuit payout. The planula travel with the currents and need to find a suitable location on the reef where it can attach. This attachment is called 'settlement.'



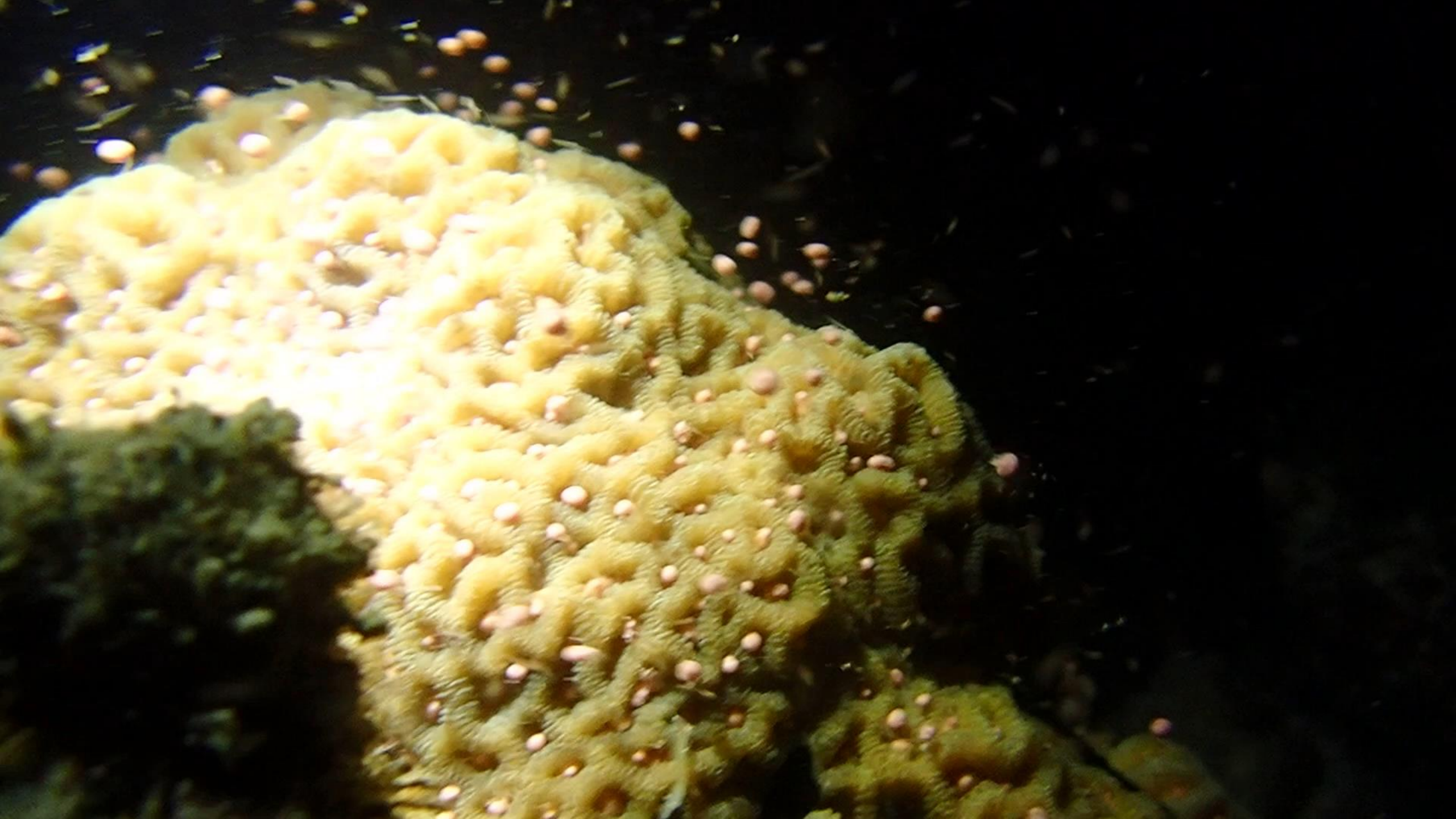
AUSTRALIAN INSTITUTE  
OF MARINE SCIENCE



Chaolao Reef, Chanthaburi





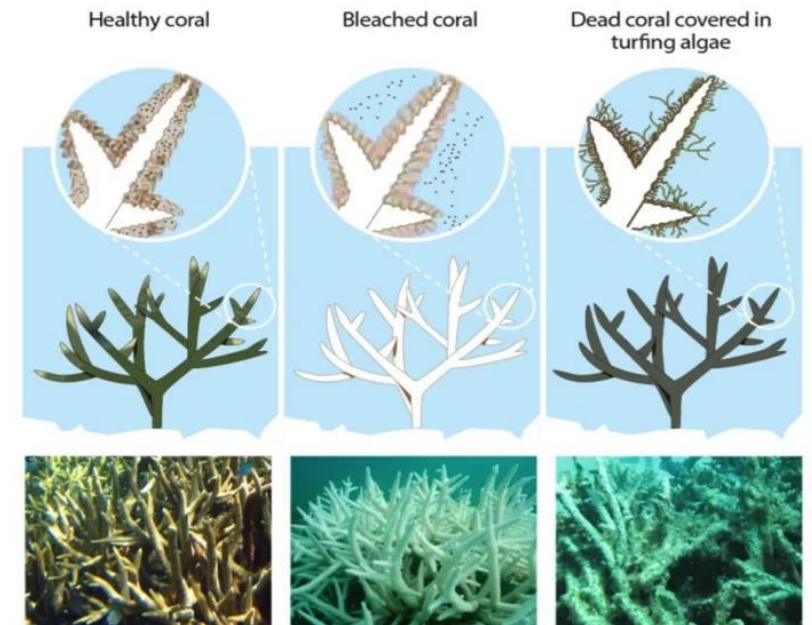


# ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของปะการัง

**แสง (Light)** ปะการังทั่วไปพบอยู่ในบริเวณน้ำตื้นที่แสงส่องถึงหรือในที่ที่มีตะกอนหรือแพลงก์ตอนในปริมาณที่แสงสามารถส่องถึงเนื่องจากสาหร่ายซูแซนเทลลีที่อยู่ในเนื้อเยื่อปะการังต้องการแสงในการสังเคราะห์แสง



**อุณหภูมิ (Temperature)** โดยปกติปะการังสามารถดำรงชีวิตได้ในที่ที่มีอุณหภูมิน้ำทะเลอยู่ในช่วง 20-30 องศาเซลเซียส แต่หากอุณหภูมิน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลงจากปกติเพียง 1-2 องศาเซลเซียส ติดต่อกันเป็นเวลานาน ปะการังจะขับสาหร่ายซูแซนเทลลีออกจากเซลล์ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **ปะการังฟอกขาว**



# ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของปะการัง

**ความเค็ม(Salinity)** ปะการังต้องการความเค็มที่ค่อนข้างคงที่ ในช่วง 30-36 ppt ดังนั้นบริเวณปากแม่น้ำหรือในพื้นที่ที่มีน้ำจืดไหลลงมากจึงไม่พบแนวปะการัง หรืออาจมีปะการังบางชนิดที่ทนน้ำกร่อยขึ้นกระจายเป็นหย่อมๆ

**ตะกอน(Sediment)** ที่มีขนาดเล็กคล้ายดินโคลน เป็นอันตรายต่อปะการังมาก เพราะนอกจากจะลดการส่องผ่านของแสงแล้ว ตะกอนเหล่านั้นอาจปกคลุมอยู่บนก้อนปะการัง ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ปะการังสามารถ**ขับเมือก**ออกมาเพื่อจับกับตะกอนให้ไหลหลุดออกไปได้



# ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของปะการัง

**พื้นที่ลงเกาะ(Substrate)** ตัวอ่อนของปะการังส่วนใหญ่จะสร้างฐานหินปูนยึดติดกับพื้นที่ลงเกาะก่อนที่จะเจริญเติบโตขยายขนาดโคโลนีต่อไป พื้นที่ที่ปะการังสามารถลงเกาะและสามารถเจริญเติบโตได้ดีควรเป็นพื้นแข็งที่มีความมั่นคง

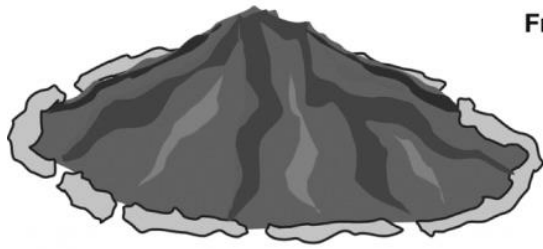


# อัตราการเจริญเติบโตของปะการัง

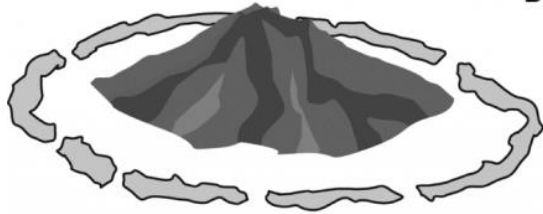
การเติบโตของปะการังโขด  
(*Porites lutea*) : 2-3 ซม./ปี

การเติบโตของปะการังเขากวาง  
(*Acropora* spp.) : > 10 ซม./ปี

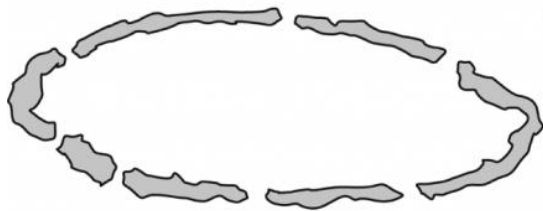
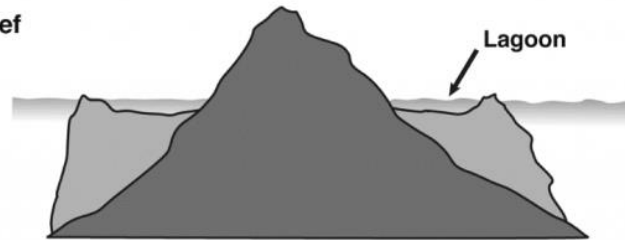
# รูปแบบของแนวของปะการัง (Types of Coral reef)



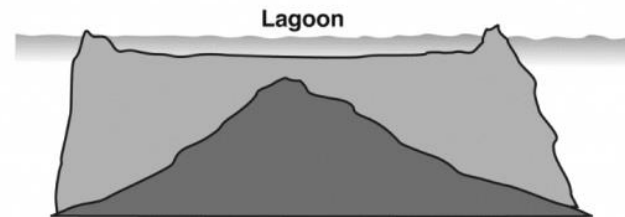
Fringing reef



Barrier reef



Atoll



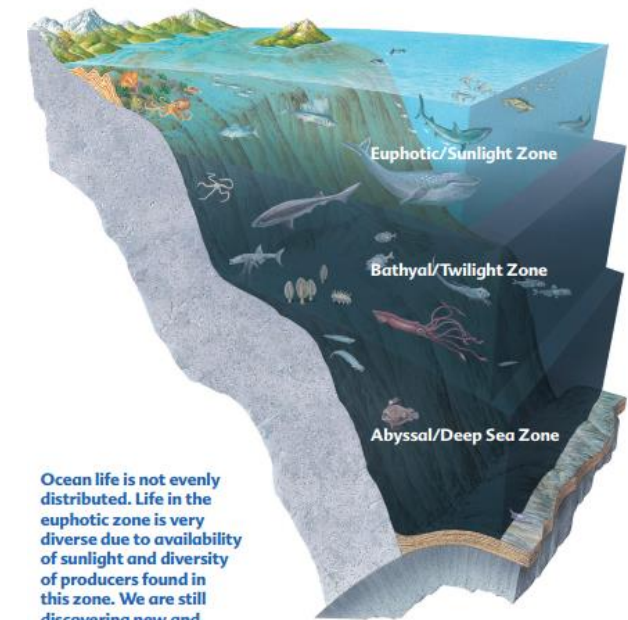
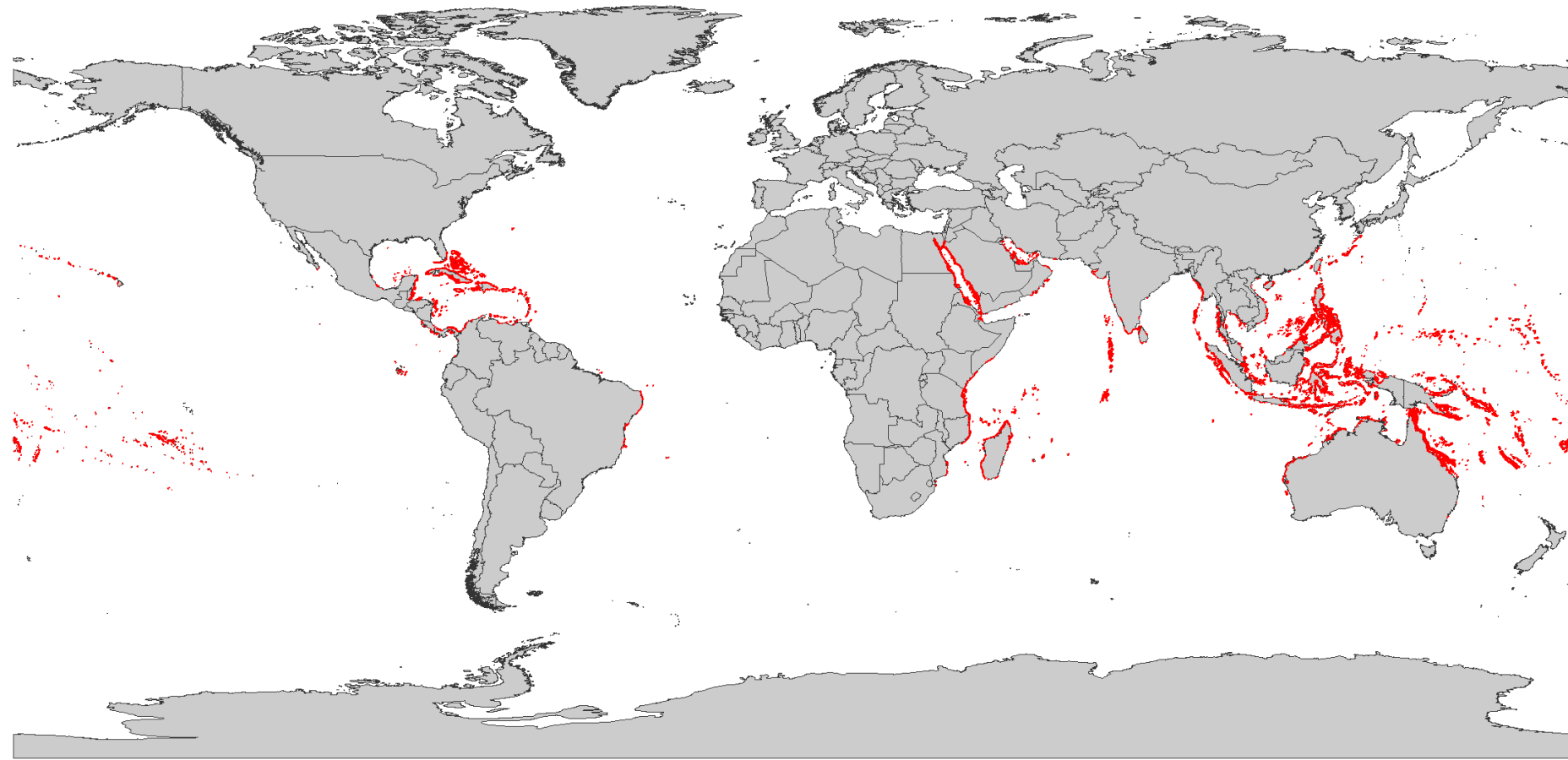
- **Fringing reefs:** reefs that grow close to the shore and extend out into the sea like a submerged platform.
- **Barrier reef:** reefs separated from the land by wide expanses of water and follow the coastline. Ex-Great Barrier reef of Australia
- **Atolls:** a roughly circular ring of reefs surrounding a lagoon, a low lying island. They are common in the Indian and South pacific oceans.

# รูปแบบของแนวของปะการัง

## (Types of Coral reef)

- แนวปะการัง (Fringing reef) เป็นแนวปะการังที่แท้จริงที่มีการสะสมหินปูนอันเกิดจากการสร้างโครงสร้างของปะการังแข็งทับถมกันเรื่อยมาจนก่อเกิดเป็นแนวหินปะการัง
- กลุ่มปะการังบนพื้นทราย (Patch reef) เป็นลักษณะของปะการังขึ้นเป็นกลุ่มอยู่บนพื้นทราย รูปแบบการเกิดของแนวปะการังในพื้นที่ที่ค่อนข้างจะเปิดรับแรงปะทะของคลื่นมากกว่าแนวปะการังริมฝั่ง
- กลุ่มปะการังบนโขดหิน (Coral community on rocky coast) เป็นลักษณะของปะการังขึ้นเป็นกลุ่มอยู่บนโขดหิน พบได้ตามชายฝั่งที่เปิดรับคลื่นและลมอย่างแรง ในบริเวณนี้จะพบมีโขดหินมากกว่า หรือเท่ากับ 50%





Ocean life is not evenly distributed. Life in the euphotic zone is very diverse due to availability of sunlight and diversity of producers found in this zone. We are still discovering new and exotic creatures of the deep sea.

Region	Area (km <sup>2</sup> )	% of world total
Atlantic and Caribbean	21 600	7.6
Caribbean	20 000	7.0
Atlantic	1 600	0.6
Indo-Pacific	261 200	91.9
Red Sea and Gulf of Aden	17 400	6.1
Arabian Gulf and Arabian Sea	4 200	1.5
Indian Ocean	32 000	11.3
Southeast Asia	91 700	32.3
Pacific	115 900	40.8
Eastern Pacific	1 600	0.6
<b>Total</b>	<b>284 300</b>	

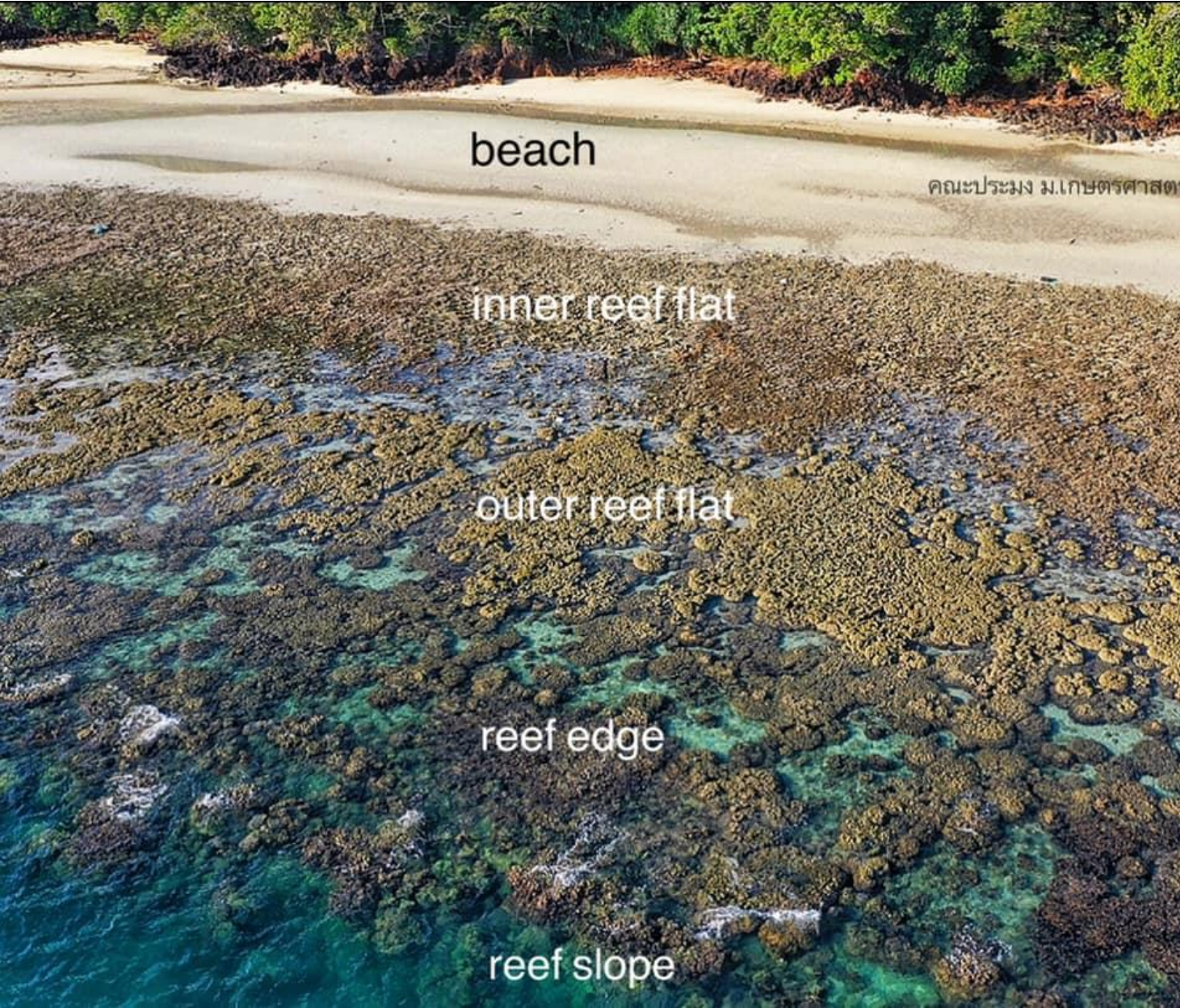
shallow coral reef area  
**284,300 km<sup>2</sup>**

**< 0.1% of the total area of the world's oceans**

Spalding M, Ravilious C, Green E (2001) World atlas of coral reefs

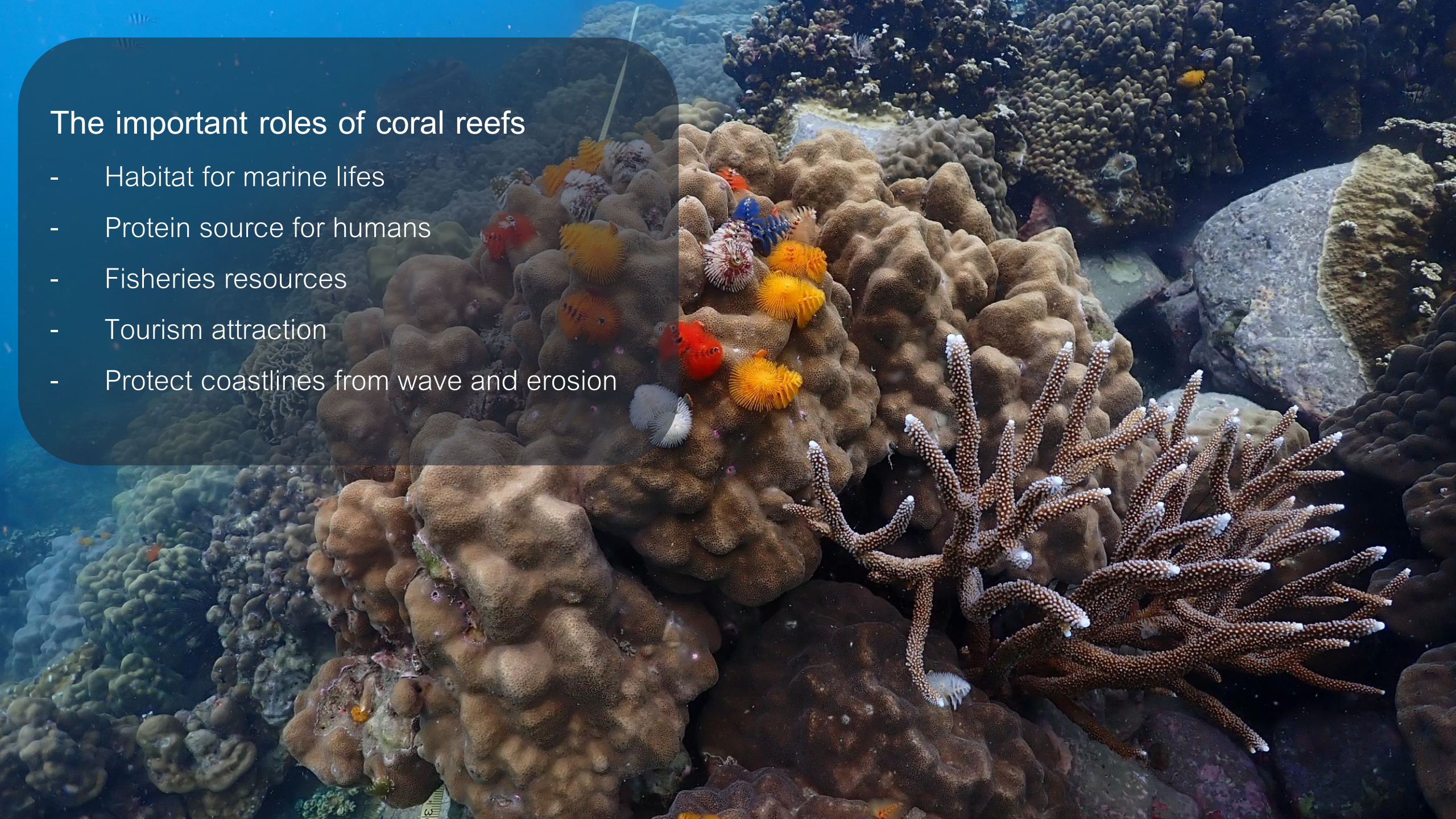


# Coral reef zoning



## The important roles of coral reefs

- Habitat for marine lifes
- Protein source for humans
- Fisheries resources
- Tourism attraction
- Protect coastlines from wave and erosion





The important roles  
of coral reefs



© 2022 Tourism and Events Queensland

GBRMPA



Alastair Bland

# THE VALUE OF CORAL REEFS

Taking action to prioritise coral reefs can deliver benefits of \$2.7 trillion USD, contributing to the safety, nutrition, economic security, health and wellbeing of millions of people

**1  
BILLION**

More than one billion people benefit directly from coral reef resources for food and as a source of income through activities related to fishing and tourism

**60,000  
YEARS**

The time that the Great Barrier Reef has been a part of the culture of Aboriginal and Torres Strait Islander people

**1/4**

Coral reefs support 25% of marine life

**\$36  
BILLION**

Coral reef tourism contributes \$36 billion to global tourism industry annually

**97%**

A healthy reef can reduce coastal wave energy by up to 97%

**\$9  
BILLION**

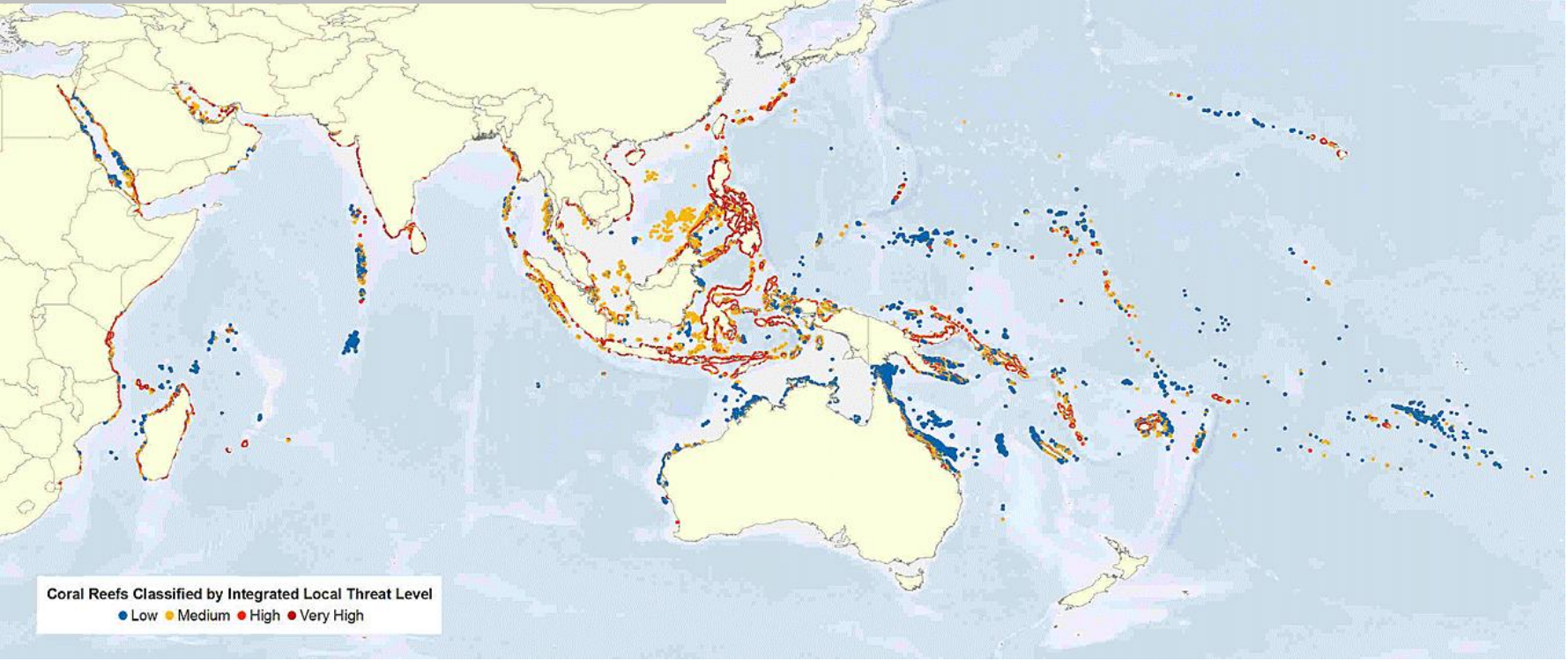
Healthy coral reef ecosystems reduce shoreline erosion and protect coastal housing, agricultural land and beaches with a global net benefit of 9 billion USD/year

**300-400x**

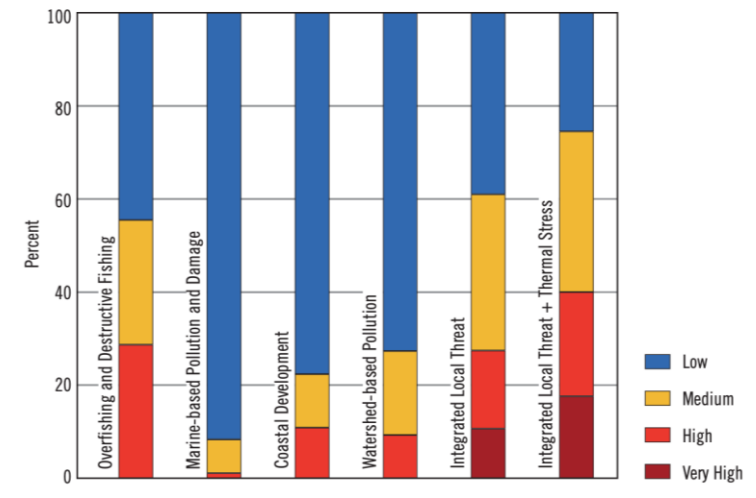
The prospect of finding a new drug in the sea, especially among coral reef species, may be 300 to 400 times more likely than isolating one from a terrestrial ecosystem

**ICRI**  
INTERNATIONAL  
CORAL REEF INITIATIVE

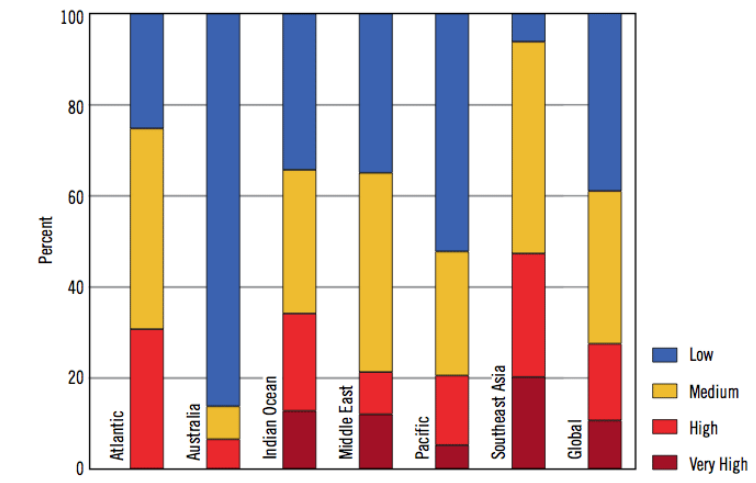
# Threats to Coral Reefs in the world



**FIGURE ES-1. REEFS AT RISK WORLDWIDE BY CATEGORY OF THREAT**



**FIGURE ES-2. REEFS AT RISK FROM INTEGRATED LOCAL THREATS BY REGION**

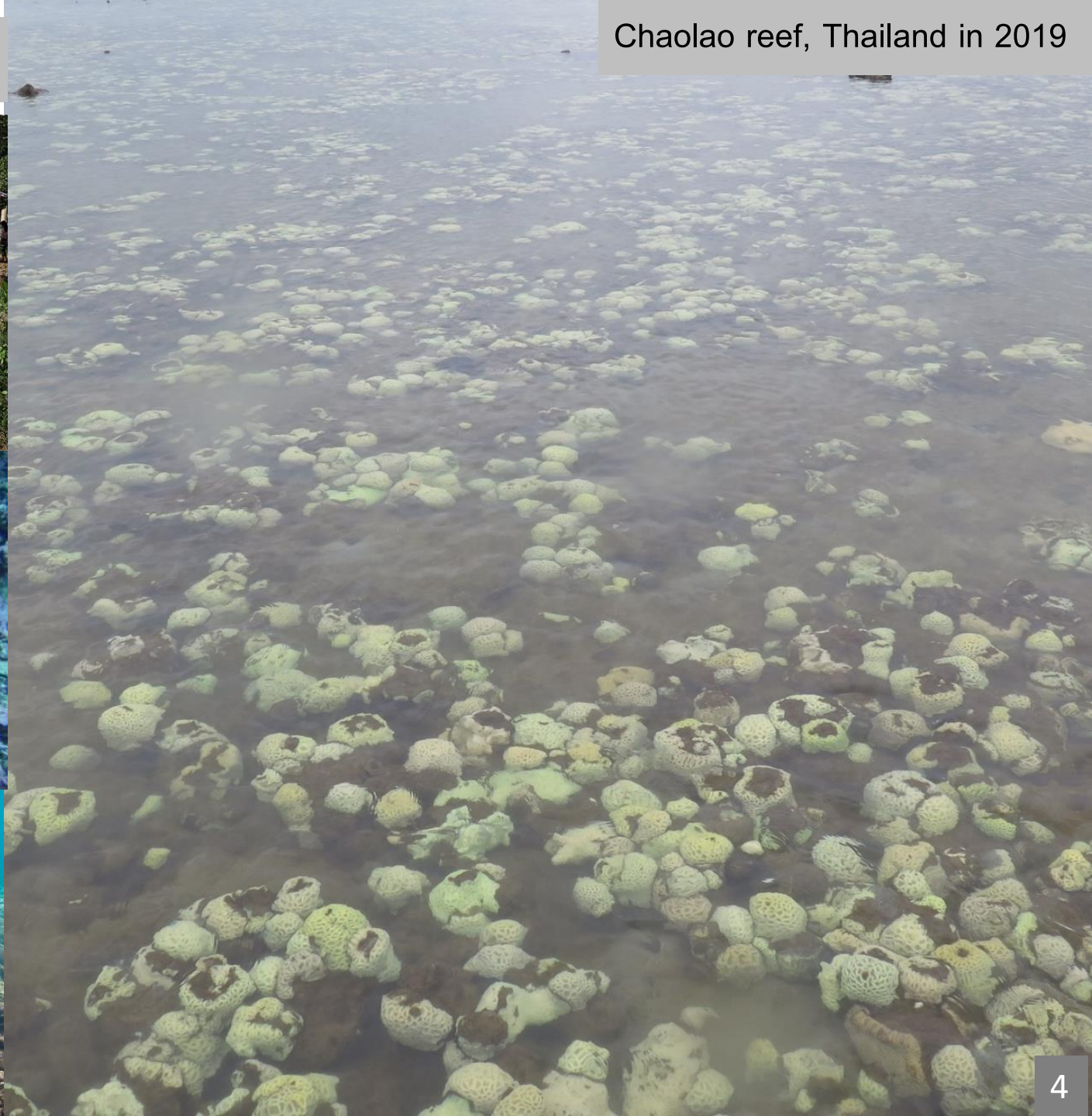


World Resources Institute (2011)

- More than 60% of the world's reef are under immediate and direct threat from local sources such as overfishing, coastal development, watershed or marine-based pollution and damage.
- Approximately 75% of the world's reef are rated as threatened when **local threats** are combined with thermal stress.
- From 2000 to 2010, **Fishing threat** have increased by 80% related stressor facing coral reefs worldwide.
- Almost 95% of coral reefs in **Southeast Asia** are threatened. (local human activities)
- **Mass coral bleaching** has now occurred in every region of the world.

# Threats to Coral Reefs in Thailand

Chaolao reef, Thailand in 2019

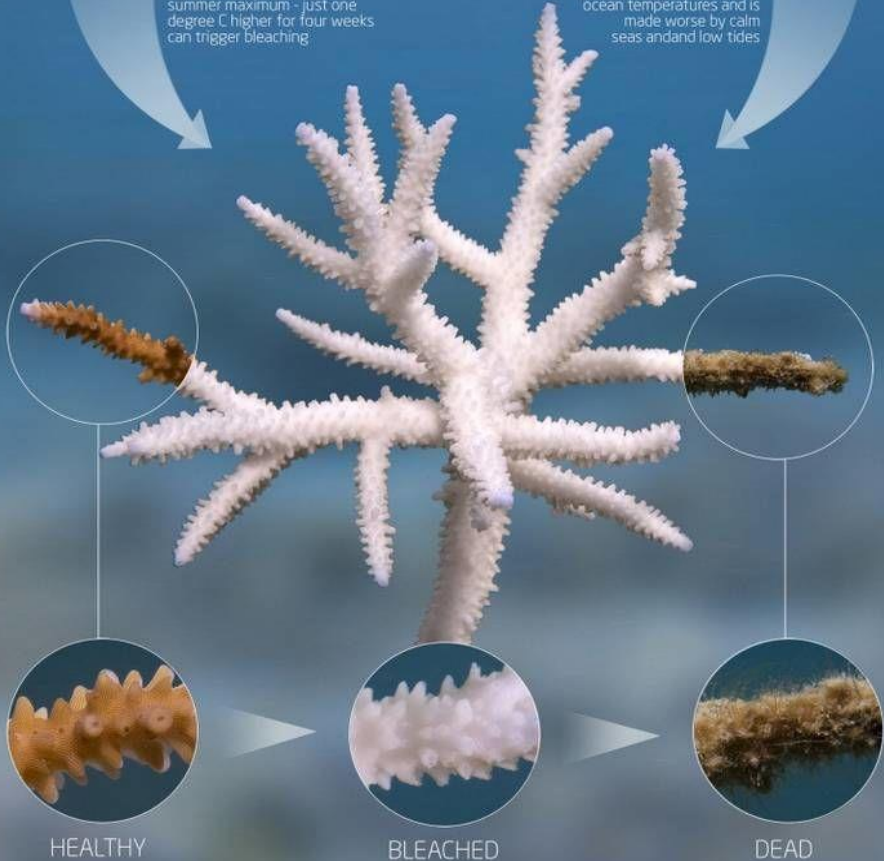


# Understanding CORAL BLEACHING EVENTS

HOT WATER AND SUNSHINE WHAT CAUSES BLEACHING?

Water temperature being higher than the average summer maximum - just one degree C higher for four weeks can trigger bleaching.

Excessive sunlight adds to the impact of rising ocean temperatures and is made worse by calm seas and low tides.



HEALTHY

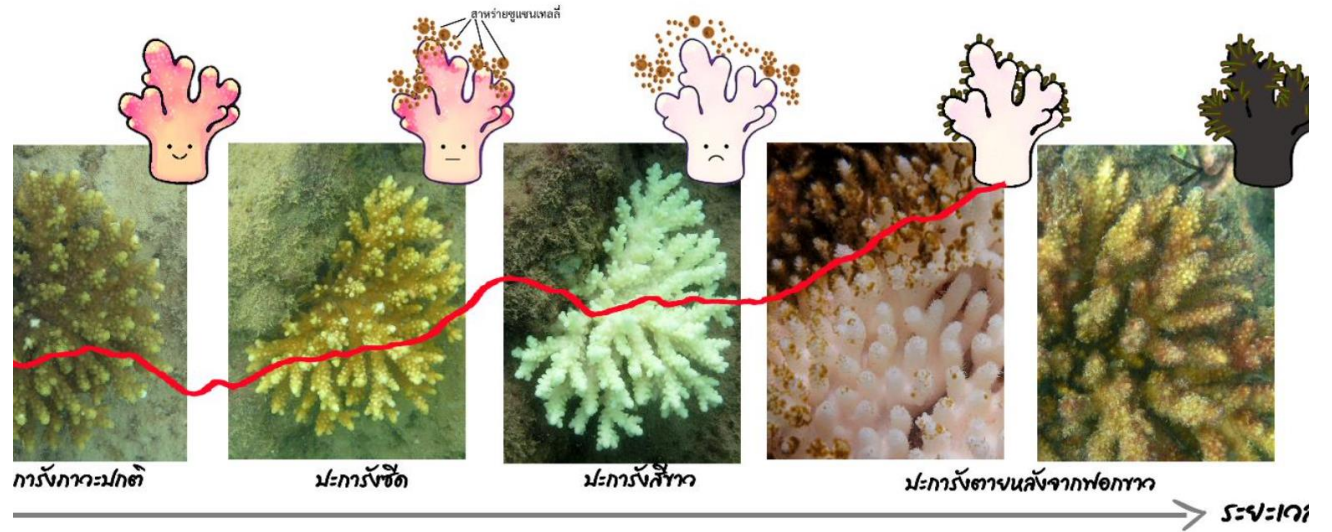
BLEACHED

DEAD

The colour of healthy coral colonies come from tiny plant-like cells that live inside the clear body tissue of the animal. These plant-like cells convert sunlight into food for the coral.

The plant-like cells become toxic and are expelled by the coral during mass bleaching events. The coral's white skeleton is revealed through the coral's clear body tissue.

Without enough plant cells to provide the coral with the food it needs, the coral soon starves or becomes diseased. Soon afterwards, the tissues of the coral disappear and the exposed skeleton gets covered with algae.



## ปะการังฟอกขาว

หลากหลายปัจจัยทำให้เกิด

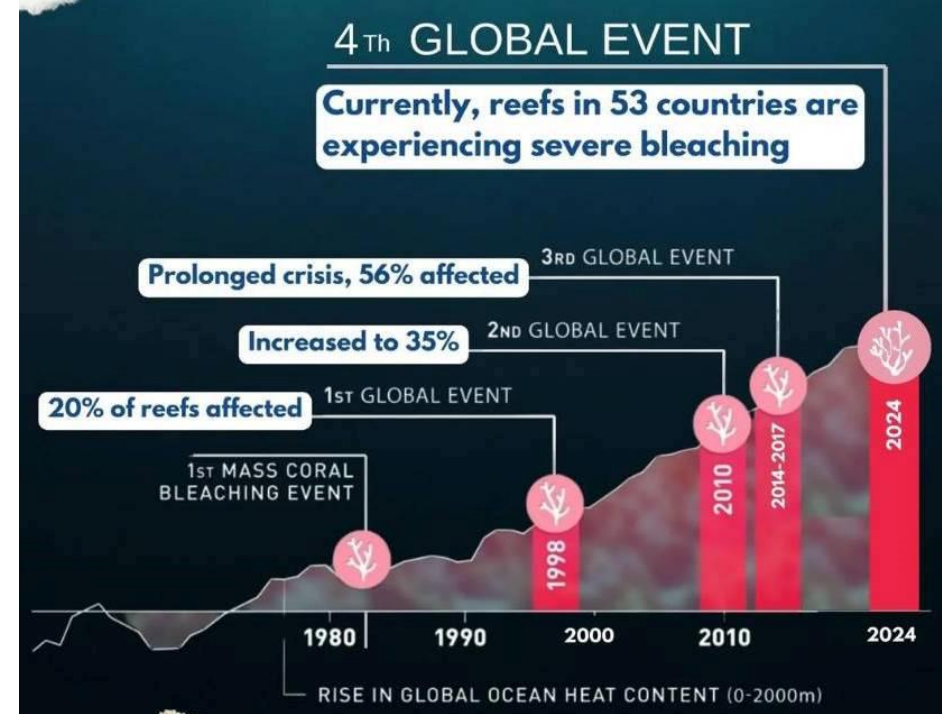


# NOAA confirms 4th global coral bleaching event

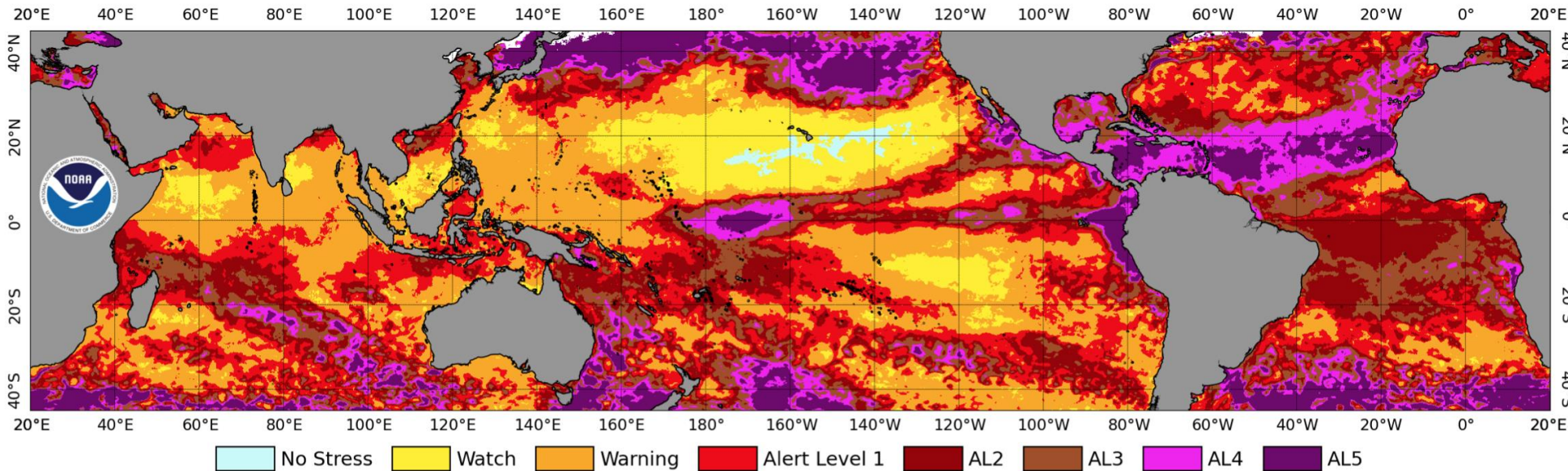
Focus areas: Ocean & Coasts Topics: coral, coral reefs, climate

Share: [Twitter](#) [Facebook](#) [Email](#) [Print](#)

April 15, 2024



NOAA Coral Reef Watch 5km Bleaching Alert Area Maximum (v3.1) 1 January 2023 - 10 April 2024



Global Bleaching Event Index\*

Event	Years	Peak % Reef Area Impacted
GBE1	1998	20%
GBE2	2010	35%
GBE3	2014-2017	56.1%
<b>GBE4</b>	<b>2023-?</b>	<b>60.2% and increasing</b>




■ ผีทะเลอินคา  
■ ผีอ่าวไทย


**ปะการังโซนแนวราบ (Reef Flat) – โผล่หรือบิรมน้ำช่วงน้ำลงต่ำสุด**  
 ฟอกขาวเฉลี่ย 80% : 60-70% / >90%  
 ตายจากฟอกขาวเฉลี่ย 50% : 20-30% / >90%

**ปะการังโซนแนวลาดชัน (Reef Slope) – ความลึกน้ำมากกว่า 3 เมตร**  
 ฟอกขาวเฉลี่ย 60% : 40-50% / 80-90%  
 ตายจากฟอกขาวเฉลี่ย 30% : 15-25% / 30-40%


**ชนิดปะการังที่ตายจากการฟอกขาวเป็นจำนวนมาก**



ปะการังเขากวาง  
(*Acropora* spp.)



ปะการังดอกกะหล่ำ  
(*Pocillopora* spp.)



ปะการังคิงวูด  
(*Porites* spp.)


**การเกิดปะการังฟอกขาวปี 2567**

มค	กพ	มีค	เมษ	พค	มิถ	กค	สค	กธ	ตค	พธ	ธค
----	----	-----	-----	----	-----	----	----	----	----	----	----

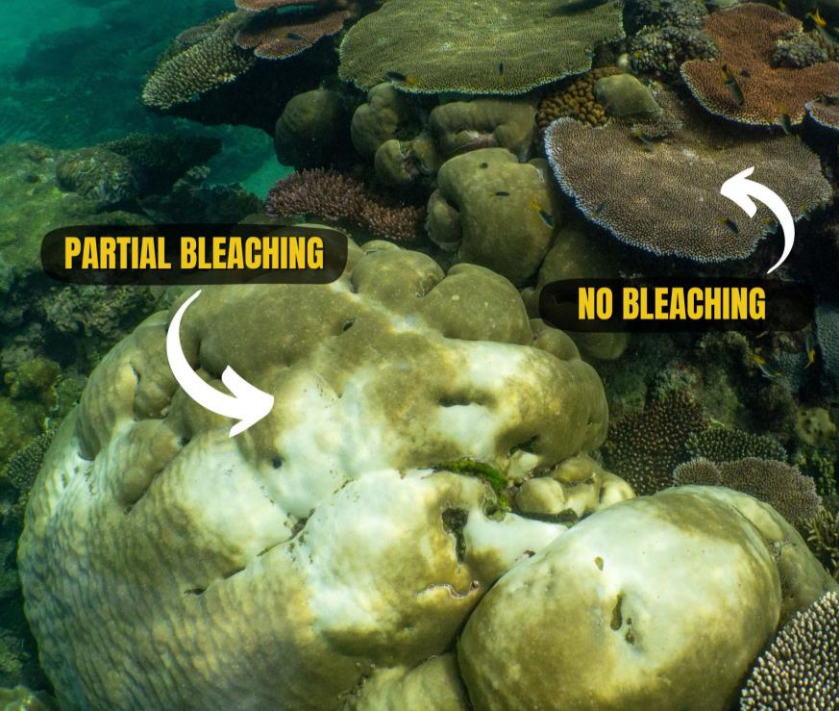
เริ่มมีรายงานปะการังฟอกขาวในช่วงกลางเดือนเมษายนในพื้นที่ผิ้อ่าวไทย การฟอกขาว  
 สูงสุดอยู่ในเดือนพฤษภาคมสำหรับผิ้อ่าวไทยและมกราคมสำหรับผีทะเลอินคา หลังจากนั้น  
 นั้นปะการังที่ฟอกขาวค่อย ๆ หืนตัว และมีบางส่วนตายไป

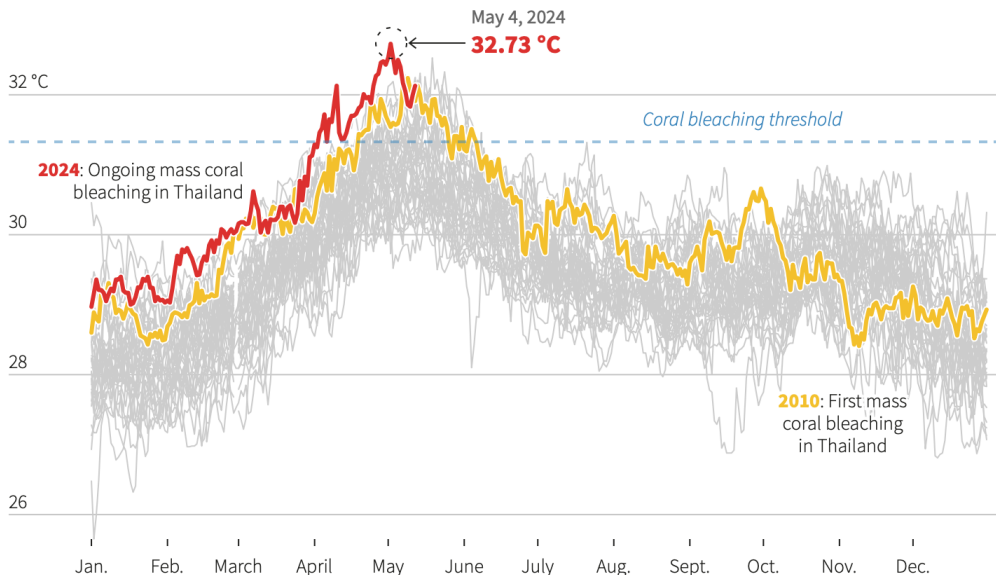
ปะการังฟอกขาว

2567



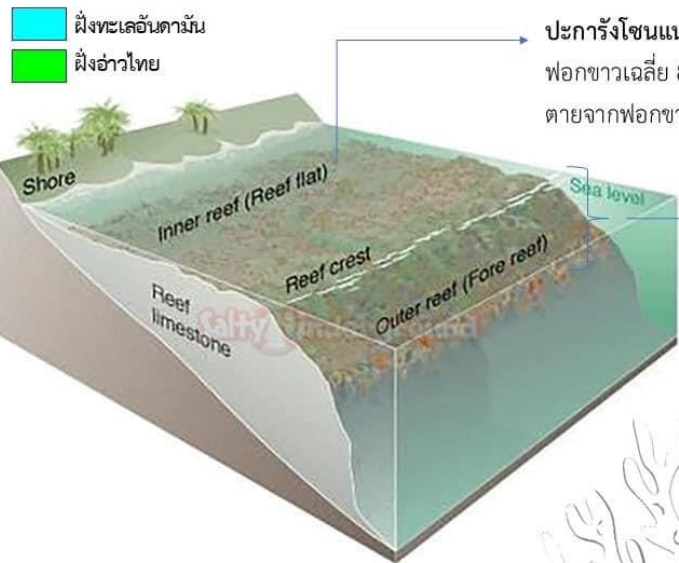
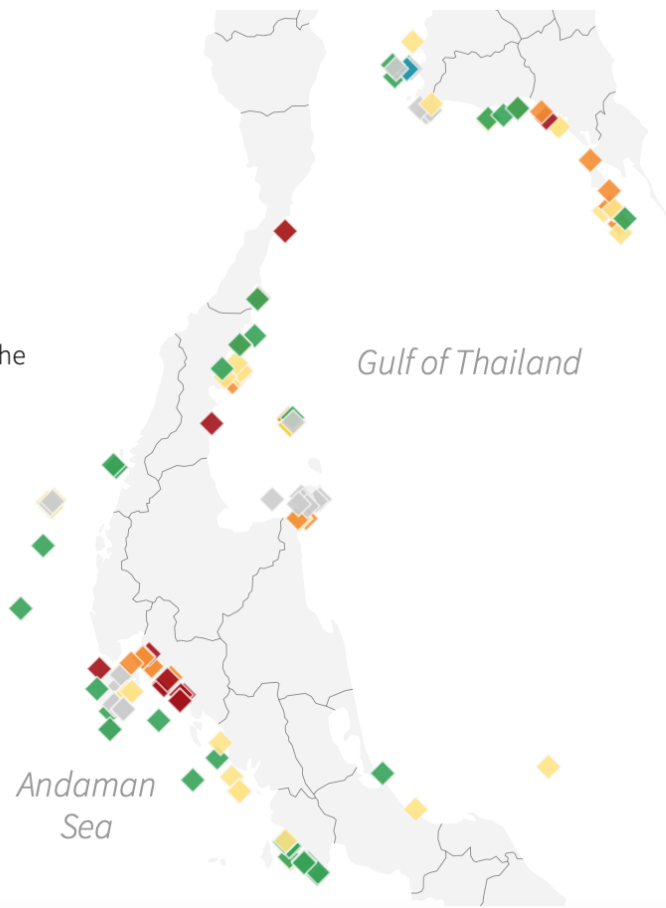






**Severity**

- **No bleaching** (Normal corals)
- **No bleaching** (Corals' colour started to pale)
- **Mild**: Found some corals bleached (most corals are not bleached)
- **Moderate**: Found many corals bleached but less than half of the corals that live
- **Severe**: Found many corals bleached with bleached corals having more than half of the living corals



**ปะการังโซนแนวราบ (Reef Flat)** – โผล่หรือบิรมน้ำช่วงน้ำลงต่ำสุด

ฟอกขาวเฉลี่ย 80% : 60-70% / >90%  
 ตายจากฟอกขาวเฉลี่ย 50% : 20-30% / >90%

**ปะการังโซนแนวลาดชัน (Reef Slope)** – ความลึกน้ำมากกว่า 3 เมตร

ฟอกขาวเฉลี่ย 60% : 40-50% / 80-90%  
 ตายจากฟอกขาวเฉลี่ย 30% : 15-25% / 30-40%

ชนิดปะการังที่ตายจากการฟอกขาวเป็นจำนวนมาก



ปะการังเขากวาง (Acropora spp.)    ปะการังดอกกะหล่ำ (Pocillopora spp.)    ปะการังผิวขรุขระ (Porites rus)

**การเกิดปะการังฟอกขาวปี 2567**



เริ่มมีรายงานปะการังฟอกขาวในช่วงกลางเดือนเมษายนในพื้นที่ฝั่งอ่าวไทย การฟอกขาวรุนแรงอยู่ในเดือนพฤษภาคมสำหรับฝั่งอ่าวไทยและมิถุนายนสำหรับฝั่งทะเลอันดามัน หลังจากนั้นปะการังที่ฟอกขาวค่อย ๆ ฟื้นตัว และมีบางส่วนตายไป

**ปะการังฟอกขาว 2567**



Reuters

- Thailand's sea surface temperature has reached its highest recorded level since 1985, triggering mass coral bleaching.

# Coral Reef Resilience Concepts

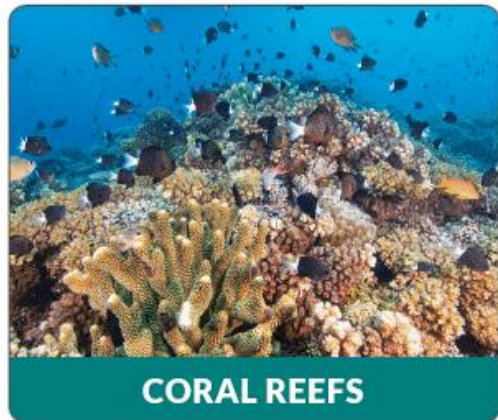
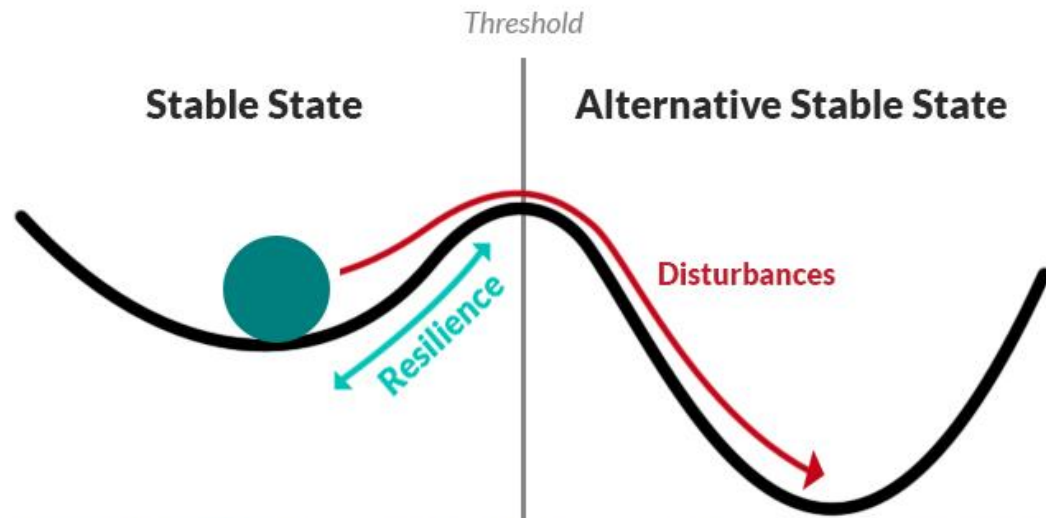
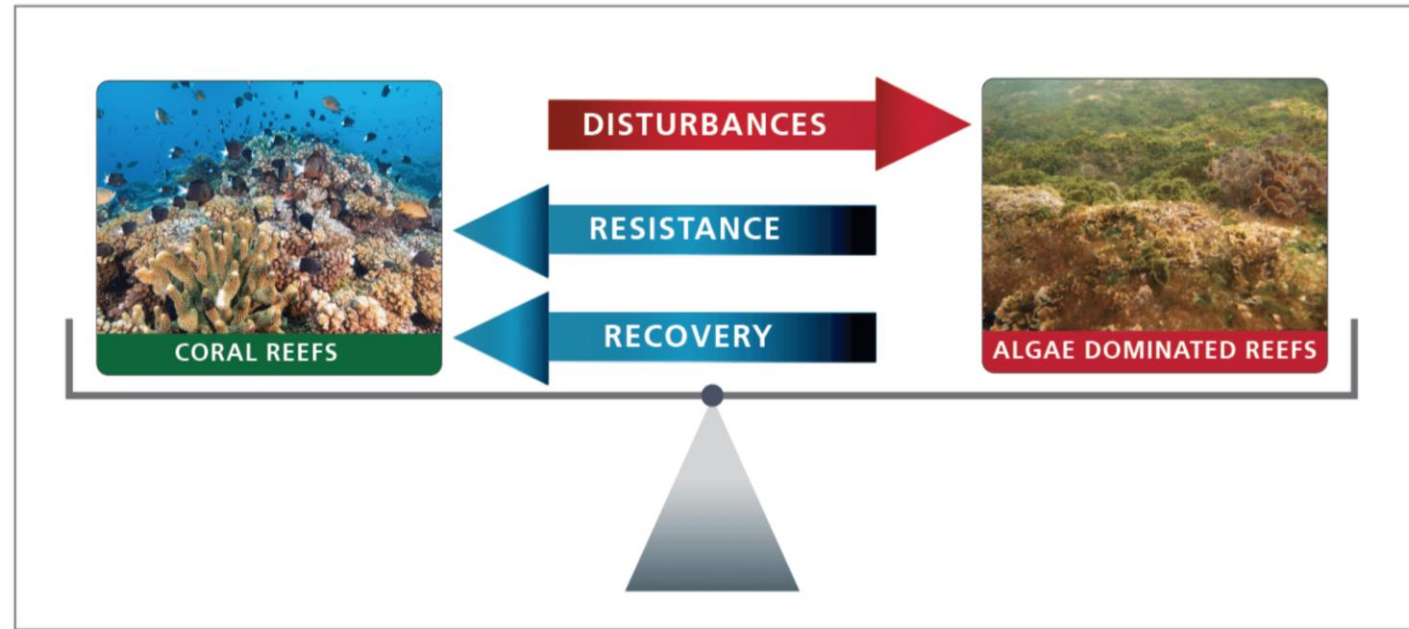


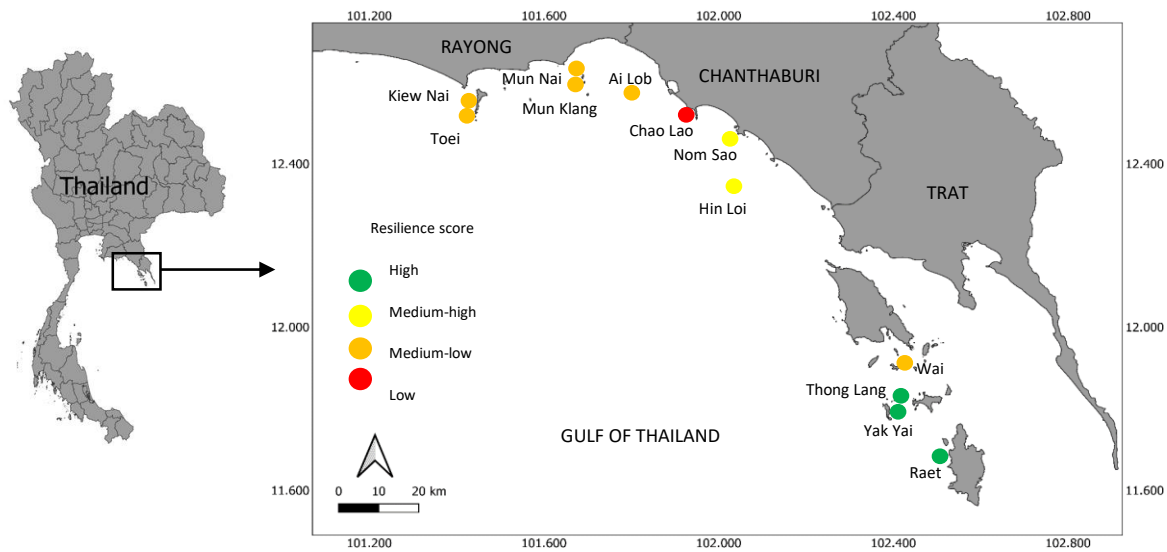
Image by J. Minnerath, USFWS



Image by Bureau of Land Management



- **Resilience:** the ability of a system to maintain key functions and processes in the face of stresses or pressures by resisting to and then recovering from or adapting to change.
- Coral reef resilience which includes **two** main elements
  - **Resistance:** the ability of a system to tolerate impacts
  - **Recovery:** the ability of a system to bounce back
- For example, a resilient coral reef system is able to absorb threats without permanently switching to an algae-dominated state.



Station	Ranking	Final RS	Raw RS	HC	CD	CC	CR	MS	DS	NF	DF	SB	NT	SD	HU
YakYai	1	1.00	0.68	0.97	0.63	0.91	0.17	0.47	0.64	0.65	1.00	0.13	0.88	0.72	0.97
Thonglang	2	0.96	0.65	0.94	0.75	0.72	0.18	0.62	0.40	0.47	0.83	0.25	0.85	0.83	0.91
Raet	3	0.94	0.63	0.70	0.67	0.69	0.22	0.52	0.48	0.35	0.83	1.00	0.59	0.57	1.00
Nomsao	4	0.89	0.60	0.87	0.67	0.76	0.08	0.90	0.07	1.00	0.33	0.21	0.71	0.75	0.91
Hinloi	5	0.83	0.56	1.00	0.42	0.94	0.09	0.53	0.21	0.09	0.67	0.26	0.86	0.92	0.71
Ailob	6	0.80	0.54	0.95	0.42	0.92	0.15	0.64	0.09	0.11	0.50	0.36	0.81	0.85	0.71
Toei	7	0.75	0.51	0.75	0.75	0.25	0.37	1.00	0.35	0.13	0.33	0.57	0.00	0.78	0.83
Kiewnai	8	0.74	0.50	0.89	0.42	0.73	0.55	0.75	0.49	0.16	0.33	0.27	0.66	0.23	0.51
Munklang	9	0.72	0.49	0.66	0.79	0.12	1.00	0.75	0.15	0.04	0.33	0.21	0.17	0.87	0.80
Wai	10	0.69	0.47	0.49	1.00	0.13	0.28	0.61	0.00	0.09	1.00	0.54	0.50	0.00	0.94
Munnai	11	0.69	0.46	0.66	0.92	0.00	0.67	0.63	0.07	0.55	0.67	0.26	0.23	0.92	0.00
Chaolao	12	0.62	0.42	0.77	0.58	0.36	0.25	0.31	0.22	0.19	0.50	0.57	0.16	0.57	0.60

RESILIENCE TO ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE OF CORAL REEFS IN THE EASTERN OF THAILAND, 2022



High Resilience Coral Reef



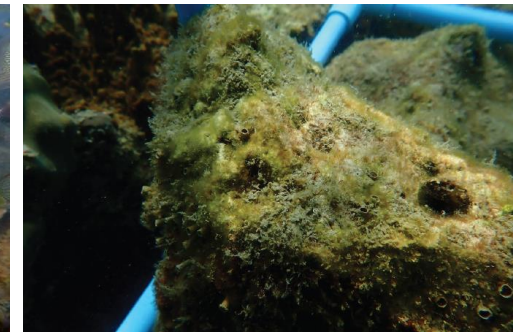
Low Resilience Coral Reef



Coral Cover



Herbivorous Fishes



Turf Algae



Coral Recruitment



Sediment deposition



Human impacts

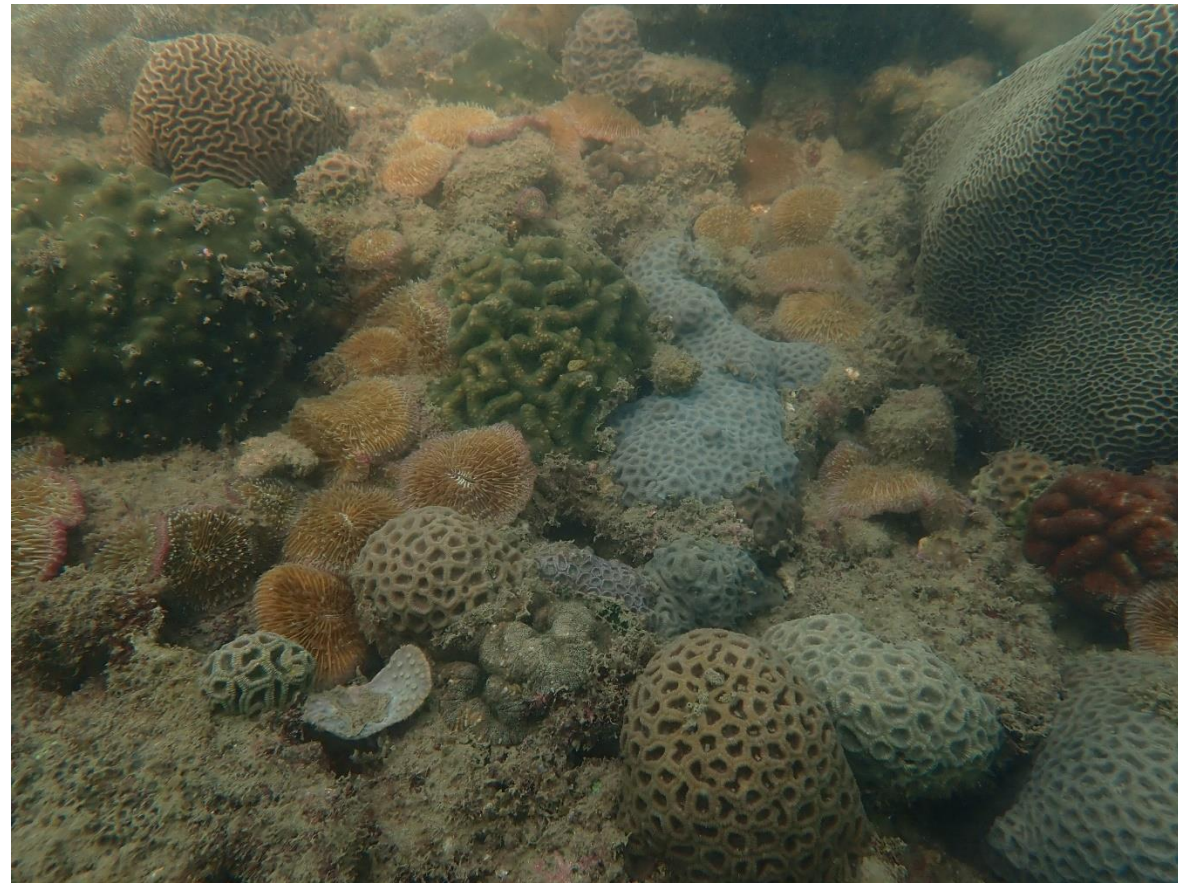




Disturbance



Recovery



## รูปทรงของปะการัง (Coral Life form)

1. ปะการังก้อน (Massive coral) มีลักษณะเป็นก้อนตัน หนา ทึบ คล้ายก้อนหิน
2. ปะการังกิ่งก้อน (Sub-massive coral) มีลักษณะเป็นก้อน แตกแขนงเป็นโหนก อาจเป็นกิ่งหนา ๆ ภาพรวมของโคโลนีไม่หนา ทึบเหมือนปะการังก้อน (Massive)
3. ปะการังกิ่งก้าน (Branching coral) แตกแขนงเป็นกิ่ง อาจเป็นกิ่งเล็ก ๆ กิ่งยาว หรือแผ่ออกเป็นโต๊ะ (Tabulate)

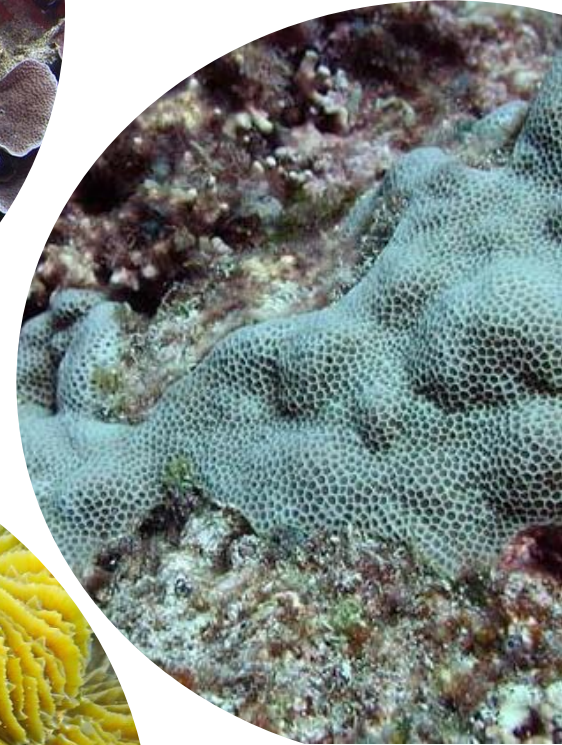


## รูปร่างของปะการัง (Coral Life form)

4. ปะการังกลีบซ้อน (Foliaceous coral) เป็นแผ่นบาง  
แผ่คล้ายใบไม้ เป็นแผ่นตั้งตรงในแนวตั้ง

5. ปะการังเคลือบ (Encrusting coral) เป็นชั้นบาง ๆ  
จะเจริญเติบโตเคลือบคลุมไปตามพื้นผิวที่อาศัยอยู่

6. ปะการังเห็ด (Mushroom coral) เป็นก้อนคล้าย  
ดอกเห็ด พวกนี้เป็นปะการังที่อยู่แบบเดี่ยว (solitary) คือ  
หนึ่งก้อนมีเพียงหนึ่งโพลิป





HARD CORALS



SOFT CORALS



SPONGES



WORMS

# Coral Reef Biodiversity



SHRIMPS



CRABS



MOLLUSCS



ECHINODERMS

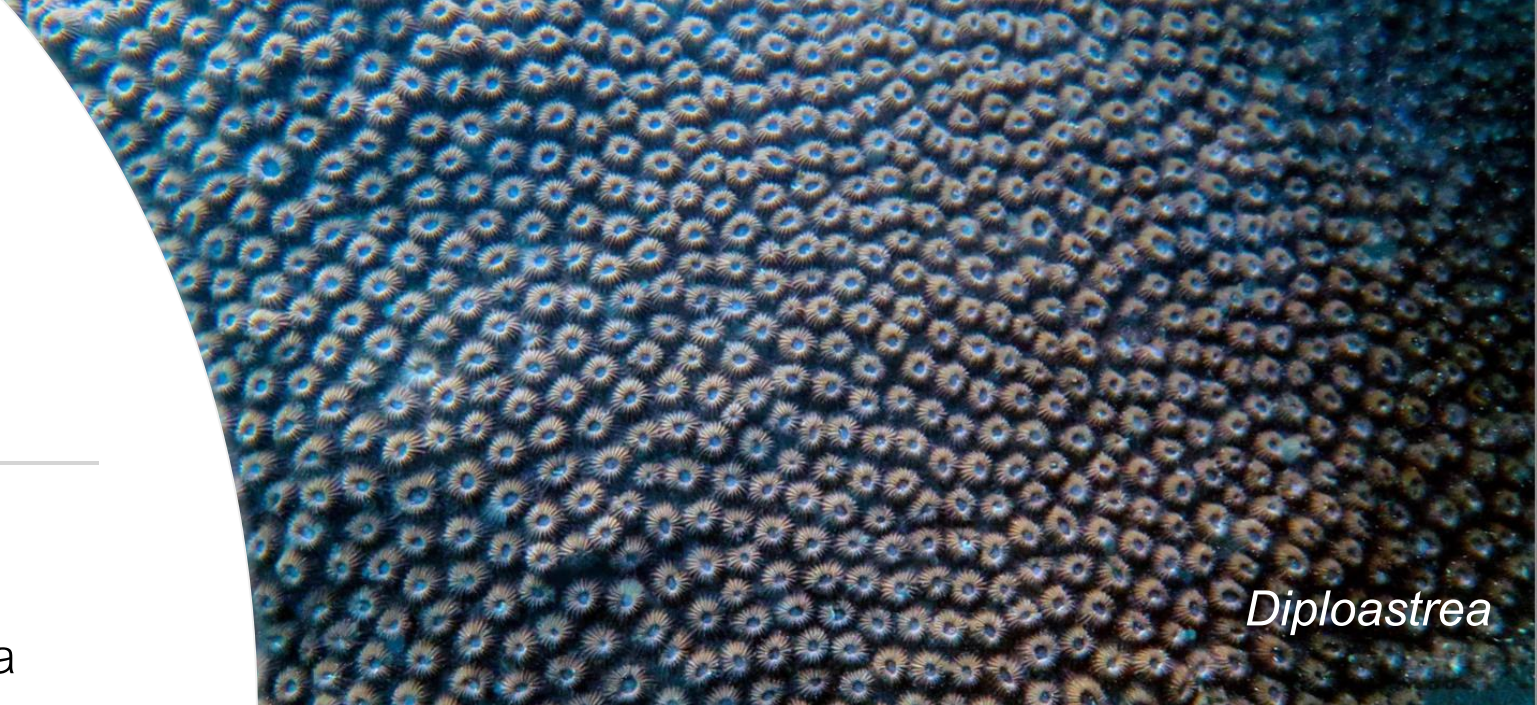


FISHES

## HARD CORALS

---

- Phylum Cnidaria
- Subclass Hexacorallia, Order Scleractinia
- Each polyp has 6 tentacle or multiples of 6
- Stinging cells called nematocysts
- Production of calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ )
- Symbiotic relationship with photosynthetic dinoflagellate algae called zooxanthellae



*Diploastrea*



*Porites*



*Symphyllia*



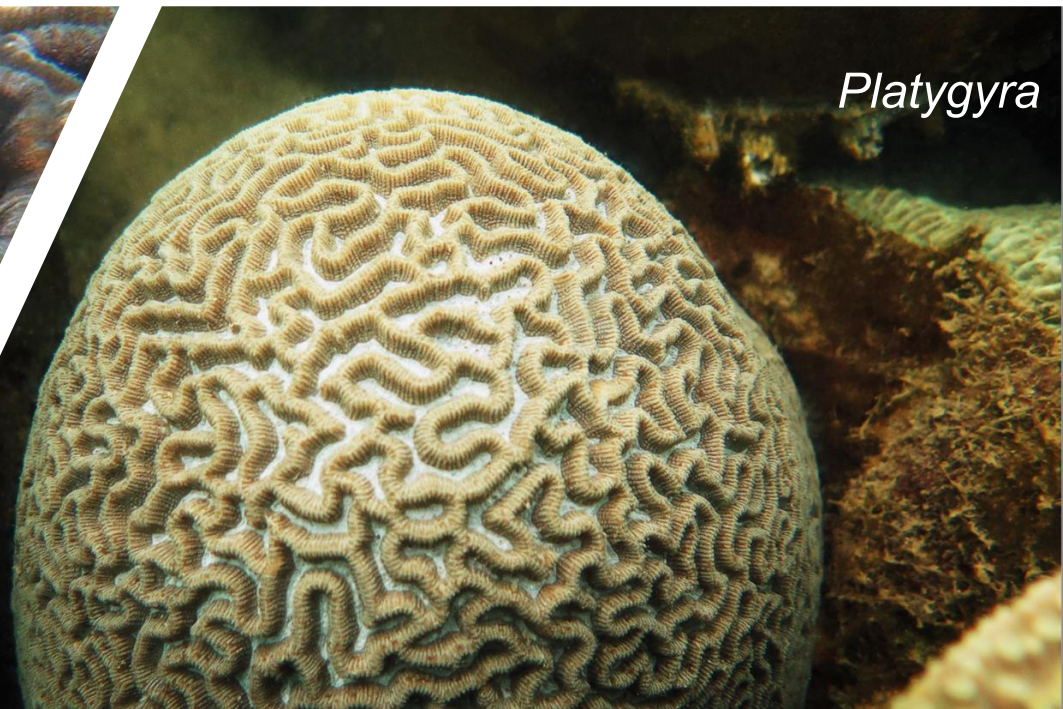
*Galaxea*



*Lobophyllia*



*Platygyra*





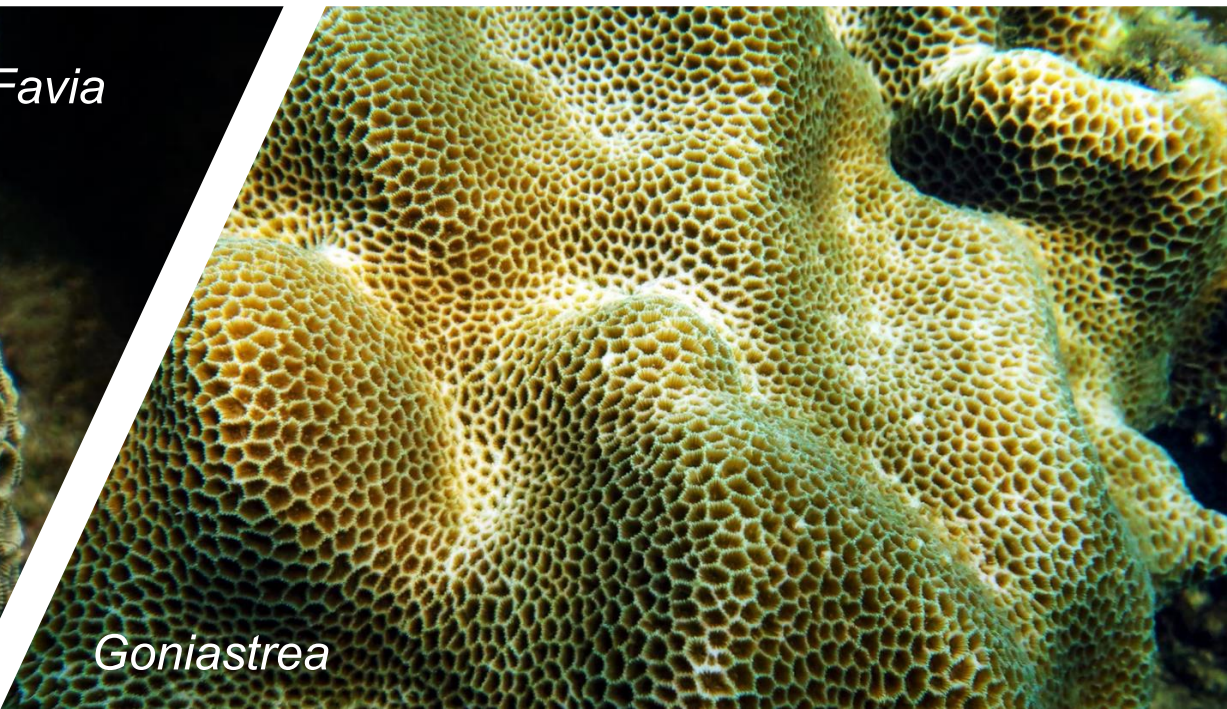
*Hydnophora*



*Favites*



*Favia*

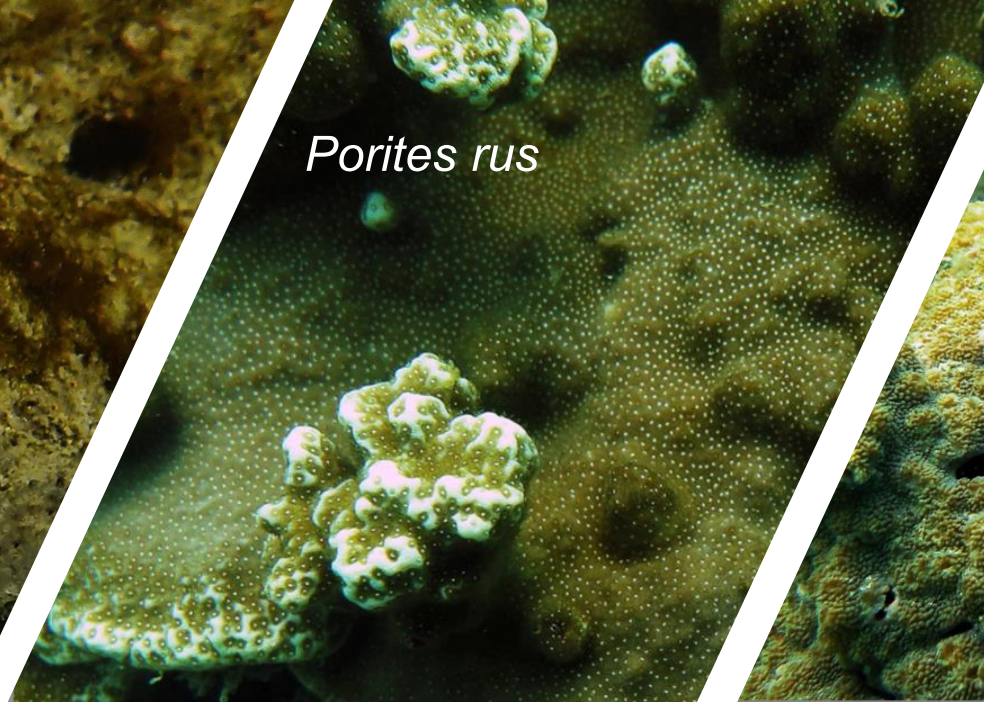


*Goniastrea*

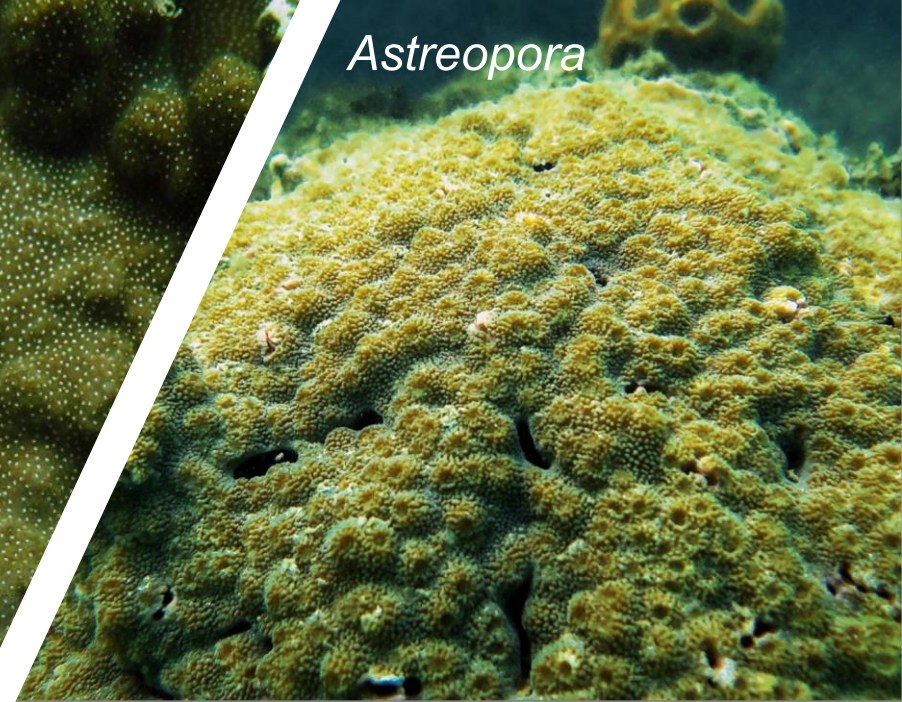




*Pseudosiderastrea*



*Porites rus*



*Astreopora*



*Leptastrea*



*Pectinia*



*Turbinaria*



*Fungia*

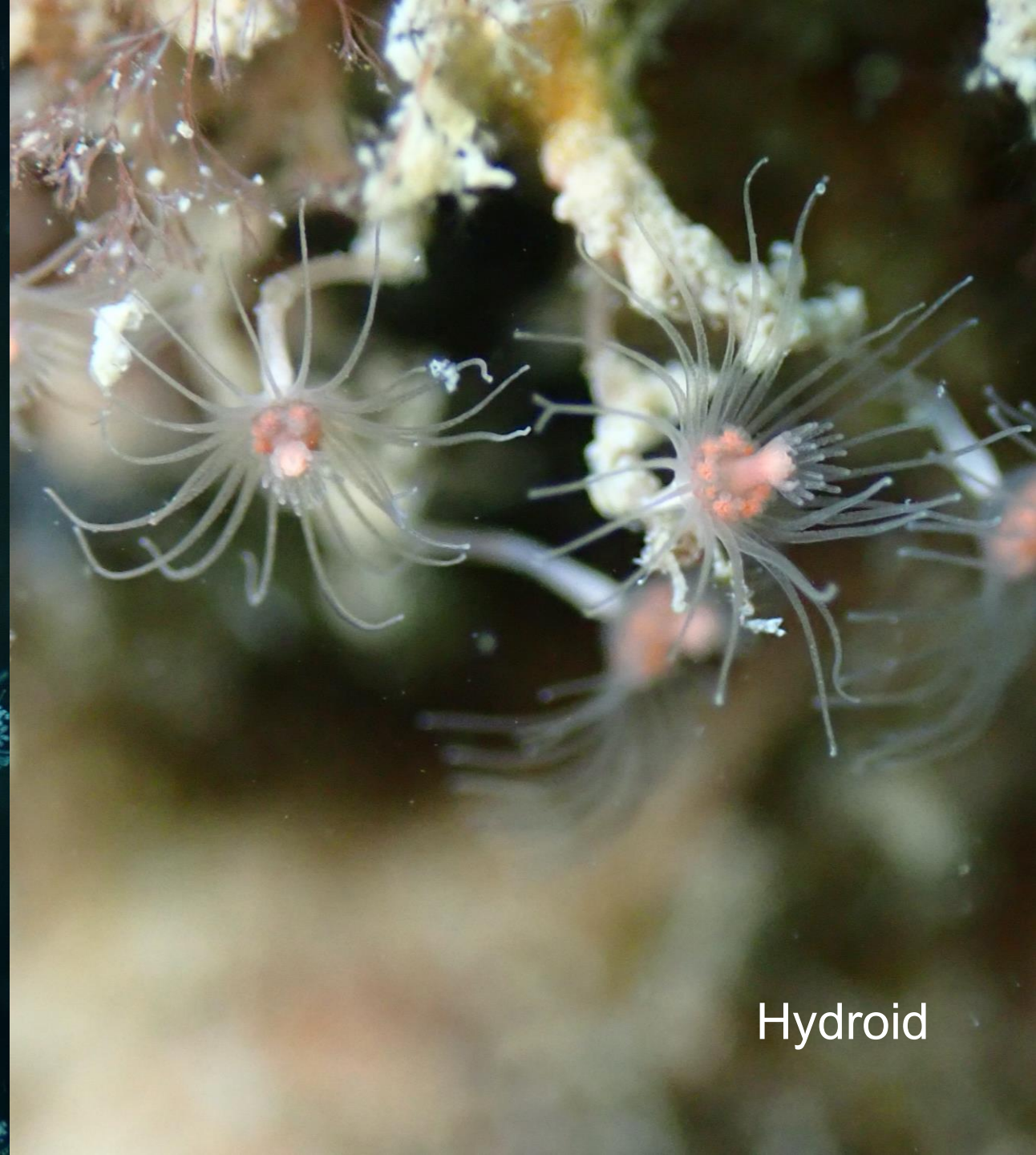


*Ctenactis*



*Echinopora*





Hydroid

## SEA ANEMONES

---

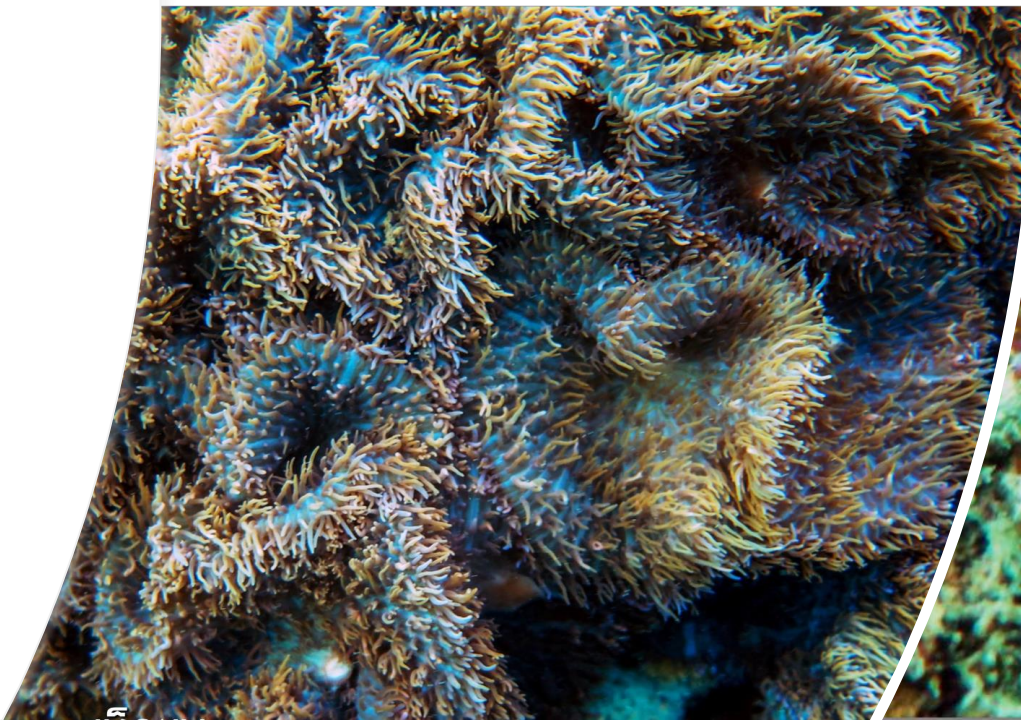
- Phylum Cnidaria
- Subclass Hexacorallia, Order Actiniaria
- Each polyp has 6 tentacle or multiples of 6
- Stinging cells called nematocysts
- Symbiotic relationship with photosynthetic dinoflagellate algae called zooxanthellae



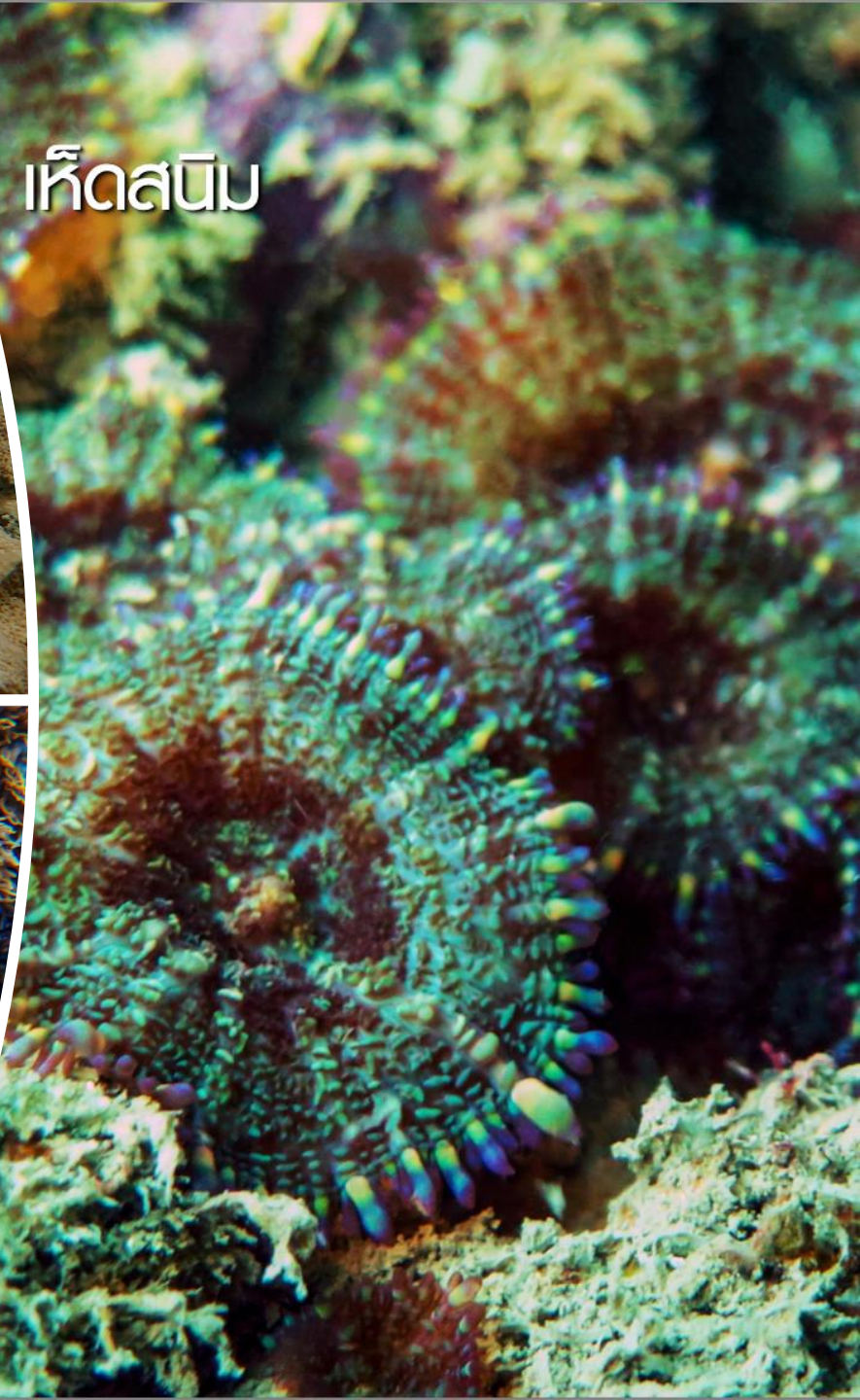
## CORALLIMORPHS

---

- Phylum Cnidaria
- Subclass Hexacorallia, Order Corallimorpharia
- Each polyp has 6 tentacle or multiples of 6
- Stinging cells called nematocysts
- Symbiotic relationship with photosynthetic dinoflagellate algae called zooxanthellae



เห็ดสนิม



## ZOANTHIDS

---

- Phylum Cnidaria
- Subclass Hexacorallia, Order Zoanthidea
- Each polyp has 6 tentacle or multiples of 6
- Stinging cells called nematocysts
- Symbiotic relationship with photosynthetic dinoflagellate algae called zooxanthellae



## SOFT CORALS

---

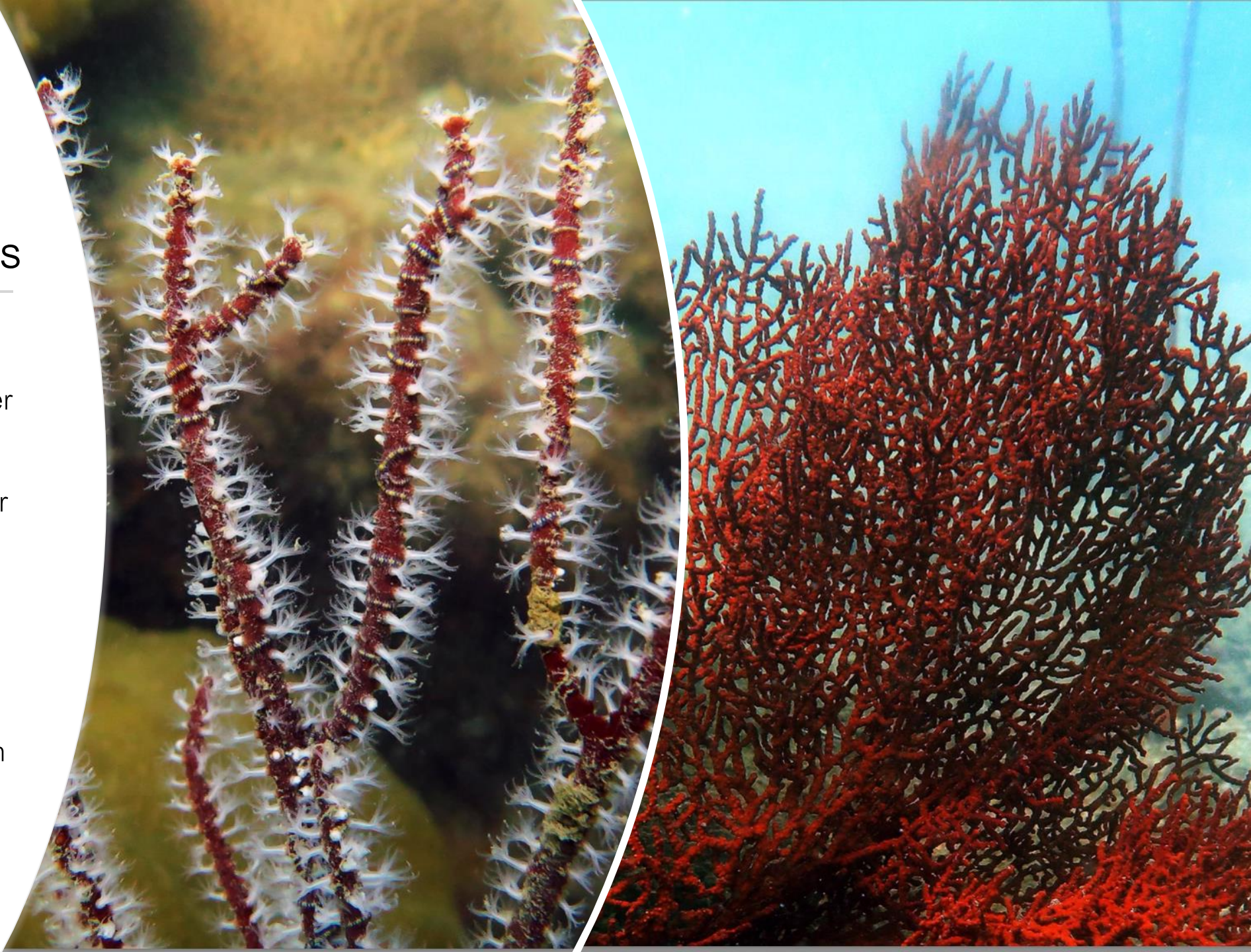
- Phylum Cnidaria
- Subclass Octocorallia, Order Alcyonacea
- Each polyp has 8 tentacle or multiples of 8 that are pinnate
- Stinging cells called nematocysts
- Contain tiny spikes of calcium carbonate called sclerites
- Symbiotic relationship with zooxanthellae
- Don't produce a hard skeleton



## SEA FANS / GORGONIANS

---

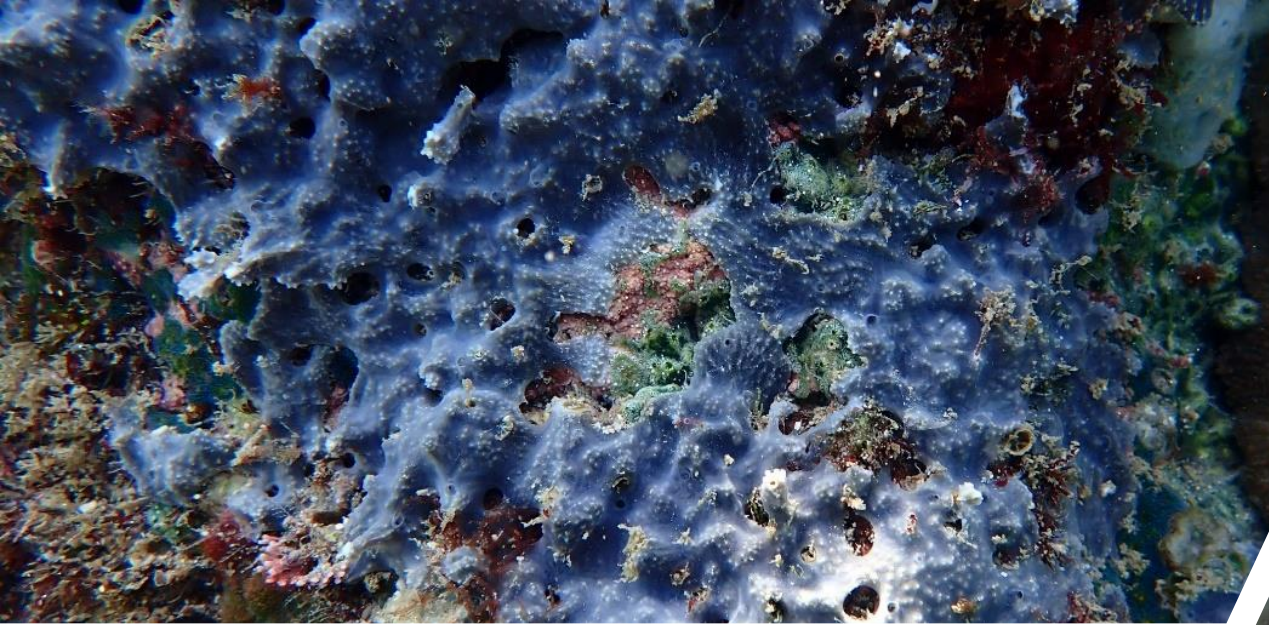
- Phylum Cnidaria
- Subclass Octocorallia, Order Gorgonacea
- Each polyp has 8 tentacle or multiples of 8
- Stinging cells called nematocysts
- polyps are supported by flexible protein called gorgonin

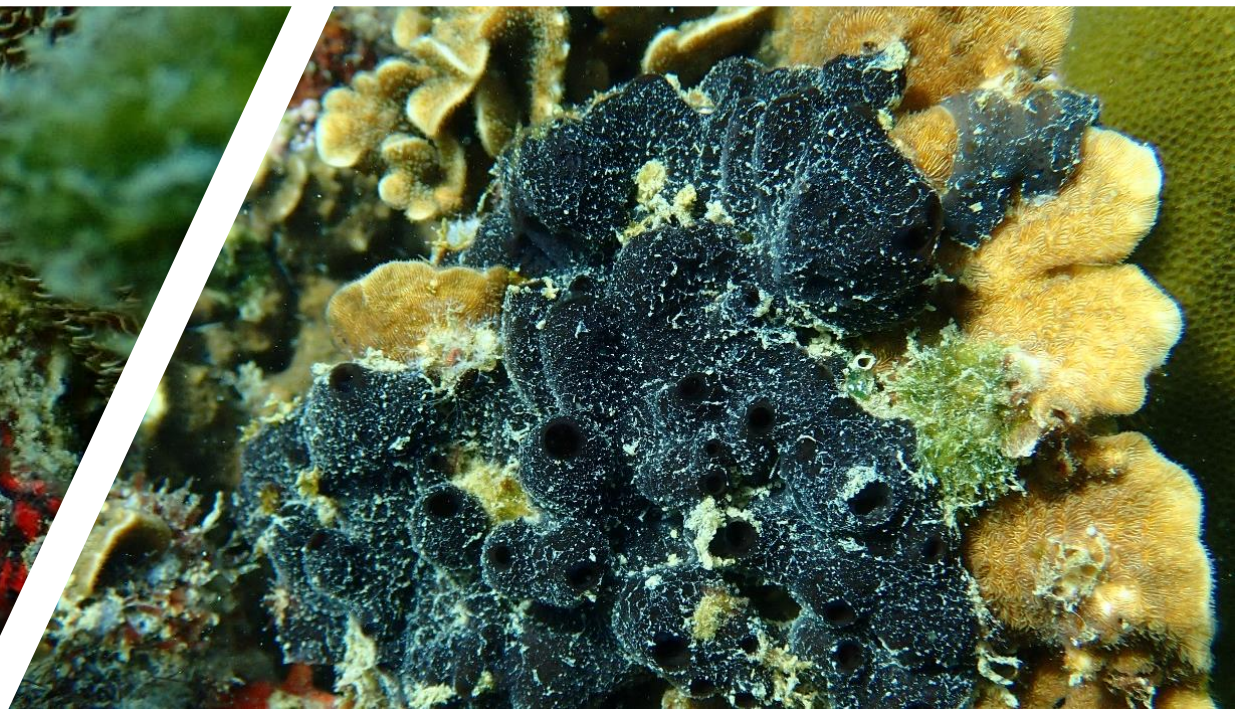
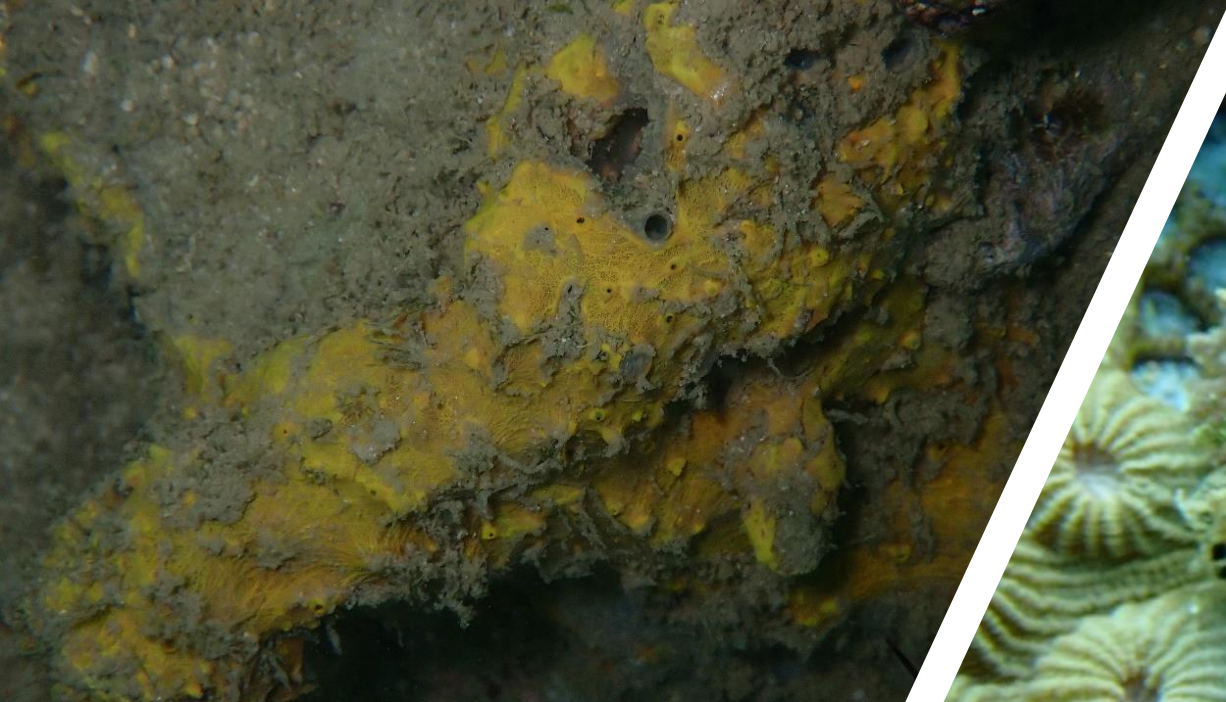


## SPONGES

- Phylum Porifera
- โครงร่างของร่างกาย (Skeleton) ประกอบด้วยหนามพองน้ำ (Spicules) และ/หรือเส้นใยพองน้ำ (Spongin fibers)
- ลำตัวเป็นรูพรุนและมีท่อน้ำกระจายอยู่ทั่วตัว
- มีระบบท่อน้ำ (Water canal system) ประกอบด้วยท่อเล็ก ๆ ตามลำตัวเป็นท่อน้ำเข้า (Ostia) และท่อน้ำออก (Osculum) ซึ่งส่วนมากมีขนาดใหญ่ท่อเดียว
- เซลล์พิเศษ (Choanocytes) ทำหน้าที่จับอาหารและออกซิเจนไว้หายใจ









## WORMS

- Phylum Platyhelminthes
- Phylum Annelida
- Soft body that is much longer than it is wide
- Some worms may appear totally unworm-like, look more like flowery creatures
- Many worms make tubes to protect their soft bodies against predators and drying out



หนอนตัวแบนสีต่างๆ





Phylum Echiura



Phylum Nemertea

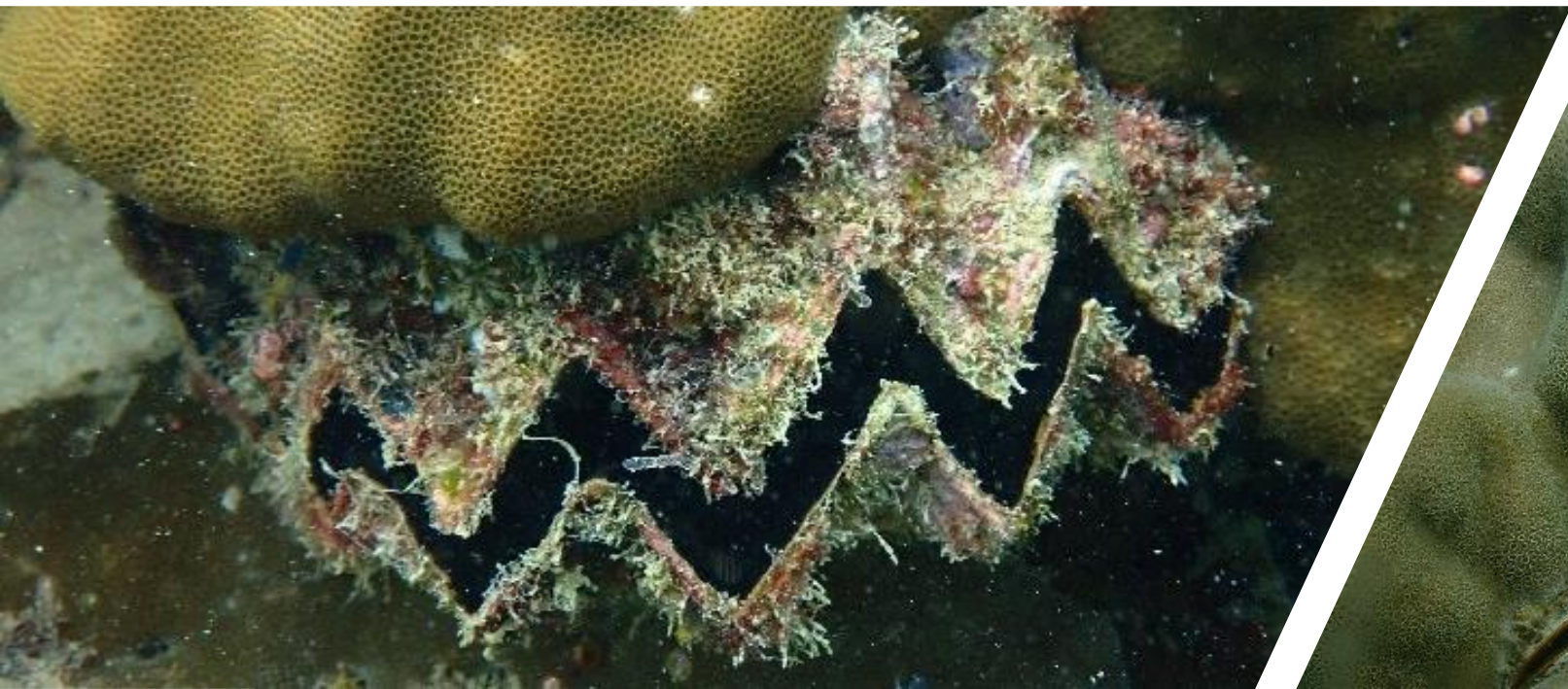
## MOLLUSCS

---

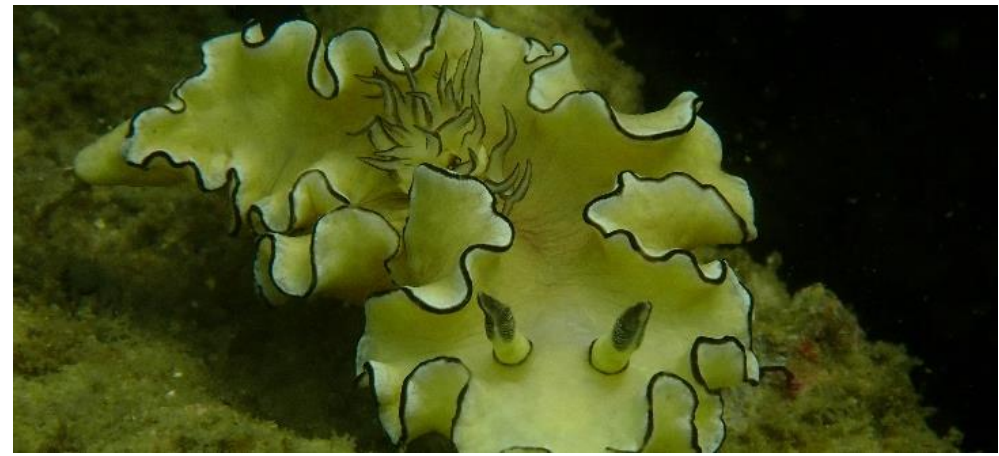
- Phylum Mollusca
- Include Classes
- Gastropoda (snails and slugs)
- Bivalvia (clams)
- Cephalopoda (octopus, squids and cuttlefishes)
- Soft body
- To protect this soft body, some snails produce a shell











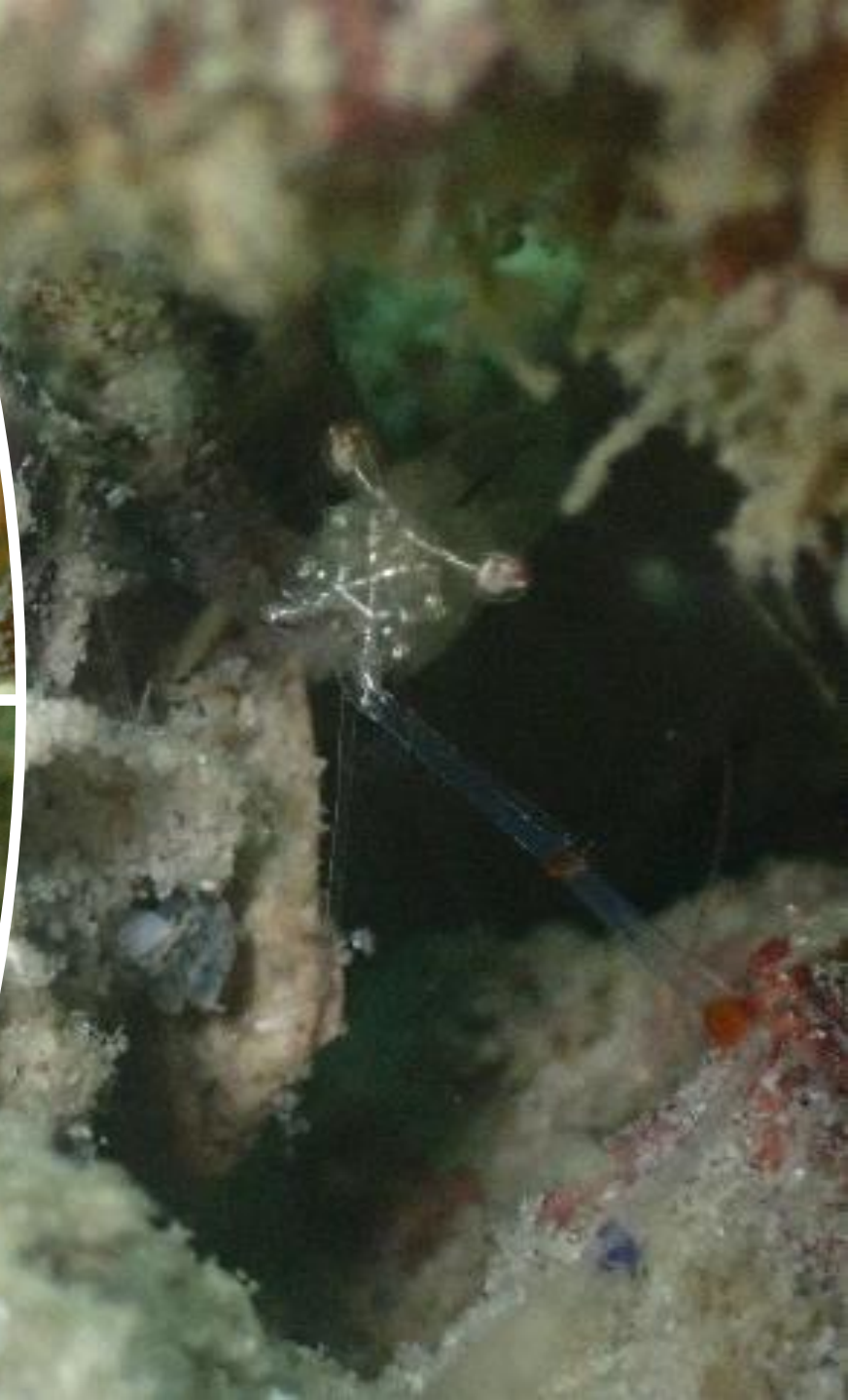




## SHRIMPS

---

- Phylum Arthropoda
- Subphylum Crustacea
- Hardened outer skeleton (exoskeleton) called the cuticle
- Jointed legs
- มีส่วนหัวและส่วนอกรวมกันที่เป็นกระดองส่วนบน เรียกว่า cephalothorax



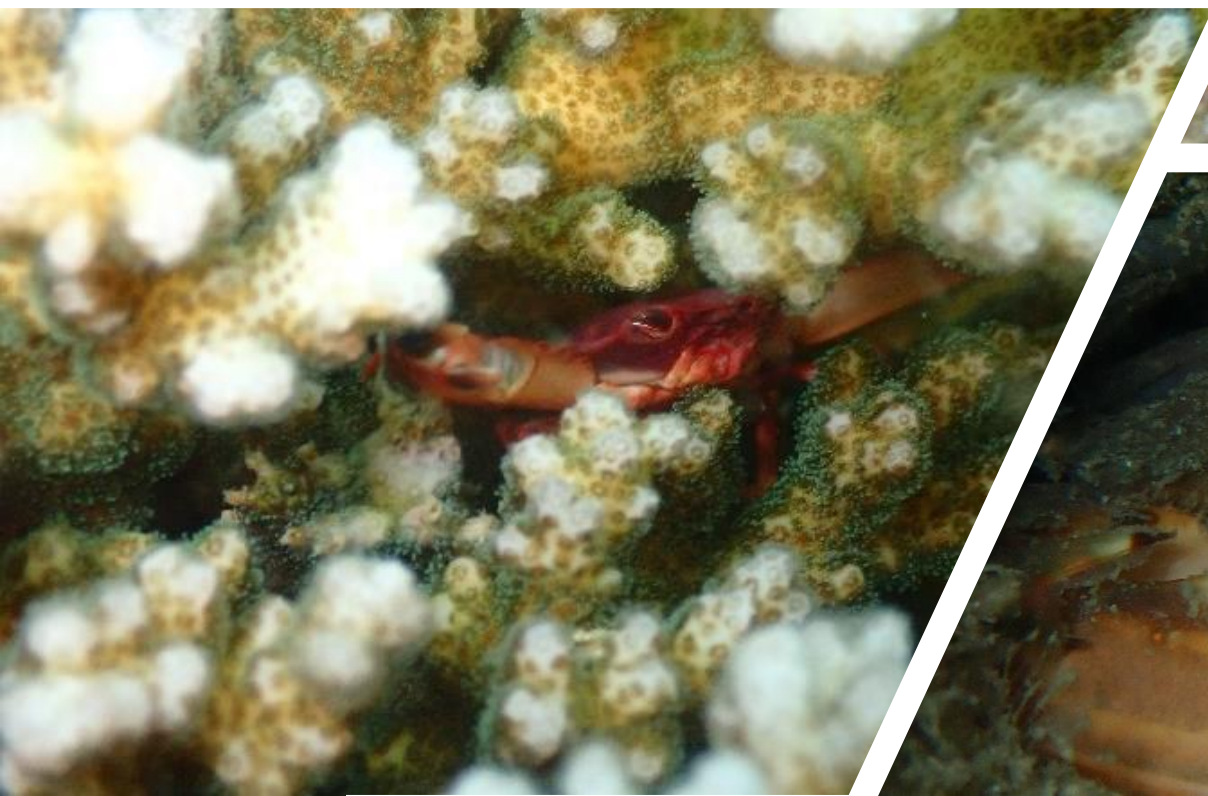
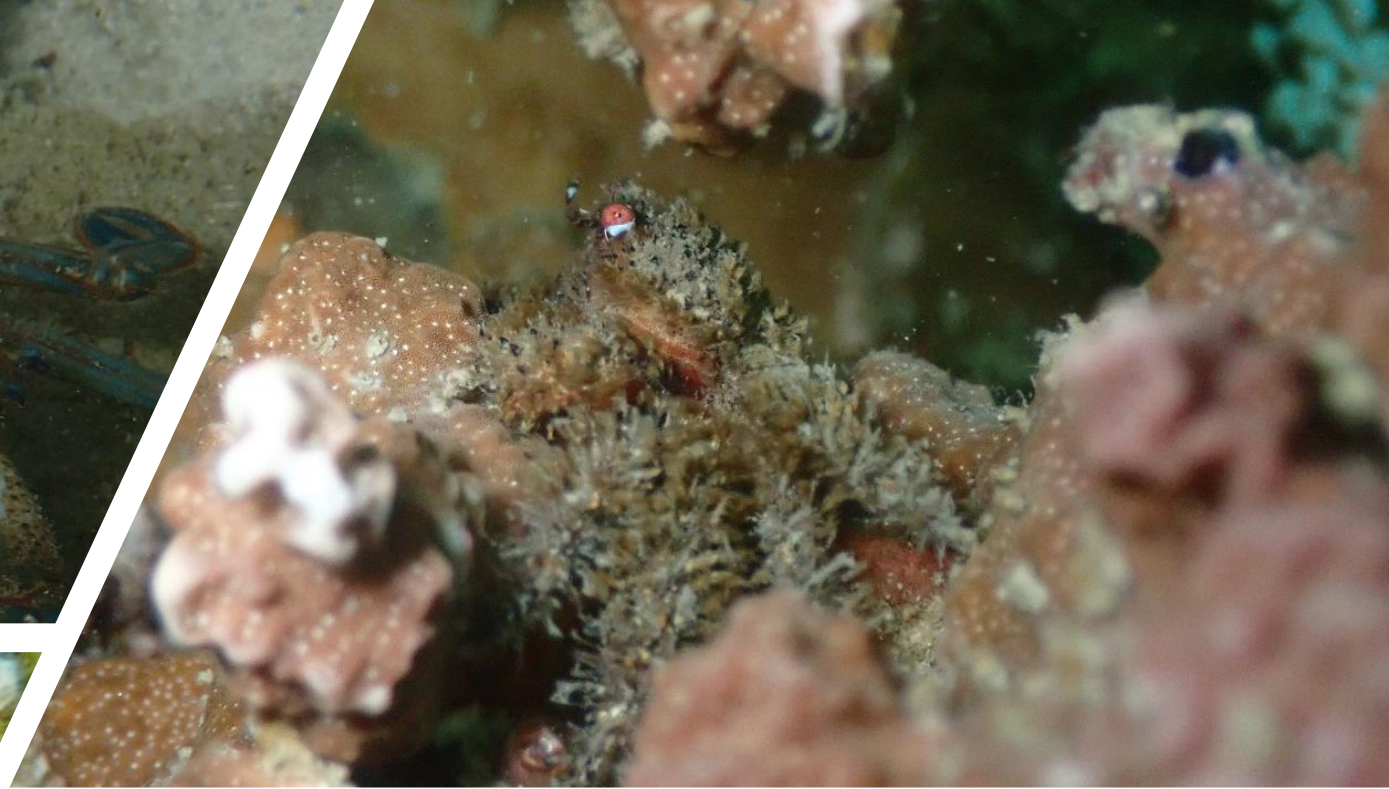


## CRABS

---

- Phylum Arthropoda
- Subphylum Crustacea
- Hardened outer skeleton (exoskeleton) called the cuticle
- Jointed legs
- มีส่วนหัวและส่วนอกรวมกันที่เป็นกระดองส่วนบน เรียกว่า cephalothorax



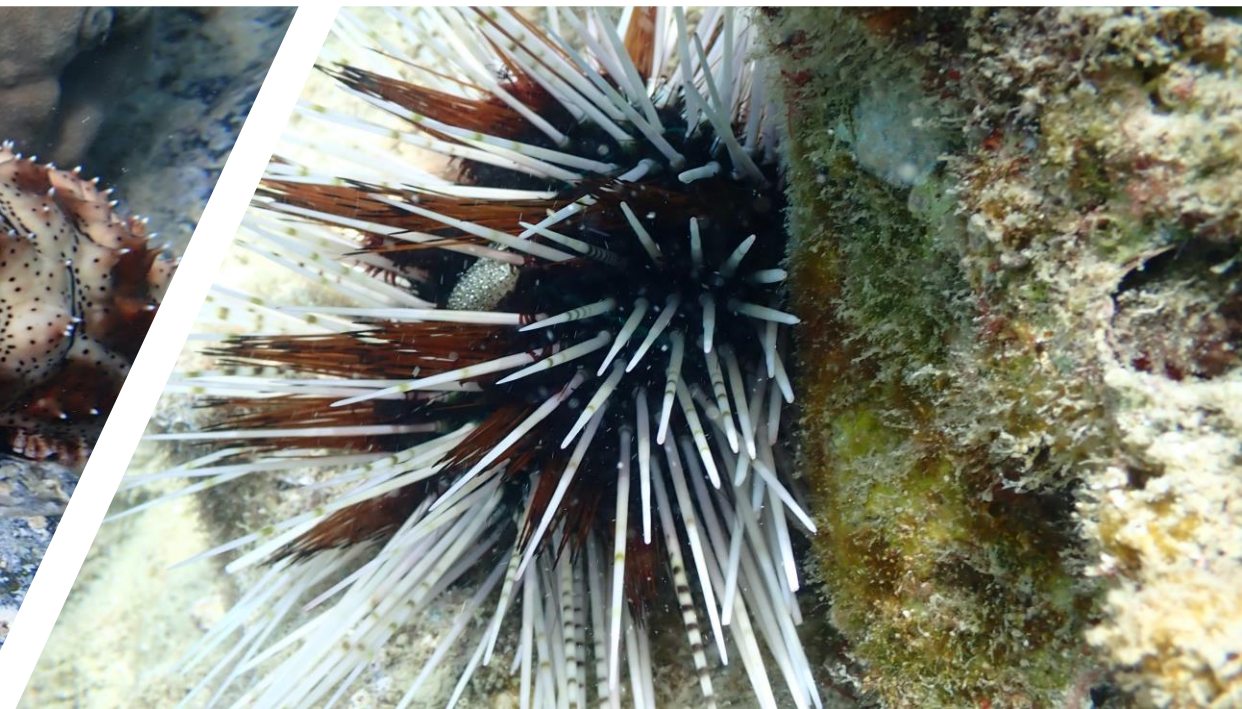




## ECHINODERMS

- Phylum Echinodermata
- Most have spines and a five-part symmetry
- Internal skeleton made up of an arrangement of ossicles (plates made mostly of calcium carbonate)
- มีระบบท่อน้ำ (Water-vascular system) ใช้ในการเคลื่อนที่และหาอาหาร

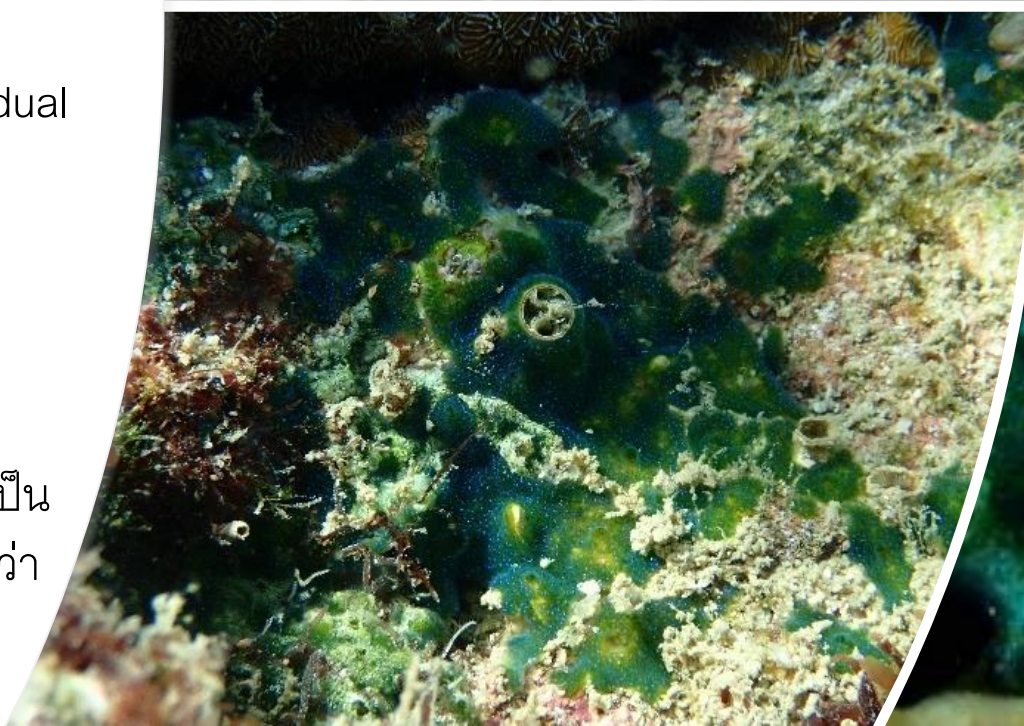






## ASCIDIANS

- Phylum Chordata
- Class Ascidiacea
- These have a stiff notochord (a primitive spinal cord)
- Form colonies with many individual animals called zooids
- Some ascidians have a sturdy outer coat called tunic
- Tend to be smooth and slimy
- มีช่องเปิด 2 ช่องคือ ช่องน้ำเข้าซึ่งเป็นปาก และช่องน้ำออก ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า





# FISHES

---

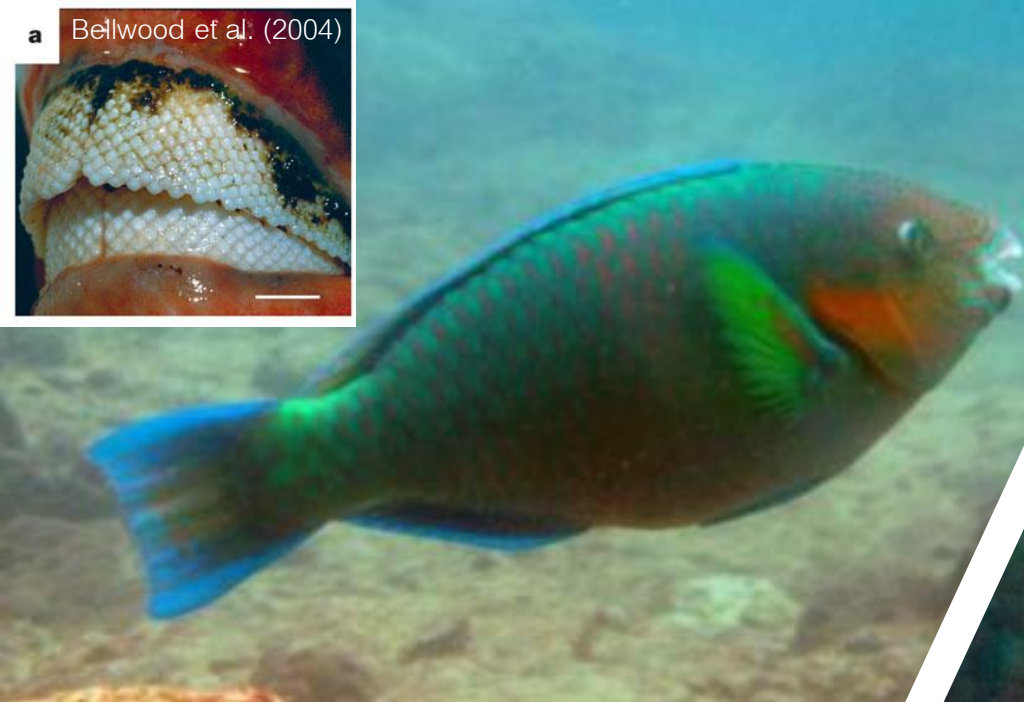
- Phylum Chordata
- Target species
  - commercially-important by fishermen
  - Serranidae/ Lutjanidae/ Haemulidae/ Lethrinidae
- Indicator species
  - indicate the reef condition
  - Chaetodontidae/ Scaridae/ Pomacanthidae
- Major families
  - less commercial importance
- Functional groups
  - Carnivore/ Herbivore/ Omnivore/ Planktivore/ Scavenger/ Corallivore

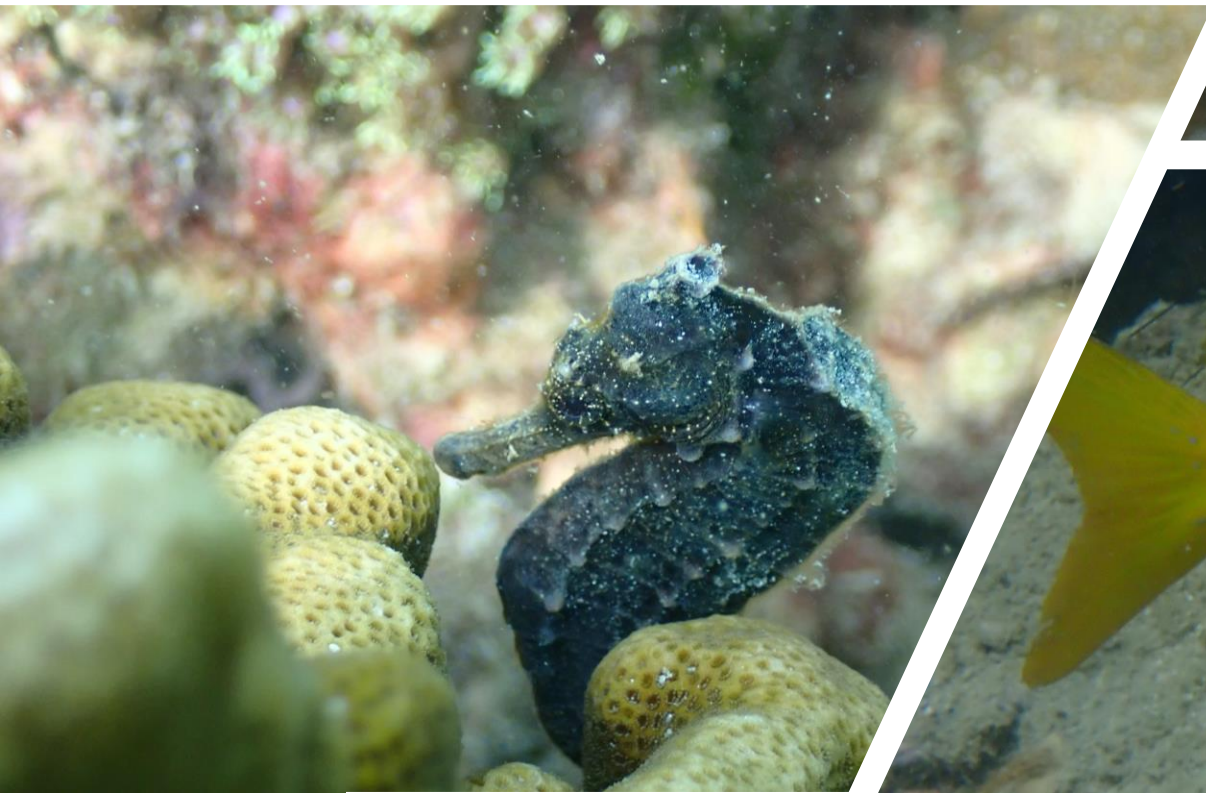




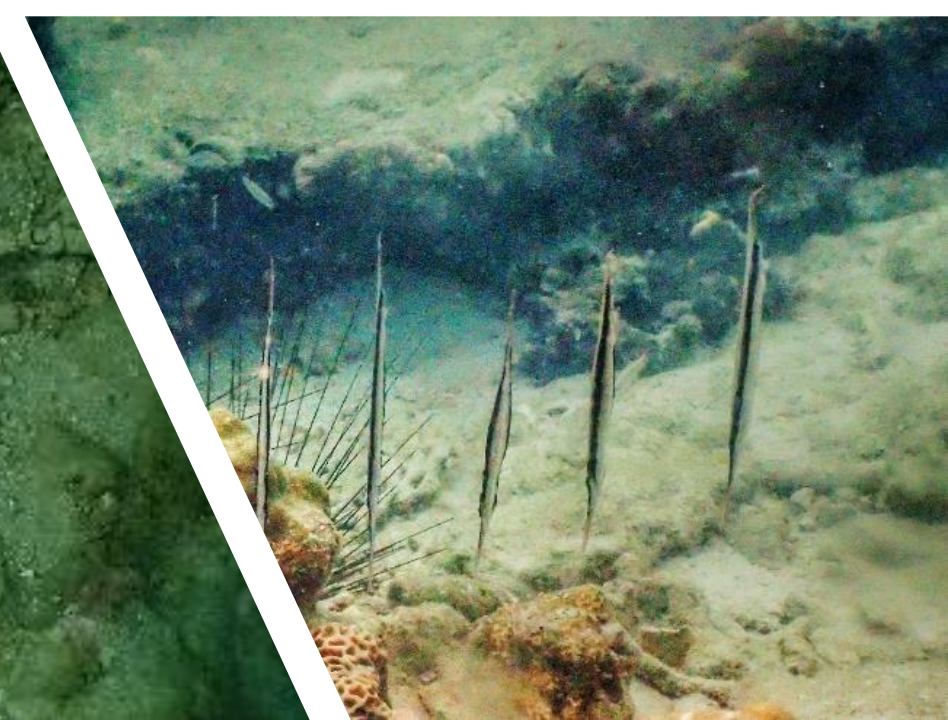


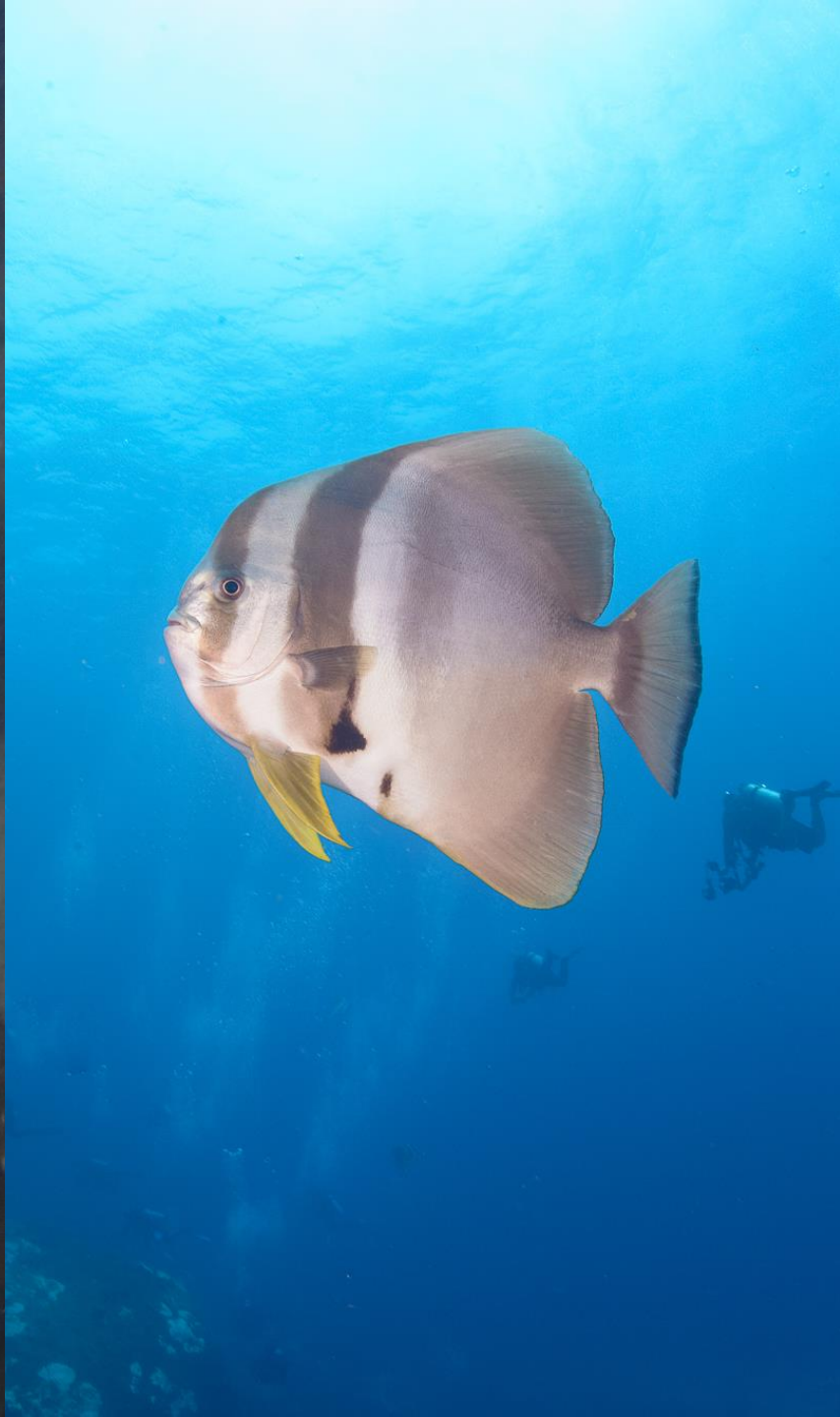






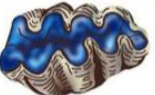



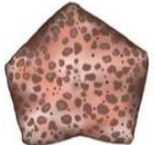





















Indicator species	Count/Total	Indicator species	Count/Total
 Giant clam (all species)		 Parrotfish/ Rabbitfish/ Surgeonfish	
 Snail ( <i>Drupella</i> spp.)		 Snapper (all species > 20 cm)	
 Cashion star		 Groupers (all species > 20 cm)	
 Sea cucumber (all species)		 Wrasse (all species)	
 Black sea urchin		 Butterfly fish (all species)	
 Crown-of-thorns starfish		 Ray (all species)	
 Nudibranch (all species)		 Shark (all species)	
 Octopus/ Cuttlefish/ Squid		 Sea turtle (all species)	

## Indicator species

- Fishing pressures/ Aquarium trade
- Grazing herbivores
- Population outbrakes
- Good reef health/ Biodiversity
- Reef cleaner (detritus/algae)
- Top-down control

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

ภายใต้ โครงการวิจัยเรื่อง "การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้านเศรษฐกิจ สังคม มรดกทางวัฒนธรรม และภูมิปัญญา ผู้ประกอบการทรัพยากรมนุษย์อย่างยั่งยืน (สนองพระราชดำริโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร)"















