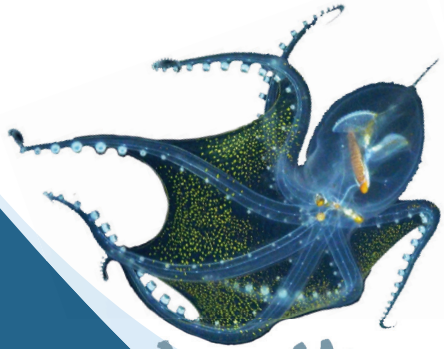
วิทย์ปริทัศน์

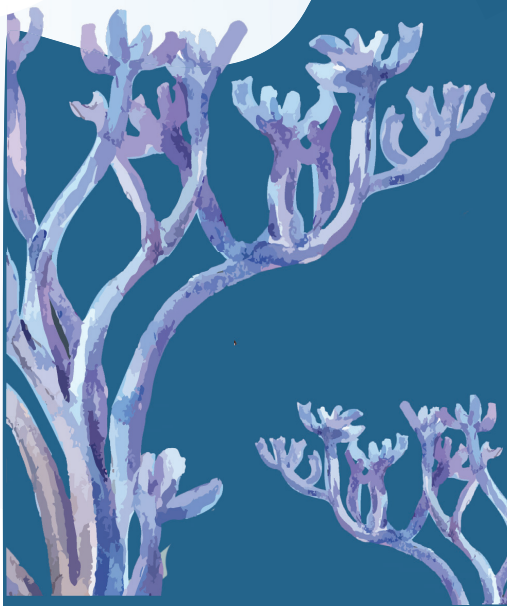
OHESI SCIENCE REVIEW

เดือนธันวาคม 2564 ฉบับ 12/2564

Deep Sea

มหาสมุทรสุดลึกล้ำคณนา





สำนักงานที่ปรึกษาด้านการอุดมศึกษา
วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน

Office of Higher Education,
Science, Research and Innovation
Royal Thai Embassy, Washington D.C.

วิทย์ปริทัศน์ | OST Science Review
เดือน ธันวาคม 2564
ฉบับที่ 12/2564

บรรณาธิการบริหาร
ดร.เศรษฐพันธ์ กระจ่างวงษ์
อัครราชทูตที่ปรึกษา (ฝ่ายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม)

กองบรรณาธิการ
นางสาวประณยา จันทร์ลอย
นางสาวดวงกมล เพิ่มพูลทวีทรัพย์
นายอิศรา ปทุมานนท์

จัดทำโดย
สำนักงานที่ปรึกษาการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ประจำสถานเอกอัครราชทูตไทย ณ กรุงวอชิงตัน
1024 Wisconsin Ave., N.W.,
Washington, D.C. 20007

ติดต่อคณะผู้จัดทำได้ที่
โทรศัพท์: +1 (202) 944-5200
Email: ost@thaiembdc.org
Facebook: www.facebook.com/ostsci

สวัสดีท่านผู้อ่านที่เคารพ

กลับมาพบกันอีกเช่นเคย ในวิทย์ปริทัศน์ฉบับเดือนธันวาคม 2564 ส่งท้ายปีเก่า ปีนี้ขออนุญาตพาท่านผู้อ่านไปยังมหาสมุทรที่อันกว้างใหญ่ ที่โดยปกติมนุษย์เราแทบจะไม่ได้ยุ่งเกี่ยวอะไรนอกจากเดินชายหาด เล่นน้ำทะเล และทานอาหารสดที่มาจากทะเล อันที่จริง มหาสมุทรที่สุดลึกล้ำคณนา เป็นปัจจัยพื้นฐานของโลกที่ทำให้เกิดสิ่งมีชีวิต และยังคงเป็นแหล่งทรัพยากรที่หลากหลาย และเป็นแหล่งความมั่นคงทางอาหาร เป็นแหล่งพลังงาน เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ และเป็นจุดยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคงที่สำคัญของประเทศต่างๆ

ดังนั้น ในวันนี้ ทีมบรรณาธิการจะได้พาให้ท่านดื่มด่ำ ลึกลงไปในทะเลอันกว้างใหญ่ไพศาล เพื่อร่วมศึกษาค้นคว้าในด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล หรือ marine science หรือ สมุทรศาสตร์ Oceanography อ่านแล้ว ท่านผู้อ่านจะรู้ว่า ภายใต้มหาสมุทรอันลึกล้ำ ซึ่งในที่สุด ก็จะถึงพื้นผิวดินเช่นกันนั้น มีอะไรอยู่มากมายใต้ผืนน้ำอันกว้างใหญ่ ที่มีส่วนสำคัญในการควบคุมความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อันเป็นที่อยู่อาศัยของมนุษย์เดินดินทั้งหลาย

ทีมบรรณาธิการ
สำนักงานที่ปรึกษาการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน

สารบัญ

มหาสมุทรสุดลึกล้ำคณนา	5
โลกใต้ทะเล	7
เทคโนโลยีที่ใช้ในการสำรวจใต้ทะเล	16
สัตว์สายพันธุ์หายากและการค้นพบใต้ทะเล ในปี 2564	19
กฎหมายและการป้องกันทางทะเล	22
แผนนโยบายแห่งชาติทางทะเลสหรัฐฯ	25

มหาสมุทรสุดลึกล้ำคณนา

จากเดิมที่ผู้คนเชื่อกันว่า ท้องทะเลเปรียบเสมือนอ่างอาบน้ำขนาดยักษ์ที่เต็มไปด้วยโคลน เป็นดินแดนรกร้าง ไร้ชีวิตชีวา และมืดมิด นักวิทยาศาสตร์ได้เริ่มไขความลึกลับของท้องทะเลมาตั้งแต่ปี 2064 และพบว่า ในทะเลลึกเป็นที่อยู่อาศัยที่ใหญ่ที่สุดในโลก มีเทือกเขาที่ใหญ่ที่สุดในโลก หุบเขาที่กว้างใหญ่ไกลกว่า Grand Canyon และหน้าผาแนวตั้งสูงตระหง่านที่สูงราว 4.82 กิโลเมตร ซึ่งสูงกว่าหน้าผา El Capitan ที่โด่งดังของ Yosemite ประมาณสองเท่า นอกจากการค้นพบสิ่งที่ไม่คาดคิด เปิดโลกในสิ่งที่คนเรายังไม่รู้จัก ข้อมูลจากการสำรวจที่ได้นั้น มีความหลากหลายทั้งทางด้านชีววิทยา เคมี กายภาพ ธรณีวิทยา โบราณคดี การประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ การจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน รวมทั้งเป็นไอเดียในการออกแบบเทคโนโลยีใหม่ๆ ทำให้คนเราเข้าใจในธรรมชาติใต้ท้องมหาสมุทรมากขึ้น และยังมีความจริงอีกมากมายที่รอการค้นพบ

แผนที่มหาสมุทรที่เราเห็น อาจทำให้คิดว่า การศึกษาหรืองานการทำแผนที่โลกสิ้นสุดลงแล้ว ในความเป็นจริงแล้ว ข้อมูลที่แสดงเป็นเพียงการประมาณการความลึกของมหาสมุทรโดยใช้ดาวเทียม ที่ให้แนวคิดคร่าวๆ เกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ใต้ทะเล แต่ยังไม่ใช่ว่า ใต้ท้องทะเลได้ถูกเปิดเผยทั้งหมด น้ำทะเลเป็นน้ำที่มีปริมาณมากสุดในโลก กินพื้นที่ผิวโลกประมาณ 70% แต่จากข้อมูลของ National Ocean Service การสำรวจและจัดทำแผนที่ในทะเลลึกมีเพียง 5% เท่านั้น ซึ่งเป็นส่วนใต้ผิวน้ำ ส่วนที่เหลือส่วนใหญ่ยังไม่ถูกค้นพบและเป็นส่วนที่คนเราไม่สามารถมองเห็นได้

หลายคนคงเริ่มสงสัย ทำไมเรามีการสำรวจทะเลลึกเพียง 5% เท่านั้น ทั้งๆ ที่มหาสมุทรอยู่บนโลก เมื่อเทียบกับการสำรวจอวกาศที่อยู่นอกโลกแสนไกลโพ้น แต่กลับได้ยินเรื่องของการส่งจรวดสำรวจอวกาศหรือดาวเคราะห์นอกโลกบ่อยครั้ง โดยเฉพาะในปีที่ผ่านมา สหรัฐฯ ส่งจรวดออกไปในอวกาศ 45 ครั้ง จีน 55 ครั้ง มหาสมุทรที่ใกล้ตัวเรามากกว่า เหตุใดเรามีการสำรวจจริงจังเพียง 5% ทำไมนักวิทยาศาสตร์ไม่สำรวจอีก 95% ที่เหลือ เหตุใดการศึกษาใต้มหาสมุทรจึงเป็นเรื่องยาก ซึ่งเหตุผลหลัก คือ เทคโนโลยีที่ใช้ในการสำรวจพื้นมหาสมุทรนั้น ยังค่อนข้างใหม่ ดาวเทียมมหาสมุทร ทุ่นวิทยาศาสตร์ (scientific buoys) เรือดำน้ำใต้ทะเลลึก และโซนาร์ขั้นสูง ถูกนำมาใช้ในการสำรวจมหาสมุทรในช่วง 50 กว่าปีที่ผ่านมาเท่านั้น ซึ่งต้องใช้เวลาในการพัฒนาเทคโนโลยี เมื่อเทคโนโลยีเหล่านี้พัฒนามากขึ้น นักวิทยาศาสตร์ก็สามารถค้นพบมหาสมุทรและทำแผนที่พื้นมหาสมุทรได้มากขึ้น นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยอื่นที่ทำให้การพัฒนาอุปกรณ์เป็นเรื่องยาก เช่น ใต้ทะเลหลังจากความลึก 200 เมตรลงไป แสงเริ่มน้อยลง ทำให้ไม่สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ หรือไม่สามารถถ่ายภาพได้ไกลนัก ความดัน ในส่วนที่ลึกที่สุดของมหาสมุทร มีความดันเทียบเท่ากับการมีเครื่องบินโดยสารราว 50 ลำบินเหนือเราอยู่ ซึ่งเป็นแรงกดดันที่มากกว่าที่ร่างกายจะรับได้ และความหนาวเย็น การส่งนักวิทยาศาสตร์ไปสำรวจก้นมหาสมุทรที่ลึกที่สุด จึงเป็นเรื่องที่ยากกว่าการส่งคนไปอวกาศ

ที่มา:

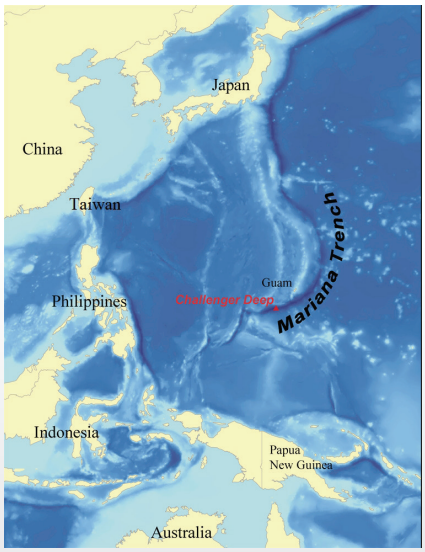
https://www.thoughtco.com/deep-sea-exploration-4161315

https://www.worldwideboat.com/news/miscellaneous/ocean-vs-space#:~:text=According%20to%20the%20National%20Ocean,undiscovered%20and%20unseen%20by%20humans

https://oceanexplorer.noaa.gov/facts/why.html

https://www.smithsonianmag.com/science-nature/why-we-must-explore-sea-180952763/

Fast Facts



ภาพ: Kmusser, Wikimedia Commons

- ส่วนที่ลึกที่สุดของมหาสมุทรของโลก คือ Challenger Deep ในร่องลึกมาเรียนา (ในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก ประมาณ 200 กิโลเมตรทางตะวันออกของหมู่เกาะมาเรียนา) ซึ่งอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล 10,994 เมตร (36,070 ฟุต)
- จากอดีตจนถึงปัจจุบัน มีเพียง 3 คนเท่านั้น ที่ได้ไปถึงบริเวณ Challenger Deep หนึ่งในนั้นคือ เจมส์ คาเมรอน ผู้กำกับภาพยนตร์ชื่อดัง ดำน้ำลึกถึง 10,898 เมตร (35,756 ฟุต) ในปี 2555
- ถ้าหากจุ่มยอดเขาเอเวอเรสต์ลงไปในร่องลึกมาเรียนา จะยังคงมีพื้นที่น้ำเหลือราว 1.61 กม.
- นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบร่องลึกมาเรียนา, Kermadec, Kuril-Kamchatka, Philippine และ Tonga จากการใช้เสียงระเบิด (โดยโยน Trinitrotoluene (TNT) วัตถุระเบิด ลงในร่องลึกและบันทึกเสียงสะท้อน) ที่ความลึกเกิน 10,000 เมตร

ที่มา: https://www.thoughtco.com/deep-sea-exploration-4161315

โลกใต้ทะเล

จากที่ได้เกริ่นไปช่วงต้น นักวิทยาศาสตร์ได้มีการศึกษา สำรวจ และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมหาสมุทร ที่รวมทั้งพื้นผิวและในทะเลลึก ซึ่งทะเลลึกในที่นี้ ต่างจากความหมายของชาวประมงที่ออกเดินเรือไปในทะเลลึก ที่ยังถือว่าเป็นระดับที่ค่อนข้างตื้นในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นพื้นที่ทะเลที่อยู่นอกเหนือไหล่ทวีปออกไป สำหรับนักวิทยาศาสตร์ ทะเลลึกเป็นส่วนที่ต่ำที่สุดของมหาสมุทร โดยอยู่ใต้ชั้น Thermocline (ที่เป็นชั้นบางๆ แยกระหว่างน้ำชั้นบนที่เป็นน้ำอุ่น กับน้ำชั้นล่างที่เป็นน้ำเย็นออกจากกัน) และส่วนที่เป็นพื้นทะเล ลึกลงไปในมหาสมุทรกว่า 1,800 เมตร ความยิ่งใหญ่ และความน่าพิศวงของโลกใต้ทะเลยังมีการศึกษาอีกหลายด้าน เช่น

ภูมิประเทศ

การศึกษาพื้นทะเลและทำแผนที่ใต้มหาสมุทร โดยในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 ในปี 2463 โซนาร์ถือว่าเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ได้ถูกนำมาใช้ครั้งแรก ที่ใช้เสียงในการวัดระดับความลึก หน่วยงาน Coast and Geodetic Survey (ภายหลังได้ปรับรูปแบบองค์กรเป็น National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) และ National Ocean Service (NOS)) ได้ใช้โซนาร์เพื่อทำแผนที่ในน้ำลึก โดยทีมของ ดร. A.C. Veatch และ ดร. P.A. Smith นักธรณีวิทยาได้จัดทำแผนที่รายละเอียดพื้นมหาสมุทรแห่งแรกๆ ในแผนที่แสดงให้เห็นว่า มีหุบเขานอกชายฝั่งตะวันออกของสหรัฐฯ ขยายลงไปสู่น้ำลึก ต่อมาในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ความก้าวหน้าของโซนาร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นำไปสู่การพัฒนาระบบที่ช่วยให้สามารถวัดความลึกของทะเลได้แม่นยำมากขึ้น ซึ่งระบบนี้ ทำให้นักวิทยาศาสตร์เก็บข้อมูลและสร้างแผนที่จริงฉบับแรกเกี่ยวกับลักษณะสำคัญๆ เช่น ร่องลึกก้นสมุทร และสันเขากลางมหาสมุทร และนำไปสู่การค้นพบคุณสมบัติใหม่ๆ ของพื้นทะเล แผนที่ทางกายภาพของมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือที่มีการตีพิมพ์ในปี 2500 เป็นแผนที่แรกของพื้นทะเลที่ทำให้คนทั่วไปสามารถจินตนาการได้ว่าพื้นมหาสมุทรจริงๆ เป็นอย่างไร และมีการพัฒนาเทคโนโลยีอื่นๆ ในเวลาต่อมาทำให้มีความแม่นยำ และแยกแยะพื้นผิว เปิดมุมมองให้เกี่ยวกับท้องทะเลมากขึ้น

ภาพ: Matteo Vella on Unsplash

ใต้มหาสมุทรได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ Pelagic และ Benthic

Pelagic หรือส่วนที่เป็นน้ำ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ ทั้งว่ายน้ำและลอยอยู่ เรียกว่า Pelagos ซึ่ง Pelagic นี้ แบ่งย่อยเป็นชั้นต่างๆ ตามระดับความลึก ได้แก่

>> Epipelagic จากพื้นผิวทะเล มีความลึกน้อยกว่า 200 เมตร เป็นบริเวณที่พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้

>> Mesopelagic หรือเรียกว่าโซน Twilight มีความลึกระหว่าง 200 - 1,000 เมตร เป็นชั้นที่แสงแดดยังพอส่องผ่านได้ แต่ไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้

>> Bathypelagic มีความลึกระหว่าง 1,000 – 4,000 เมตร โดยตั้งแต่ชั้น Bathypelagic นี้ลึกลงไป ไม่มีแสงแดดส่องผ่านเลย

>> Abyssopelagic มีความลึกระหว่าง 4,000 – 6,000 เมตร

>> Hadopelagic ร่องลึกก้นสมุทรลึกต่ำกว่า 6,000 เมตรถึงประมาณ 11,000 เมตร ซึ่งเป็นส่วนที่ลึกที่สุด

Benthic หรือที่เป็นส่วนของดิน ทราย ตะกอน และพื้นผิวด้านล่างของมหาสมุทร สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในโซนนี้เรียกว่า Benthos ซึ่งอาจอาศัยอยู่บริเวณหน้าดินหรือใต้ดิน โดยแบ่งเป็นชั้นต่างๆ ตามความลึก ได้แก่

>> Intertidal เป็นพื้นแผ่นดิน ชายทะเล ซึ่งเป็นส่วนที่คลื่นทะเลซัดขึ้นสูงสุงและลดลงต่ำสุด

>> Subtidal หรือไหล่ทวีป เป็นส่วนที่ลึกลงไปประมาณ 200 เมตร

>> Bathyal หรือลาดทวีป เป็นบริเวณจากไหล่ทวีปลึกลงไปถึง 4,000 เมตร

>> Abyssal พื้นท้องมหาสมุทร เป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของก้นทะเลลึก 4,000 – 6,000 เมตร เป็นส่วนที่แบนราบที่สุด ครอบคลุมพื้นที่ประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นมหาสมุทรลึก

>> Hadal หรือร่องลึก ที่มีความลึกลงไปถึงระดับ 6,000 ถึง 11,000 เมตร

Epipelagic

Mesopelagic

3,300 ฟุต

Bathypelagic

13,100 ฟุต

Abyssopelagic

19,700 ฟุต

Hadal

Hadopelagic

36,100 ฟุต

นอกจากนี้ พื้นผิวหน้าดินของ Benthic นั้น ยังมีหลายประเภทที่แตกต่างกัน ได้แก่

แบบแรก คือ พื้นทะเลลึกส่วนใหญ่ประกอบด้วยโคลน ที่เป็นอนุภาคตะกอนที่ละเอียดมาก มีซากอินทรีย์อยู่สูง เนื่องจากเกิดการสะสมของซากสิ่งมีชีวิตที่ตาย ซึ่งบางครั้งหนาถึง 5 กิโลเมตร

แบบที่สอง คือ เป็นหน้าดินสูงชัน อาจจะเป็นหินที่พบได้บริเวณปีกของเกาะ ภูเขาในทะเล ริมฝั่ง สันเขากลางมหาสมุทร หรือบริเวณหุบเขาที่แตก ซึ่งแมกมาผุดขึ้นมาและผลักแผ่นเปลือกโลกใต้ทะเลออกจากกัน

แบบที่สาม ในบางพื้นที่ที่เกิดปฏิกิริยาเคมีบางชนิด ก่อให้เกิดหน้าดินที่มีลักษณะเฉพาะ ที่รู้จักกันดีที่สุด คือ ปล่องบนพื้นทะเล ที่ก่อให้เกิดตะกอนของแร่จำพวกซัลไฟด์ เนื่องจากแมกมาที่ไหลออกมาจากรอบแตกที่พื้นทะเล ปะทะกับน้ำทะเลที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

ความรู้ที่ได้จากทางธรณีวิทยานี้เป็นรากฐานของการสำรวจมหาสมุทรและให้ข้อมูลที่สำคัญให้แก่ผู้สำรวจ และการรักษาทรัพยากรให้ปลอดภัย นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษายังสามารถนำมาใช้ประกอบกับส่วนอื่น เช่น

-ระบุความคลาดเคลื่อนทางธรณีวิทยาและดินถล่มใต้น้ำ ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประเมินและบรรเทาอันตรายทางธรรมชาติ เช่น แผ่นดินไหว และสึนามิ

-กำหนดบรรทัดฐานสำหรับการติดตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมในระยะยาวอัน เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และผลจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์

-ใช้พัฒนาแบบจำลองเพื่อพิจารณาความเสี่ยงจากน้ำท่วมบริเวณชายฝั่ง จากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลและพายุ

-เพิ่มความตระหนักรู้ของประชาชนเกี่ยวกับปัญหามหาสมุทรและชายฝั่ง

ที่มา:

https://www.thoughtco.com/deep-sea-exploration-4161315

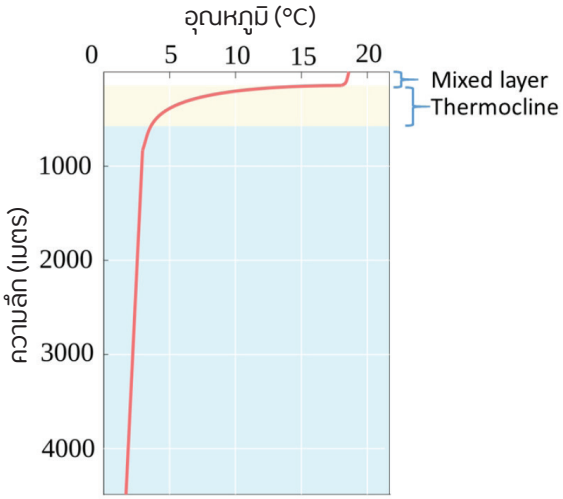
https://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/lewis_clark01/background/seafloormapping/seafloormapping.html

https://oceanexplorer.noaa.gov/world-oceans-day-2015/a-few-more-reasons-to-map-the-seafloor.html

สภาพแวดล้อม

อุณหภูมิ

เป็นที่ทราบกันดีว่าโลกของเราได้รับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ ที่ให้ความอบอุ่น แต่ด้วยโลกเป็นทรงกลม มุมของพื้นผิวที่สัมพันธ์กับรังสีที่เข้ามาจึงแตกต่างกันตามละติจูด บริเวณที่ละติจูดต่ำ หรืออยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ได้รับแสงแดดโดยตรงผิวน้ำอุ่นตลอดทั้งปี แต่บริเวณที่ละติจูดสูง มหาสมุทรจะได้รับแสงแดดน้อยลง เมื่อโลกหมุนรอบตัว พลังงานแสงอาทิตย์มีการแปรผัน และทำให้อุณหภูมิของพื้นผิวมหาสมุทรสามารถเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 30°C ที่อบอุ่นในเขตร้อนไปจนถึง -2°C ในพื้นที่เขตหนาว ในบางพื้นที่ อุณหภูมิพื้นผิวนี้ค่อนข้างคงที่ ในขณะที่อุณหภูมิอื่นๆ จะผันผวนตามฤดูกาล และปริมาณแสงแดดที่ได้รับ



ภาพ: https://rwu.pressbooks.pub/webboceanography/chapter/6-2-temperature/

อุณหภูมิของน้ำใต้ทะเลมีความแตกต่างกันเช่นเดียวกัน ขึ้นอยู่กับความลึก ในมหาสมุทร พลังงานแสงอาทิตย์จะสะท้อนที่พื้นผิวด้านบนหรือถูกดูดซับอย่างรวดเร็วด้วยความลึก ซึ่งหมายความว่า ยิ่งมหาสมุทรลึกเท่าใด แสงแดดก็จะยิ่งน้อยลงเท่านั้น ส่งผลให้อุณหภูมิของน้ำลดลง ดังนั้น มหาสมุทรลึก (ความลึกต่ำกว่า 200 เมตร) จึงเย็น มีอุณหภูมิเฉลี่ยเพียง 4°C อีกทั้ง น้ำเย็นยังมีความหนาแน่นมากกว่า มีน้ำหนักกว่าน้ำอุ่น ดังนั้น น้ำเย็นจะจมอยู่ใต้มหาสมุทร น้ำอุ่นจะลอยขึ้นไปอยู่ผิวน้ำ แต่ทั้งนี้ บริเวณปล่องน้ำร้อนใต้มหาสมุทร (Hydrothermal vents) ที่เป็นบริเวณที่แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนตัว และก่อให้เกิดรอยร้าว ทำให้น้ำทะเลมีการไหลเวียนเข้าไป และน้ำทะเลที่ไหลออกมาจากปล่องน้ำร้อนใต้มหาสมุทรสามารถมีอุณหภูมิที่สูงได้ถึง 400°C ทั้งๆ ที่น้ำใต้ทะเลลึกมีอุณหภูมิใกล้ 0°C ก็ตาม

ที่มา:

https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.667048/full

https://oceanexplorer.noaa.gov/facts/temp-vary.html

http://www.savethehighseas.org/discover-the-deep-sea/

ความดัน

เมื่อพูดถึงความดันในแง่ของบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล หรือที่ระดับพื้นที่ปกติที่คนเราอาศัยนั้น ร่างกายเราไม่รู้สึกถึงแรงกดดันใดๆ ทั้งๆ ที่พื้นที่แต่ละตารางนิ้วของร่างกายได้รับแรงประมาณ 6.6 กิโลกรัม แต่เนื่องจากของเหลวในร่างกายผลักแรงดันออกไปด้านนอกด้วยแรงที่เท่ากัน ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์ให้ค่าความดันบรรยากาศโลกเฉลี่ยนี้ เท่ากับ หนึ่งบรรยากาศ หรือ 1 Standard atmosphere (atm) แต่เมื่อเราอยู่ใต้น้ำ ดำน้ำลงไปลึกเพียง 1 เมตร ก็จะเริ่มรู้สึกถึงการเปลี่ยนแปลงของแรงกดดันที่แก้วหูเล็กน้อย หากจินตนาการถึงใต้ท้องมหาสมุทรที่ความลึก 1,000 เมตร หรือร่องลึกบาดาลที่เป็นส่วนที่ลึกที่สุดของมหาสมุทร ราว 11,000 เมตร ความดันย่อมมีความแตกต่างอย่างมีนัยยะ

ความดันใต้ทะเล จะเพิ่มขึ้นประมาณหนึ่งบรรยากาศต่อความลึกของน้ำทุกๆ 10 เมตร ที่ความลึก 5,000 เมตร ความกดอากาศจะอยู่ที่ประมาณ 500 บรรยากาศหรือมากกว่าความดันที่ระดับน้ำทะเลถึง 500 เท่า สัตว์หลายชนิดที่อาศัยอยู่ในทะเลมีการปรับตัว ทำให้ไม่มีปัญหากับความดันที่เพิ่มสูงนี้ ตัวอย่างเช่น วาฬสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงกดดันได้อย่างมาก เนื่องจากร่างกายมีความยืดหยุ่นสูง ซี่โครงพันกันด้วยกระดูกอ่อนหลวมและงอได้ ซึ่งทำให้สามารถรับแรงกดดันที่สูงจนสามารถทำให้กระดูกหักนี้ได้ อีกทั้ง ปอดของวาฬยังสามารถยุบได้ภายใต้แรงกดดัน ทำให้สามารถล่าเหยื่อในระดับความลึก 2,000 เมตรขึ้นไปได้

ที่มา:

https://www.pmel.noaa.gov/eoi/nemo1998/education/pressure.html

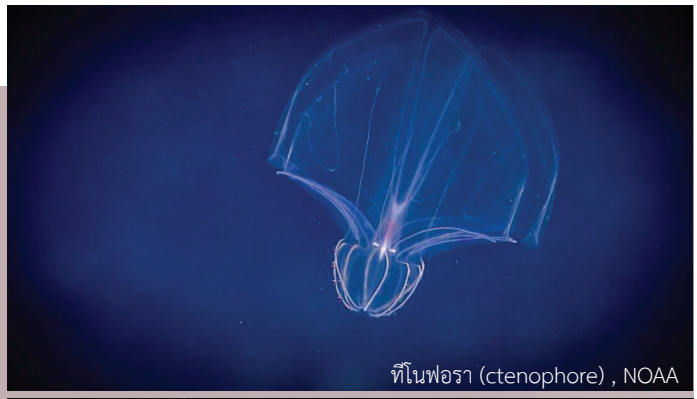
https://oceanservice.noaa.gov/facts/pressure.html#:~:text=Pressure%20increases%20with%20ocean%20depth.&text=At%20sea%20level%2C%20the%20air,14.7%20pounds%20per%20square%20inch%20.&text=The%20deeper%20you%20go%20under,pressure%20increases%20by%20one%20atmosphere%20.

ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity)

น้ำทะเลกินพื้นที่ผิวโลกประมาณ 70% พื้นที่มหาศาลนี้ ทำให้มหาสมุทรเป็นแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก และมีความหลากหลายทางชีวภาพอย่างน่าอัศจรรย์ ตั้งแต่สิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กที่สุด อย่างแบคทีเรีย หรือไวรัส ไปจนถึงสัตว์ที่ใหญ่ที่สุดที่ยังมีชีวิตอยู่บนโลก อย่างวาฬสีน้ำเงิน ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพในทะเลในที่นี้ รวมสิ่งมีชีวิตทุกประเภท ทั้งพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ที่มีราว 500,000 ถึง 10 ล้านสายพันธุ์ คิดเป็นสัดส่วนราว 80% ของความหลากหลายทางชีวภาพทั้งหมดบนโลก

ความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species diversity) ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เฉพาะ มักถูกมองว่ามีสภาพแวดล้อมที่มีสุขภาพที่ดี มากกว่าบริเวณที่มีความหลากหลายของสปีชีส์น้อยกว่า ทั้งนี้ ความหลากหลายทางชีวภาพใต้ท้องทะเลนั้น ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ทั้งระดับแสง ความดัน อุณหภูมิ ที่ส่งผลให้แต่ละชั้นใต้ทะเลมีสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกันออกไป

>> ชั้น Epipelagic ซึ่งเป็นบริเวณผิวน้ำทะเล มีความลึกน้อยกว่า 200 เมตร นักวิทยาศาสตร์ยกให้ชั้นนี้ เป็นชั้นที่มีผลผลิตสูง เนื่องจากได้รับแสงแดดมากที่สุด ทำให้สิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์แสง เช่น แพลงก์ตอนพืชแปลงแสงแดดเป็นพลังงาน เป็นที่อยู่อาศัยของฝูงโลมา ฝูงปลา และฝูงปลาฉลาม

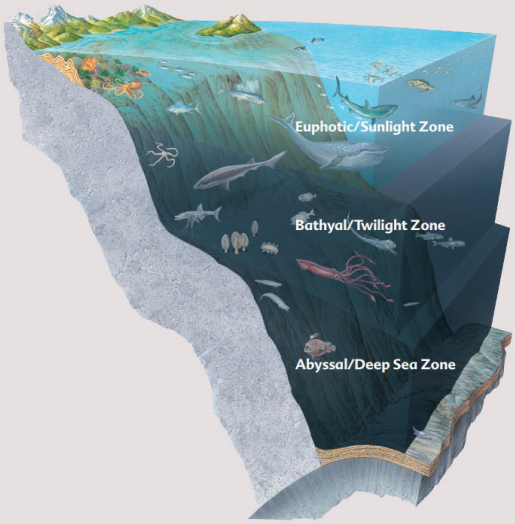


ทีโนฟอรา (ctenophore) , NOAA

ปลิงทะเล (sea cucumber) , NOAA

>> ชั้น Mesopelagic หรือโซน Twilight บริเวณนี้ได้รับเพียงแสงแดดเพียงเล็กน้อย ทำให้ไม่มีสิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์แสงสามารถอยู่รอดได้ และยังมีชั้น Thermocline ที่เป็นจุดที่น้ำอุ่นและน้ำเย็นมาเจอกัน สัตว์ที่อาศัยอยู่ในชั้นนี้ โดยส่วนใหญ่มีการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และความมืด มีดวงตาที่ใหญ่ขึ้น หรือการสร้างแสงสะท้อน (Counterillumination) เพื่อให้กลมกลืนและสว่างเท่ากับพื้นผิว พรางตัวจากนักล่าที่อยู่ใต้ทะเล สัตว์ที่อยู่ในชั้น Mesopelagic เช่น ปลิงทะเล แมงกะพรุน ปลา กุ้ง ปลาหมึก ปลาไหลปากซ่อม แพลงก์ตอนสัตว์

ภาพ: https://ocean.si.edu/ecosystems/deep-sea/deep-sea



ภาพ: https://media.nationalgeographic.org/assets/file/one-ocean-chapter-3.pdf

>> **ชั้น Bathypelagic** เป็นเขตเริ่มต้นที่ปราศจากแสงจากดวงอาทิตย์โดยสิ้นเชิง สัตว์ที่อาศัยอยู่ในชั้นนี้ โดยส่วนใหญ่สามารถสร้างแสงเรืองแสงในตัวเอง (Bioluminescent light) และมีตาที่ไวต่อแสงสูง เพื่อมองเห็นแสงที่เกิดจากสัตว์อื่นๆ อุณหภูมิของน้ำในชั้นนี้ อยู่ที่ประมาณ 4°C อีกทั้งมีความดันมากกว่า 110 เท่าที่ระดับน้ำทะเล สิ่งมีชีวิตในชั้น Bathypelagic นี้ มีลักษณะนุ่มนิ่มและผิวที่ลื่นไหล มีความต้องการอาหารน้อย มีการเผาผลาญอาหารช้า เช่น ปลาแฮกฟิชดำ ปลาไวเปอร์ ปลาแองเกลอร์ ปลาฉลามสลีปเปอร์ ที่จัดเป็นปลาประจำถิ่น นอกจากนี้ ยังพบปลาไหลกัลเปอร์ ปลาหมึกแวมไพร์ และปลาหมึกดัมโบ ที่อาศัยอยู่ในชั้นนี้ด้วย

>> **ชั้น Abyssopelagic** พื้นทะเลหรือที่ราบก้นบึ้ง สัตว์ที่อาศัยอยู่ในชั้นนี้ สามารถทนต่อแรงกดดันในระดับความลึกนี้ได้ถึง 600 เท่าจากระดับน้ำทะเล เช่น ปลา Tripod ที่มีครีบยาวตั้งเหมือนขาตั้งสามขา ปลาหางกระดิ่ง ปลาหมึกยักษ์ และปลิงทะเล

ปลา Tripod, NOAA

>> **ชั้น Hadopelagic** ส่วนที่ลึกที่สุดของมหาสมุทร ไปจนถึงก้นร่องลึกมาเรียนา สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในชั้นนี้ นักวิทยาศาสตร์ยังไม่มีข้อมูลมากนัก ในปี 2561 ได้มีการค้นพบปลา Snailfish ซึ่งเป็นปลาที่มีชีวิตที่ลึกที่สุดที่เคยพบมา ที่ระดับ 27,000 ฟุตหรือประมาณ 8.22 กิโลเมตร ใต้ระดับน้ำทะเล เป็นปลาที่ไม่มีเกล็ด มีฟันขนาดใหญ่ และไม่เรืองแสง ซึ่งแตกต่างจากข้อสันนิษฐานที่คิดไว้ของปลาทะเลน้ำลึก

ปลา Snailfish, Shunping He

ภาพ: https://ocean.si.edu/ecosystems/deep-sea/deep-sea , https://phys.org/news/2019-04-sequencing-snailfish-mariana-trench-reveals.html

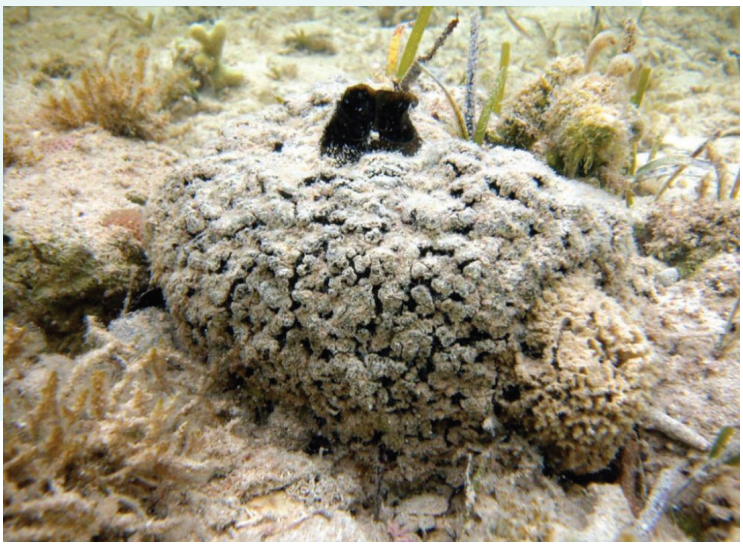
นอกจากความหลากหลายทางชนิดพันธุ์แล้ว นักวิทยาศาสตร์ยังศึกษาลงลึกไปถึงระดับพันธุกรรม (Genetic diversity) หรือการเปลี่ยนแปลงในจีโนมของสปีชีส์ ที่ทำให้สัตว์ในแต่ละชนิดพันธุ์สามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม มีวิวัฒนาการ เพื่อให้มีชีวิตอยู่รอด หลบหลีกจากนักล่า เคลื่อนที่รวดเร็วขึ้นเพื่อหาอาหาร และสืบทอดสายพันธุ์ นักวิทยาศาสตร์มีการเก็บรวบรวมตะกอนจากพื้นทะเลเพื่อศึกษาลำดับดีเอ็นเอและเปรียบเทียบกับข้อมูลดีเอ็นเอของสิ่งชีวิตที่มีอยู่ จัดแบ่งกลุ่มสายพันธุ์หลักๆ แต่ทั้งนี้ ใต้มหาสมุทรมีหลากหลายทางชีวภาพมากมาย เป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ ทำให้ดีเอ็นเอที่พบใต้ท้องทะเลส่วนใหญ่นั้น ยังไม่สามารถจัดรวมกลุ่มได้อย่างแน่ชัดตามอนุกรมวิธาน

ที่มา:
https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Ocean_Factsheet_Biodiversity.pdf
https://media.nationalgeographic.org/assets/file/one-ocean-chapter-3.pdf
https://ocean.si.edu/ecosystems/deep-sea/deep-sea

ข้อมูลทางเคมี/สารประกอบ

สัตว์ทะเล พืช และจุลินทรีย์ใต้ทะเลมีความสามารถในการปรับตัวได้เป็นอย่างดี เพื่อความอยู่รอด และป้องกันตนเอง ซึ่งการปรับตัวทำให้สิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีการพัฒนากลุ่มสารเคมีที่มีลักษณะเฉพาะ สาเหตุที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าเป็นเช่นนั้น ตัวอย่างที่ชัดเจน เช่น พืชหรือสัตว์ที่ยึดอยู่กับพื้นทะเล และไม่มีเกราะหุ้ม เช่น ฟองน้ำและปะการัง จำเป็นต้องหาวิธีในการป้องกันตัวเอง ขับไล่สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ซึ่งการผลิตสารเคมีเป็นอาวุธหนึ่งในการป้องกันตัว โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีการอยู่อาศัยอย่างแออัด เช่น แนวปะการัง ในขณะเดียวกัน สิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องดึงดูดสิ่งมีชีวิตบางชนิด เพื่อการสืบพันธุ์ ซึ่งทั้งภัยคุกคามที่หลากหลายและเพื่อความอยู่รอด ทำให้เกิดวิวัฒนาการการผลิตสารประกอบที่ซับซ้อน

นักวิทยาศาสตร์ได้มีการศึกษาและนำสารเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์พบว่า การใช้ยาที่ได้มาจากสารประกอบจากทะเลนั้น ไม่ใช่เรื่องใหม่แต่อย่างใด มีการศึกษาและนำมาใช้ประโยชน์เป็นระยะเวลาที่ยาวนาน พบหลักฐานการเก็บภาษีจากการขายยาที่ได้จากปลาจากประเทศจีนในปี 2953 ก่อนคริสตศักราช สองถึงสามพันปีต่อมา นักเคมีอินทรีย์สกัดนิวคลีโอไซด์จากฟองน้ำ *Cryptotethya crypta* (หรือ *Tectitethya crypta*) ที่ได้จากทะเลแคริบเบียน ซึ่งในปี 2512 ได้รับการอนุมัติให้ใช้สำหรับการรักษามะเร็ง ซึ่งเป็นยาจากทะเลชนิดแรกที่ได้รับการรับรอง อีกทั้ง นิวคลีโอไซด์เหล่านี้ ได้ถูกนำมาใช้พัฒนาเป็นยา Ara-A ใช้ในการรักษาโรคติดเชื้อเริม และ Ara-C เพื่อรักษามะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดเฉียบพลันแบบมัยอีลอยด์ (acute myeloid leukemia) และมะเร็งต่อมน้ำเหลืองชนิดนอนฮอดจ์กิน (non-Hodgkin lymphoma)



ภาพ: ฟองน้ำ *Cryptotethya crypta*, Sven Zea, https://ocean.si.edu/ocean-life/invertebrates/sea-sponge-hiv-medicine

ปัจจุบันสารประกอบทางสารเคมีหรือเอนไซม์บางชนิดที่ผลิตโดยสิ่งมีชีวิตใต้ทะเล ที่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากยิ่งขึ้นในการรักษาโรคของมนุษย์ เช่น

- Ecteinascidin: สกัดจาก Tunicates นำมาทดสอบในการรักษามะเร็งเต้านม มะเร็งรังไข่ และเนื้องอกที่เป็นของแข็งอื่นๆ
- Discodermalide: สกัดจากฟองน้ำทะเลลึกที่อยู่ในสกุล Discodermia ถูกนำมาใช้เป็นสารต้านเนื้องอก
- Bryostatin: สกัดจาก Bugula neritina หรือเป็นที่รู้จักในชื่อ Bryozoan ใช้กับการรักษามะเร็งเม็ดเลือดขาวและมะเร็งผิวหนัง
- Pseudopterosins: สกัดจาก Pseudopterogorgia elisabethae ใช้เป็นสารต้านการอักเสบและยาแก้ปวดที่ช่วยลดอาการบวม ระคายเคืองผิวหนัง และเร่งการสมานแผล
- w-conotoxin MVIIA: สกัดจากหอย Conus magnus ใช้เป็นยาแก้ปวด นอกจากนี้ Ziconotide ยาสังเคราะห์ที่ได้จาก conotoxin ใช้เป็นยาแก้ปวดและมีศักยภาพมากกว่ามอร์ฟีน 1,000 เท่า นำมาใช้รักษาอาการปวดเรื้อรังที่เกิดจากสภาวะต่างๆ เช่น มะเร็ง โรคเอดส์ระยะที่ 3 และความผิดปกติทางระบบประสาทบางอย่าง

ที่มา:

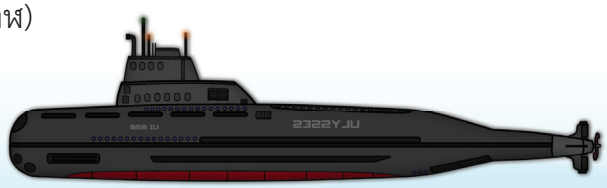
https://ocean.si.edu/ocean-life/invertebrates/sea-sponge-hiv-medicine
https://oceanexplorer.noaa.gov/facts/medicinesfromsea.html
https://www.medicalnewstoday.com/articles/325384#Antifungal-resistance
https://www.medicalnewstoday.com/articles/325384#Sea-snail-toxins

เทคโนโลยีที่ใช้ในการสำรวจใต้ทะเล

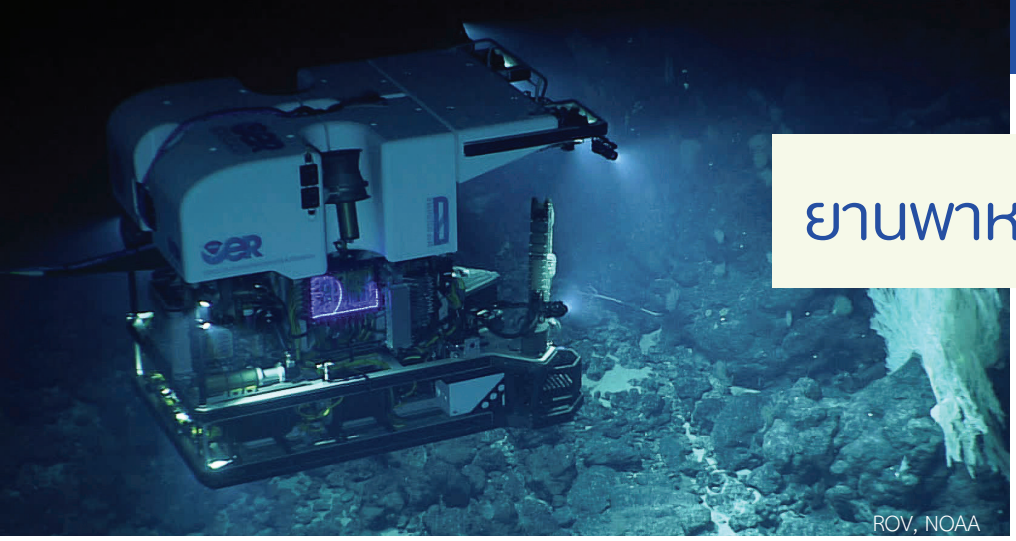
มนุษย์ในฐานะที่เป็นสายพันธุ์มีความอยากรู้อยากเห็นโดยธรรมชาติ ความอยากรู้อยากเห็น ความต้องการความรู้ และการแสวงหาการผจญภัยเป็นแรงจูงใจให้เกิดการสำรวจและการพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่ การสำรวจใต้มหาสมุทรสร้างความท้าทายให้กับนักวิทยาศาสตร์มานานหลายทศวรรษ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีในปัจจุบัน ทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับชีวิตที่แปลกประหลาดและลึกลับที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมที่รุนแรงนี้ ทั้งความมืดมิด ความหนาวเย็นสุดขั้ว และแรงกดดันมหาศาล การเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตใต้ท้องทะเลลึก อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต เก็บข้อมูล และเก็บตัวอย่างทางธรณีวิทยาและชีวภาพ เทคโนโลยีหลักๆ ที่มีการใช้ เช่น

โซนาร์

โซนาร์ (Sound Navigation and Ranging: SONAR) เป็นวิธีการที่ใช้คลื่นเสียงในการพัฒนาแผนที่การเดินเรือ การสำรวจมหาสมุทร สื่อสาร และตรวจจับวัตถุใต้น้ำ เช่น ซากเรืออับปาง ภูเขาน้ำแข็ง เรือดำน้ำ หรืออันตรายอื่นๆ ที่อยู่ใต้น้ำ โดยการส่งคลื่นเสียงถูกส่งออกไป เมื่อคลื่นเสียงนั้นกระทบลงบนวัตถุ คลื่นเสียงจะสะท้อนกลับมาด้วยความถี่ที่ต่างกันออกไป โดยวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ทำให้สามารถระบุตำแหน่งวัตถุใต้น้ำได้ คลื่นเสียงได้ถูกนำมาใช้ในการสำรวจมหาสมุทร เนื่องจากใต้น้ำเสียงเดินทางได้ไกลกว่าคลื่นแสง เรดาร์ หรือคลื่นอื่นๆ โซนาร์มี 2 ประเภท คือ Active และ Passive โซนาร์แบบ Active นั้น สามารถส่งและรับคลื่นเสียง ซึ่งสามารถวัดความแรงของสัญญาณ ด้วยการกำหนดเวลาระหว่างการปล่อยคลื่นเสียงและการรับสัญญาณ ทรานสดิวเซอร์ (transducer) สามารถกำหนดช่วงและทิศทางของวัตถุได้ ส่วนโซนาร์แบบ Passive เป็นอุปกรณ์ตรวจจับเสียงเท่านั้น คลื่นเสียงที่เกิดจากแหล่งอื่นจะได้รับและเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าสำหรับแสดงผลบนจอภาพ เช่น ตรวจจับเสียงรบกวนจากวัตถุทางทะเล (เช่น เรือดำน้ำหรือเรือ) และสัตว์ทะเล (เช่น ปลาวาฬ)



นักวิทยาศาสตร์เลือกประเภทการใช้โซนาร์ตามเป้าหมายของการสำรวจ ซึ่งบางระบบมีความละเอียดสูง ทำให้สามารถสร้างภาพในพื้นที่ที่มีขนาดจำกัด ในทางกลับกัน นักวิทยาศาสตร์อาจต้องการใช้ระบบโซนาร์ที่มีความละเอียดต่ำกว่า เพื่อทำแผนที่พื้นที่ที่ใหญ่ เช่น ภูเขาใต้ทะเลหรือลักษณะทางธรณีวิทยาอื่นๆ

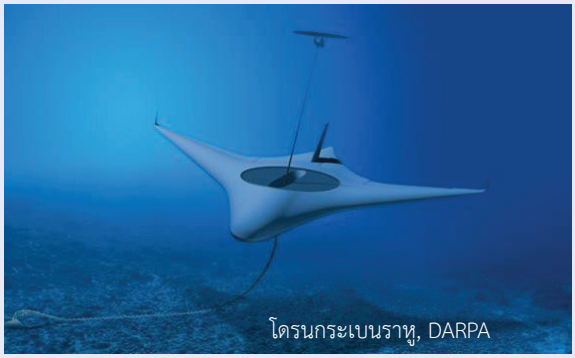


ภาพ: https://oceanexplorer.noaa.gov/technology/subs/deep-discoverer/deep-discoverer.html

ยานพาหนะที่ควบคุมระยะไกล

ยานพาหนะที่ควบคุมระยะไกล (Remotely Operated Vehicles: ROVs) ที่มีการพัฒนาและใช้ใต้น้ำมาตั้งแต่ปี 2495 โดยทั่วไปแล้ว ROV เป็นหุ่นยนต์ใต้น้ำไร้คนขับที่มีสายที่ใช้ในการส่งข้อมูลระหว่างยานพาหนะกับนักวิจัย สำหรับการทำงานระยะไกลในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดหรืออันตรายทางกายภาพในการดำน้ำ อีกทั้ง มักจะติดตั้งกับวิดีโอและกล้องถ่ายภาพนิ่ง ตลอดจนเครื่องมือทางกล เช่น แขนกลสำหรับการดึงและการวัดค่าตัวอย่าง ตัวอย่างหุ่นยนต์ใต้น้ำไร้คนขับอื่นๆ ได้แก่ Autonomous Undersea Vehicles (AUVs) ที่ทำงานอิสระโดยไม่ต้องใช้สายเคเบิล และ Nereus ยานยนต์ใต้ทะเลของสหรัฐฯ ที่เป็นเรือดำน้ำไร้คนขับแบบไฮบริดที่สามารถเปลี่ยนจากโหมด ROVs เป็น AUVs และปัจจุบันเป็นเรือดำน้ำไร้คนขับเพียงลำเดียวในโลกที่สามารถเข้าถึงร่องลึกที่สุดได้

นอกจากนี้ ในปี 2565 สำนักวิจัยขั้นสูงด้านกลาโหมสหรัฐฯ หรือ DARPA พัฒนาโดรนกระเบนราหูเพื่อปฏิบัติภารกิจมหาสมุทรระยะไกลไร้มนุษย์ควบคุม ภายใต้ชื่อโครงการ Manta Ray โดยเปิดให้บริษัทเอกชนที่สนใจเข้าร่วมโครงการ ภายหลังการคัดเลือกเหลือบริษัทเอกชน 2 แห่ง คือ Northrop Grumman Systems Corporation และ Martin Defense Group ที่จะได้รับงบประมาณพัฒนาต้นแบบโดรนกระเบนราหูขนาดเท่าของจริงเพื่อคัดเลือกในลำดับต่อไป



ภาพ: https://www.darpa.mil/ddm_gallery/manta-ray-program.jpg

คุณสมบัติของโดรนกระเบนราหูที่ DARPA ต้องการนอกจากความคล่องแคล่วในการเคลื่อนที่ด้วยความเงียบใต้พื้นที่มหาสมุทรยังต้องมีความทนทานต่อการกัดกร่อนและแรงดันมหาศาลใต้พื้นมหาสมุทร มีขีดความสามารถในการบรรทุกสิ่งของ หุ่นยนต์ขนาดเล็กหรืออุปกรณ์สำรวจได้ในระดับหนึ่ง ระบบการสื่อสารที่สามารถเชื่อมต่อส่งข้อมูลกับศูนย์ควบคุมบนเรือหรือบนแผ่นดินใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม รายละเอียดและประสิทธิภาพเพิ่มเติมของโดรน Manta Ray ยังคงถูกเก็บเป็นความลับของหน่วยงานทางทหารของสหรัฐฯ ข้อมูลที่ถูกนำเสนอเป็นเพียงบางส่วนของโดรน Manta Ray เท่านั้น

เรือดำน้ำใต้ทะเลลึกที่สามารถบรรจุคนได้

รูปแบบภายใน Alvin หลังจากได้มีการพัฒนาระบบใหม่
ภาพ: E. Paul Oberlander, WHOI, https://phys.org/news/2014-01-deep-diving-alvin.html

เรือดำน้ำใต้ทะเลลึกที่สามารถบรรจุคนได้ (Human-Occupied Vehicles: HOVs) ใช้ในการสำรวจความลึกของมหาสมุทร เรือดำน้ำ Alvin เป็นเรือดำน้ำลึกของสหรัฐฯ ที่สร้างขึ้นในปี 2507 เป็นเรือดำน้ำใต้ทะเลลึกที่สามารถบรรจุคนได้ลำแรกของโลก โดยบรรทุกคนได้ 3 คน (โดยทั่วไปจะเป็นนักขับเรือและนักวิทยาศาสตร์อีก 2 คน) มีลักษณะเช่นเดียวกับ ROV มีกล้องและแขนกล เรือดำน้ำ Alvin ได้มีการพัฒนาระบบให้สามารถดำน้ำลึกได้ถึง 6,500 เมตร (จากเดิมสามารถดำน้ำลึก 4,500 เมตร) การใช้งานกว่า 50 ปีที่ผ่านมา เรือดำน้ำ Alvin ได้ถูกนำมาใช้เพื่อดำน้ำมากกว่า 5,000 ครั้ง

เรือดำน้ำอีกลำที่น่าสนใจ คือ Trieste เป็นเรือดำน้ำใต้ทะเลลึก HOV ลำแรกที่ไปถึงก้นร่องลึกมาเรียนา ที่ลงไปที่ความลึกถึง 10,911 เมตร ในปี 2503 แต่ทั้งนี้ ระหว่างการดำน้ำครั้งนั้นครั้งเดียวของ Trieste หน้าต่างก็เริ่มร้าว และไม่เคยมีใครใช้ Trieste อีกเลยตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา จนถึงปี 2555 เจมส์ คาเมรอน ผู้กำกับภาพยนต์ชื่อดัง ประสบความสำเร็จในการดำน้ำคนเดียว ในเรือ Deepsea Challenger ของออสเตรเลีย ที่ลงไปถึงที่ความลึก 10,908 เมตร และในปี 2563 เรือ Fendouzhe ของจีน ลงไปถึงที่ความลึก 10,909 เมตร

อุปกรณ์สังเกตการณ์

อุปกรณ์สังเกตการณ์ เช่น การใช้ไฟเบอร์ออปติกที่ใช้แสง LED และกล้องที่สามารถถ่ายภาพในที่มีแสงน้อย ทำให้สามารถศึกษาพฤติกรรมและคุณลักษณะของสัตว์ทะเลน้ำลึก อุปกรณ์เหล่านี้อาจนำไปใช้ในสถานีใต้น้ำถาวรที่เชื่อมต่อกับพื้นดินด้วยสายเคเบิลใยแก้วนำแสง หรืออุปกรณ์ Lander ที่ส่งลงไปสู่พื้นทะเลและดึงกลับมาได้ในภายหลัง

ที่มา:

https://oceanexplorer.noaa.gov/technology/sonar/sonar.html
https://www.marinebio.org/oceans/deep-sea/
https://oicanadian.com/like-a-stingray-united-states-develops-prototype-long-range-autonomous-underwater-drone/
https://www.livescience.com/chinese-submarine-record-dive.html

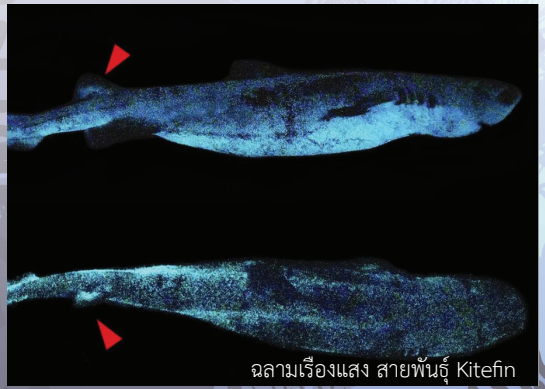
สัตว์สายพันธุ์หายากและการค้นพบใหม่ใต้ทะเล ในปี 2564

ใต้มหาสมุทรยังมีอะไรอีกมากมายที่รอการสำรวจ ซึ่งในแต่ละปีนักวิจัยทางทะเลทั่วโลกได้ค้นพบสิ่งที่หายากหรือไม่เคยรู้จักมาก่อนในทางวิทยาศาสตร์ ในปี 2564 ที่ผ่านมา การค้นพบสัตว์สายพันธุ์ใหม่และยังมีการค้นพบทางโบราณคดีอีกด้วย เช่น

>> งาแมมมอธ สายพันธุ์ Columbian ยาว 3 ฟุต ที่ค้นพบใต้ทะเลลึก 3,048 เมตร นอกชายฝั่งแคลิฟอร์เนีย โดยคาดว่ามีอายุมากกว่า 100,000 ปี เป็นอีกหนึ่งเรื่องน่าพิศวงที่พบงาแมมมอธที่เป็นสัตว์บกในทะเลลึก นักวิทยาศาสตร์สันนิษฐานว่าสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบกอาจถูกชะล้างออกไปสู่บริเวณมหาสมุทรที่ลึกหรืออาจเป็นช่วงที่เกิดอุทกภัยครั้งใหญ่

ภาพ: https://www.mbari.org/mammoth-tusk-discovery/

>> ฟอสซิลดาวทะเล หลังจากการศึกษา พบว่าฟอสซิลนี้ไม่ใช่ทั้งดาวทะเล หรือดาวเปราะ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่เป็นบรรพบุรุษร่วมของทั้งสองสายพันธุ์ ซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำเย็นช่วยให้นักวิทยาศาสตร์จินตนาการสัตว์ทะเลทำพวก Echinoderms รุ่นก่อนๆ เช่น ดาวทะเล ดาวเปราะ พลับพลึงทะเล เม่นทะเล และปลิงทะเล น่าจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ซึ่งในขั้นต่อไป นักวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงจุดต่างๆ และเติมไทม์ไลน์ที่มาของสิ่งมีชีวิตระหว่างบรรพบุรุษโบราณกับทายาทสมัยปัจจุบัน



ฉลามเรืองแสง สายพันธุ์ Kitefin

ภาพ: https://www.smithsonianmag.com/smart-news/nearly-six-foot-glowing-shark-discovered-deep-sea-new-zealand-180977163/

>> ฉลามเรืองแสง สายพันธุ์ Kitefin พบว่าเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ที่สามารถเรืองแสงได้ เมื่อโตเต็มที่จะมีความยาวได้ถึง 180 เซนติเมตร และคาดว่าเป็นหนึ่งในฉลามที่เคลื่อนไหวช้าที่สุดในโลก การเรืองแสงของฉลาม Kitefin นี้ เกิดจาก Photophore ที่เป็นอวัยวะที่ผลิตแสงภายในผิวหนัง ซึ่งการเรืองแสงนี้ ช่วยในการพรางตัวจากนักล่าหรือภัยอื่นๆ ที่อยู่ใต้น้ำ

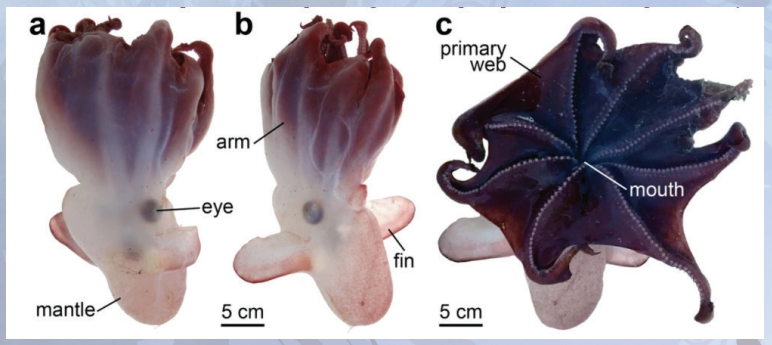
ภาพ: https://oceanexplorer.noaa.gov/okeanos/explorations/ex2104/gallery/welcome.html#cbpi=/okeanos/explorations/ex2104/dives/dive20/media/red-jellyfish.inc

>> แมงกะพรุนสีเลือด แมงกะพรุนสายพันธุ์ใหม่ที่นักวิจัยจาก National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ได้ค้นพบ แมงกะพรุนนี้ มีลักษณะวุ้นสีแดงเข้ม ซึ่งน่าจะอยู่ในสกุล *Poralia* ที่ระดับความลึกประมาณ 700 เมตร บริเวณนอกชายฝั่ง Newport รัฐโรดไอแลนด์

ภาพ: https://www.mbari.org/products/creature-feature/giant-phantom-jelly/

>> แมงกะพรุนยักษ์ สายพันธุ์ *Stygiomedusa gigantea* อีกสัตว์ทะเลที่ไม่ได้เห็นกันได้บ่อยครั้ง อาศัยอยู่ใต้ทะเลลึกที่มืดสนิท ในครั้งนี้นักวิทยาศาสตร์พบแมงกะพรุนที่ระดับความลึก 975 เมตร ใน Monterey Bay รัฐแคลิฟอร์เนีย แมงกะพรุนสายพันธุ์นี้ ยังเป็นที่รู้จักในชื่อ Giant Phantom Jellyfish เนื่องจากมีขนาดใหญ่สีดำ เนื้อเยื่อส่วนหัวมีทรงคล้ายกระดิ่งที่กว้างถึง 1 เมตร มีแขนยาวถึง 10 เมตร นักวิทยาศาสตร์คิดว่า แขนยาวๆ ที่เหมือนริบบิ้นนี้ ใช้ในการดักจับเหยื่อ โดยไหลพันเหยื่อหลวมๆ และดึงมันขึ้นมาที่ปากไปกิน

>> ปลาหมึก Dumbo หรือชื่อเล่นที่นักวิทยาศาสตร์เรียกว่า Emperor Dumbo เป็นปลาหมึกสายพันธุ์ *Grimpteuthis imperator* มีหนวดเป็นพังผืดที่มีลักษณะเฉพาะเมื่อกางออกจะคล้ายกับร่ม เช่นเดียวกับชื่อช้างที่เคลื่อนไหวได้ในเรื่อง Dumbo ของดิสนีย์ มีครีบเหนือหัวที่กระพือปีกขึ้นและลงเพื่อบังคับทิศทางและขับเคลื่อนไปข้างหน้า ปลาหมึก Dumbo เป็นอีกสายพันธุ์สัตว์หายากที่มีขนาดใหญ่ อาศัยอยู่ในความลึกราว 4,000 เมตร ใต้พื้นผิวมหาสมุทร



ปลาหมึก Dumbo, Alexander Ziegler

ภาพ: https://bmcbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12915-021-01000-9

ภาพ: https://schmidtocean.org/scientists-explore-sea-mounts-in-phoenix-islands-archipelago-gaining-new-insights-into-deep-water-diversity-and-ecology/

>> ปลาหมึกแก้ว หรือปลาหมึกสายพันธุ์ *Vitreledonella richardi* ที่พบนอกชายฝั่งของหมู่เกาะฟีนิกซ์ ประเทศออสเตรเลีย ที่ระดับความลึก 5,100 กิโลเมตร หมึกสายพันธุ์นี้เกือบจะโปร่งใสอย่างสมบูรณ์ โดยมีเพียงดวงตาทรงกระบอก เส้นประสาทตา และทางเดินอาหารเท่านั้นที่มีลักษณะทึบแสง

>> ปลา Whalefish เพศเมียสีส้ม ที่พบในระดับความลึกประมาณ 2,013 เมตรนอกชายฝั่ง Monterey Bay รัฐแคลิฟอร์เนีย คนส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีใครรู้จักเกี่ยวกับ Whalefish ที่หน้าตาแปลกประหลาดนี้ เนื่องจากมีรูปร่างลักษณะที่แตกต่างกันอย่างมากของตัวอ่อน (Tapetails) ตัวผู้ (Bignoses) และตัวเมีย (Whalefish) ซึ่งเดิมทีนักวิทยาศาสตร์คิดว่าเป็นสามสายพันธุ์ที่แตกต่างกัน

ปลา Whalefish เพศเมีย

ภาพ: https://www.mbari.org/products/creature-feature/whalefish/

ปลาหัวใส

ภาพ: https://www.mbari.org/barreleye-fish-with-tubular-eyes-and-transparent-head/

>> ปลาหัวใส หรือปลาสายพันธุ์ *Macropinna microstoma* มีลักษณะหน้าผากโปร่งใสจนสามารถเห็นอวัยวะภายในได้ พบที่ระดับความลึกประมาณ 650 เมตร ใน Monterey Submarine Canyon หุบเขาใต้น้ำที่ลึกที่สุดแห่งหนึ่งบนชายฝั่งแปซิฟิก เป็นปลาอีกสายพันธุ์ที่เรียกได้ว่าหาตัวจับได้ยาก นักวิทยาศาสตร์ของ Monterey Bay Aquarium Research Institute (MBARI) พบปลานี้เพียง 9 ครั้งเท่านั้น จากการดำน้ำไปกว่า 5,600 ครั้งในแหล่งที่ปลาอาศัยอยู่

>> ฟองน้ำ และปลาดาว คู่หูในชีวิตจริงจากการ์ตูนเรื่อง SpongeBob Squarepants และ Patrick Star ที่อยู่เคียงข้างกันที่พื้นทะเล NOAA ได้เผยแพร่ภาพฟองน้ำสีเหลืองทรงสี่เหลี่ยม และดาวทะเลสีชมพูห้าแฉก ที่ระดับความลึก 1,885 เมตร นอกชายฝั่ง New England ทั้งนี้ ยังไม่ทราบสายพันธุ์ที่แน่ชัดของฟองน้ำและดาวทะเลนี้

ฟองน้ำ และปลาดาว

ภาพ: https://oceanexplorer.noaa.gov/okeanos/explorations/ex2104/gallery/welcome.html#cbpi=/okeanos/explorations/ex2104/features/spongebob/media/spongebob.inc

ที่มา:

https://mashable.com/article/deep-sea-ocean-discoveries

https://oceanconservancy.org/blog/2021/03/12/recent-ocean-discoveries/

https://www.livescience.com/weirdest-deep-sea-creatures-2021

https://www.smithsonianmag.com/smart-news/new-species-dumbo-octopus-identified-using-imaging-techniques-180977621/

กฎหมายและการป้องกันทางทะเล

พื้นที่กว้างใหญ่มหาศาลของมหาสมุทรไม่เพียงแต่เป็นแหล่งกำเนิดและเป็นที่อยู่อาศัยสิ่งมีชีวิตใต้น้ำเท่านั้น แต่ยังอุดมไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติ ที่เอื้อประโยชน์ให้กับสิ่งมีชีวิตต่างๆ บนโลก ซึ่งรวมถึงคนเรา ที่ใช้มหาสมุทรเป็นแหล่งอาหาร ใช้พื้นที่และทรัพยากรทางธรรมชาติในมหาสมุทรเพื่อการค้าขาย พัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ตั้งแต่ในศตวรรษที่ 17 ได้มีการจำกัดสิทธิของชาติและเขตอำนาจศาลเหนือมหาสมุทร ในพื้นที่แคบๆ รอบชายฝั่งของประเทศ โดยทะเลที่เหลือได้รับการประกาศให้เป็นอิสระสำหรับทุกคนและไม่ขึ้นกับประเทศใด แต่ทั้งนี้ ในช่วงกลางศตวรรษที่ 20 บางประเทศต้องการขยายพื้นที่ทางทะเล เรียกร้องสิทธิการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ปกป้องแหล่งธรรมชาติและควบคุมมลพิษและของเสียจากเรือขนส่ง เรือบรรทุกน้ำมัน หรือจากรีสอร์ทริมชายฝั่ง และยังรวมถึงการดำเนินการทางทหารอีกด้วย

องค์การสหประชาชาติ (UN) เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินการ และกำหนดกฎเกณฑ์การใช้ประโยชน์จากทะเลและมหาสมุทร ซึ่งพัฒนามาพร้อมกับพัฒนาการของกฎหมายระหว่างประเทศ ปัจจุบันกฎเกณฑ์ส่วนใหญ่ได้ประมวลอยู่ในอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายทะเล ค.ศ. 1982 (United Nations Convention on the Law of the Sea 1982) ซึ่งครอบคลุมเรื่องต่างๆ ได้แก่ สิทธิและหน้าที่ของประเทศในเขตทางทะเล ทั้งน่านน้ำภายใน ทะเลอาณาเขต เขตต่อเนื่อง เขตเศรษฐกิจจำเพาะ เขตไหล่ทวีป ทะเลหลวง การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล การคุ้มครองและรักษาสิ่งแวดล้อมทางทะเล การวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล เป็นต้น

United Nations Convention on the Law of the Sea 1982

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายทะเล ค.ศ. 1982 (United Nations Convention on the Law of the Sea 1982) ได้มีการรับรอง ณ การประชุมสหประชาชาติด้านกฎหมายทะเล ครั้งที่ 3 (Third United Nations Conference on the Law of the Sea) และเปิดให้ประเทศต่างๆ เข้าเป็นภาคี อนุสัญญาฯ ได้กำหนดหลักเกณฑ์ต่างๆ อาทิ สิทธิหน้าที่ของประเทศในเขตทางทะเล สิทธิการเดินเรือ การแสวงประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางทะเล กลไกการระงับข้อพิพาท โดยมีสาระสำคัญของอนุสัญญาฯ คือ

>> การกำหนดเขตทางทะเล สถานะทางกฎหมาย สิทธิและหน้าที่ของประเทศ ในแต่ละเขตทางทะเล ได้แก่

1. น่านน้ำภายใน (internal waters) หมายถึง น่านน้ำที่อยู่ถัดจากเส้นฐานที่ใช้วัดความกว้างของทะเลอาณาเขตเข้ามาทางผืนแผ่นดินของรัฐชายฝั่ง ซึ่งรัฐชายฝั่งมีอำนาจอธิปไตยใน (หรือเหนือ) น่านน้ำภายใน

2. ทะเลอาณาเขต (Territorial sea) มีความกว้างไม่เกิน 12 ไมล์ทะเลโดยวัดจากเส้นฐานออกไป รัฐชายฝั่งมีอำนาจอธิปไตย (sovereignty) เหนือทะเลอาณาเขต

3. เขตต่อเนื่อง (Contiguous zone) ได้แก่ บริเวณที่อยู่ถัดไปจากทะเลอาณาเขต มีความกว้างไม่เกิน 24 ไมล์ทะเลวัดจากเส้นฐานที่ใช้วัดความกว้างของทะเลอาณาเขต ในเขตต่อเนื่อง รัฐชายฝั่งมีอำนาจในการกำหนดมาตรการที่จำเป็นเพื่อป้องกันหรือลงโทษการละเมิดกฎหมายและระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับศุลกากร การคลัง การเข้าเมือง และการสาธารณสุข

4. เขตเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zone - EEZ) ได้แก่ บริเวณที่อยู่ถัดออกไปจากทะเลอาณาเขต มีความกว้างไม่เกิน 200 ไมล์ทะเลจากเส้นฐานที่ใช้วัดความกว้างของทะเลอาณาเขต ในเขต EEZ ประเทศชายฝั่งมีสิทธิอธิปไตย (sovereign rights) ซึ่งเป็นสิทธิที่จำกัดกว่าอำนาจอธิปไตย แต่ครอบคลุมเรื่องการสำรวจ การแสวงประโยชน์ การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตเหนือพื้นดินท้องทะเลและดินใต้ผิวดินของพื้นดินท้องทะเล และในห้วงน้ำเหนือขึ้นไป รวมถึงการสร้างเกาะเทียม สิ่งก่อสร้าง และสิ่งติดตั้งในทะเล เป็นต้น

5. ไหล่ทวีป (Continental shelf) หมายถึง พื้นดินท้องทะเลและดินใต้ผิวดินของบริเวณใต้ทะเล ซึ่งขยายเลยทะเลอาณาเขตออกไปตามธรรมชาติของดินแดนจนถึงริมนอกของขอบทวีป หรือจนถึงระยะ 200 ไมล์ทะเลจากเส้นฐานซึ่งใช้วัดความกว้างของทะเลอาณาเขต และในบางกรณี ไหล่ทวีปสามารถขยายได้จนถึง 350 ไมล์ทะเลจากเส้นฐาน ในบริเวณไหล่ทวีป ประเทศชายฝั่งสามารถใช้สิทธิอธิปไตยในการสำรวจและแสวงประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติบนไหล่ทวีป

6. ทะเลหลวง (High seas) หมายถึง ทะเลที่ไม่ใช่น่านน้ำภายใน ทะเลอาณาเขต หรือเขตเศรษฐกิจจำเพาะของประเทศใด ทั้งนี้ ในทะเลหลวง ประเทศทั้งปวงมีเสรีภาพในการเดินเรือ การบินผ่าน การวางสายเคเบิล และท่อใต้ทะเล รวมทั้งเสรีภาพในการทำประมง เสรีภาพในการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

อนึ่ง อนุสัญญาฯ ได้กำหนดให้ทรัพยากรแร่ทั้งปวงที่อยู่ในสภาพของแข็ง ของเหลว และแก๊ส บริเวณใต้พื้นดินท้องทะเล รวมทั้งก้อนแร่โลหะสารพัดชนิดที่อยู่ในบริเวณนอกเหนืออำนาจประเทศใดๆ นี้ หรือบริเวณที่อนุสัญญาฯ กำหนดให้มีชื่อว่า “บริเวณพื้นที่” (The Area) เป็นมรดกร่วมของมนุษยชาติ (Common heritage of mankind) ซึ่งประเทศไม่อาจอ้างหรือใช้อธิปไตยเหนือส่วนใดส่วนหนึ่งของบริเวณพื้นที่นี้ได้ โดยอนุสัญญาฯ ได้จัดตั้งองค์การพื้นดินท้องทะเลระหว่างประเทศ หรือ International Seabed Authority (ISA) เพื่อทำหน้าที่บริหารจัดการทรัพยากรแร่ในบริเวณดังกล่าว

>> การคุ้มครองและการรักษาสิ่งแวดล้อม

ประเทศภาคีมีพันธกรณีที่จะต้องคุ้มครองและรักษาสิ่งแวดล้อมทางทะเล ในการนี้ ประเทศใช้มาตรการทั้งปวงซึ่งจำเป็นเพื่อป้องกัน ลด และควบคุมภาวะมลพิษของสิ่งแวดล้อมทางทะเล ไม่ว่าจะมาจากแหล่งที่ใด รวมทั้งให้ประเทศใช้มาตรการทั้งปวงที่จำเป็นเพื่อประกันว่า กิจกรรมภายใต้เขตอำนาจหรือการควบคุมของตนจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายจากภาวะมลพิษแก่ประเทศอื่น

>> การระงับข้อพิพาท

อนุสัญญาฯ กำหนดกลไกการระงับข้อพิพาทระหว่างประเทศภาคีเกี่ยวกับการใช้และการตีความอนุสัญญาฯ นอกจากอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายทะเล ค.ศ. 1982 ยังมีอนุสัญญาอื่น ๆ เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากทะเล การเดินเรือ สิ่งแวดล้อมทางทะเล ฯลฯ

ที่มา:

https://www.un.org/en/global-issues/oceans-and-the-law-of-the-sea

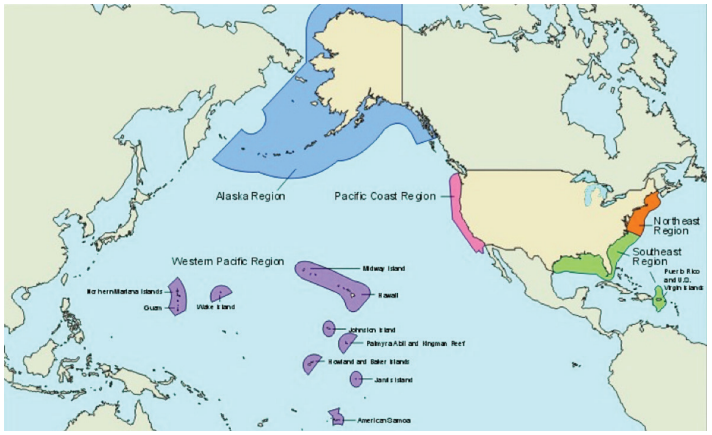
https://treaties.mfa.go.th/กฎหมายระหว่างประเทศ/กฎหมายทะเล

ภาพ: Arek Socha from Pixabay

แผนนโยบายแห่งชาติทางทะเลสหรัฐฯ

(National strategy for mapping, exploring, and characterizing the U.S. exclusive economic zone)

เขตเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zone - EEZ) เป็นพื้นที่ที่ขยายจากฝั่ง 200 ไมล์ทะเล สำหรับสหรัฐฯ EEZ มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่บกของทั้ง 50 รัฐรวมกัน และเป็นหนึ่งในเขตที่ใหญ่ที่สุดในโลก แม้จะมีพื้นที่กว้างใหญ่ แต่พื้นที่ส่วนใหญ่นี้ยังไม่มีแผนที่ และยังไม่มีการสำรวจ ดังนั้นการสำรวจและการศึกษามหาสมุทรและชายฝั่งทะเล ไม่เพียงแต่เปิดโลกใต้ทะเล ด้วยวิทยาการความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังรวมถึงการปกป้องความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากมหาสมุทรเป็นแหล่งพลังงาน แร่ธาตุที่สำคัญ ทรัพยากรทางธรรมชาติ และระบบนิเวศที่มีมูลค่ามหาศาล อีกทั้งความรู้นี้มีความสำคัญต่อการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางทะเลและการจัดการทรัพยากรมหาสมุทรอย่างยั่งยืนอีกด้วย



ภาพ: เขตเศรษฐกิจจำเพาะ (EEZ) ของสหรัฐฯ
https://oceanservice.noaa.gov/facts/eez.html

ในเดือนพฤศจิกายน 2562 ประธานาธิบดีทรัมป์ได้ลงนามในแผนนโยบายแห่งชาติทางทะเล Ocean Mapping of the United States Exclusive Economic Zone and the Shoreline and Nearshore of Alaska ที่มุ่งตระหนักถึงคุณค่าของการทำแผนที่ การสำรวจ และศึกษามหาสมุทร รวมถึงเป็นการพัฒนาความก้าวหน้าทางด้านวทน. ที่ได้นำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในวงกว้าง ร่วมกับองค์กรและอุตสาหกรรมเอกชน สถาบันการศึกษา ซึ่งการพัฒนานโยบายและการดำเนินการตามแผนนี้จะขึ้นอยู่กับทรัพยากรที่มีอยู่ โดยจะมีการปรับตามความเหมาะสมและลำดับความสำคัญครั้งต่อไปในปี 2566

เป้าหมายแผนนโยบายแห่งชาติทางทะเล 5 ประการ

เป้าหมายที่ 1: การประสานงานระหว่างหน่วยงานเพื่อทำแผนที่ สำรวจ และศึกษาลักษณะของ EEZ ของสหรัฐฯ

หน่วยงานของรัฐบาลกลางมีบทบาททั้งทางตรงและทางอ้อมในการทำแผนที่ สำรวจ และศึกษาองค์ประกอบมหาสมุทร ซึ่งหน่วยงานเหล่านี้ ต้องใช้ข้อมูลเพื่อให้บรรลุพันธกิจและสนับสนุนภาคส่วน

นอกภาครัฐ ที่พัฒนาผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ ความมั่นคง และสิ่งแวดล้อมของสหรัฐฯ ดังนั้น เป้าหมายแรก คือการส่งเสริมการประสานงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลของหน่วยงานในรัฐบาลกลาง รวมถึง การประสานงานระหว่างหน่วยงานและหน่วยงานพันธมิตรที่ไม่ใช่ภาครัฐ

เป้าหมาย 2: การทำแผนที่ EEZ ของสหรัฐฯ

หน่วยงานของรัฐบาลกลางจะจัดทำแผนที่นำ้ลึกฉบับสมบูรณ์ภายในปี 2573 และน่านนำ้ใกล้ชายฝั่งภายในปี 2583 หากบรรลุเป้าหมายนี้ จะทำให้สหรัฐฯ มีข้อมูลโดยละเอียดเกี่ยวกับความลึก รูปร่าง และองค์ประกอบของพื้นทะเลเขตเศรษฐกิจจำเพาะ

เป้าหมาย 3: การสำรวจและศึกษาองค์ประกอบในเขต EEZ ตามลำดับความสำคัญ

หน่วยงานของรัฐบาลกลางจะระบุลำดับความสำคัญสำหรับการสำรวจและการศึกษาองค์ประกอบทางทะเลในในเขต EEZ และประสานงานระหว่างหน่วยงานภายในและภายนอกภาครัฐในการสำรวจมหาสมุทร การค้นพบสิ่งใหม่ๆ และการศึกษาทรัพยากรมหาสมุทรของสหรัฐฯ

เป้าหมาย 4: การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ

พื้นที่ในเขต EEZ ของสหรัฐฯ นั้นกว้างใหญ่และก่อให้เกิดความท้าทายที่ไม่เหมือนใครในการดำเนินงาน สภาพอากาศและปัจจัยอื่นๆ ที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงทั้งต่อบุคคลและอุปกรณ์ต่างๆ การพัฒนาวิธีการและเทคโนโลยีใหม่ที่เกิดขึ้นใหม่จึงเป็นกุญแจสำคัญในการทำแผนที่ การสำรวจ และการศึกษาองค์ประกอบมหาสมุทรที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น

เป้าหมาย 5: การสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน

การพัฒนาและการศึกษาอย่างครอบคลุมในเขตพื้นที่ EEZ เป็นเป้าหมายระดับชาติ ที่จะต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม สถาบันการศึกษา และองค์กรเอกชนในการดำเนินการให้บรรลุผล ซึ่งภายใต้เป้าหมายนี้ หน่วยงานของรัฐบาลกลางจะสนับสนุนและกระตุ้นองค์กรที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาวัตถุประสงค์ทางเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และความมั่นคงของประเทศ รวมถึง ร่วมมือกันใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการอนุรักษ์ การจัดการ และการใช้มหาสมุทรอย่างสมดุล

ที่มา:

https://oceanservice.noaa.gov/facts/eez.html

https://oeab.noaa.gov/wp-content/uploads/2021/01/2020-national-strategy.pdf